

DIDATTICA DELLA FISICA

1) Ripensare la fisica per insegnare

Esiste uno iato essenziale tra insegnamento e apprendimento: uno degli accorgimenti che può aiutare a colmarlo è capacitarsi del fatto che l'apprendere dell'insegnante è costituzionalmente diverso dall'apprendere del ragazzo.

Per quanto concerne la fisica, ad esempio, entrambi amano imparare cose nuove ma, mentre il ragazzo si pone questioni sul mondo quotidiano e elabora schemi mentali il cui livello di astrazione inizialmente è molto basso, l'insegnante ha già strumenti formali avanzati ed è interessato a mettere ordine in un mondo di idee ormai profondamente astratte.

Per superare questa diversità occorre che il docente tenga conto del mondo dove vive il ragazzo, sappia quali sono le conoscenze sulle quali può far presa ed i suoi schemi mentali (diversi dai suoi), deve infine stimolarne l'attenzione.

Nonostante queste differenze iniziali, compito del docente è quello di portare il ragazzo a ragionare nei modi propri della fisica: il sapere che viene raccolto sotto tale termine ha un soggetto di studio (il mondo esterno), un linguaggio (logico-formale) e una modalità di costituirsi/mantenersi (induzione di postulati dal reale, elaborazione, previsione, riscontro) tutto ciò costituisce l'inquadramento epistemologico di questa materia.

Per rispettare questo inquadramento ormai interiorizzato dal docente è opportuno che egli lo ri-espliciti indicando per ogni "nodo concettuale"

1. Basi sperimentali (oggetto)
2. Ipotesi (postulati)
3. Verifiche sperimentali (riscontro)
4. Formalizzazioni (leggi, modelli, teorie)

Occorre infine riuscire a spiegare/far interiorizzare la modellizzazione dei fenomeni fisici individuandone cioè le variabili "essenziali" monitorando la formazione dei modelli mentali che spesso crescono in maniera spontaneamente errata (la fisica "ingenua").

Nota: **Legge:** regolarità osservata messa in formula; **Teoria:** insieme di leggi (es. meccanica newtoniana); **Modello:** semplificazione che 'prevede'.

ESERCIZIO 1:

1) CONSIDERANDO UN TEMA DELLA FISICA CLASSICA ESEMPLIFICARNE L'INQUADRAMENTO EPISTEMOLOGICO

Elettrostatica:

Oggetto: Fenomeni elettrostatici (attrazione, repulsione di corpi carichi).

Postulati:

1) Si riconoscono due tipi fondamentali di cariche (numero necessario e sufficiente a spiegare i vari fenomeni osservati).

2) Viene postulata la legge elettrostatica di Coulomb.

Riscontro:

1) Fenomeni diretti (elettroscopio a foglie, pendolino con sambuco)

2) Derivati (dimezzamento della carica, potere dispersivo delle punte).

Formalismo: $F = k * \frac{q_1 * q_2}{r^2}; k = 9 * 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

2) POSSIBILI RAPPRESENTAZIONI MENTALI (SPONTANEE O INDOTTE) PER RAGAZZI DELLE SUPERIORI

Rappresentazioni spontanee:

Messi di fronte a fenomeni di attrazione o repulsione elettrostatica i ragazzi possono sviluppare più atteggiamenti, in base a questi e in base alle loro conoscenze la loro immagine mentale del fenomeno cambierà. Non è affatto detto infatti che la cosa desti in loro curiosità, in tal caso allora, non vi sarà praticamente elaborazione di immagini mentali, non maggiore di quella che si forma un adulto dopo aver visto passare una automobile blu: "è passata, fine".

Viceversa il fenomeno può interessare un bambino in quanto simile a certi poteri telecinetici dei Pokemon: in questo caso l'immagine sarà quella di un fenomeno 'magico'.

Un ragazzo che ha già maneggiato dei magneti probabilmente assocerà al fenomeno la sensazione provata avvertendo l'attrazione della calamita verso il metallo o la repulsione da un'altra calamita.

A una ragazza esperita in dinamiche di gruppo i fenomeni possono invece apparire estremamente simili ad una naturale simpatia o antipatia tra entità (da cui il reciproco allontanarsi o avvicinarsi).

Il discente dotato di prassi matematica potrà viceversa adottare come immagine del fenomeno proprio quella di due punti disegnati sulla carta con relativi vettori forza orientati.

Sicuramente tra le tante immagini è segnante l'esperienza dei pezzi di carta attratti verso la penna di plastica strofinata: credo che sia praticamente indelebile come la maggior parte delle esperienze sensibili originali.

Indotte:

- Non è un mistero che due palline si attirino infatti una contiene molte cariche "+" e l'altra molte cariche "-" le quali (per quanto abbiamo osservato e postulato) si attirano le une con le altre. (Si sostituisce all'immagine della base del fenomeno una immagine del fenomeno in un suo stadio più avanzato, spesso questo espediente di elusione prende corpo in una pacifica collusione tra docente e allievo: questo avviene perché quest'altro... e quest'altro non ci interessa ovvero "è così e basta".

- Ogni carica presente in una delle due palline emette una quantità (inesauribile) di particelle dette fotoni (virtuali) che colpendo le particelle nell'altra pallina le respingono se sono di segno uguale (per quelle di segno opposto bisogna invece fare un atto di fede e pensare che venendo colpite anziché allontanarsi tendano ad avvicinarsi, ma è meglio tenere a mente il primo caso). Questa rappresentazione che viene data nei corsi più avanzati è in realtà tutt'altro che intuitiva!

- Si crea una 'alterazione' dello spazio tra le due palline di modo che è come se fossero entrambe su una valle concava o su una cima convessa e quindi si avvicinano o si allontanano, la 'alterazione' dello spazio c'è in quanto se mettiamo una carica là in mezzo vediamo che si muove quindi è inopinabile il fatto che l'alterazione ci sia.

- Se lascio due palline cariche su un piano senza attrito o nello spazio vuoto senza gravità queste si attirano o si respingono (mi convinco di questo ripetendo fino alla nausea l'esperimento dei pezzi di carta attirati dalla penna), quanto esse si attirino o si respingano mi viene detto dalla legge di Coulomb; esistono teorie di campo quantistiche che potrebbero darmi una spiegazione più intuitiva ma usano una matematica e dei concetti che al momento non detengo e quindi, dolorosamente, rinuncio alla comprensione. (Ritengo che questa rappresentazione sia la più valida).

3) COME VIENE TRATTATO IL TEMA IN UN TESTO UNIVERSITARIO: EMERGE IL QUADRO EPISTEMOLOGICO?

Testo considerato:

Mencuccini, Silvestrini

FISICA II (Liguori Editore)

Premessa storica, pendolino, cariche (e^- , p^+ , n : loro dimensioni, carica, massa), nucleo, atomo, legami chimici, conduttori/isolanti, elettrizzazione per strofinio, contatto, induzione, elettroscopio a foglie, carica, conservazione della carica, legge di Coulomb, costante dielettrica del vuoto, confronto con la forza gravitazionale, campo elettrico, e a seguire.

A parte l'introduzione storica, ogni singolo concetto viene premesso da una osservazione/ragionamento che evolve in una definizione ed eventualmente in una formula previa descrizione della sua sintesi/scoperta; tranne alcuni concetti rilasciati di sana pianta (esempio esiste il protone, l'elettrone ed il neutrone: si rimanda ad altri testi ulteriori spiegazioni), in generale si può quindi dire che **il testo rispetti l'inquadramento epistemologico della fisica: osservazione, analisi e sintesi (formalizzazione), sperimentazione.**

4) COME VIENE TRATTATO IL TEMA IN UN TESTO DELLE SUPERIORI; SI TIENE CONTO DI POSSIBILI PROBLEMI DI APPRENDIMENTO?

Testo considerato

Fazio, Montano; FISICA Volume 3; Per Licei Scientifici

Escursus dal VII sec. a.C. (Talete e l'ambra) fino al 1745 (Bottiglia di Leyda); fenomeni di elettrizzazione, cariche positive e negative, conduttori e isolanti (definizione), legge di proporzionalità inversa al quadrato di r (da osservazioni su bilancia di torsione), sovrapposizione delle forze, unità di misura: il Coulomb, legge di Coulomb, costante dielettrica, elettricità e materia: elettrone, ioni, protoni, neutroni, nucleo, campo elettrico e a seguire.

Qui l'introduzione storica è più ampia e viene dato più spazio alle illustrazioni relative agli esperimenti, le particelle atomiche vengono infine separate in modo netto da un discorso basato solo su cariche 'astratte'. Per mia esperienza ho viceversa visto che gli studenti delle superiori preferiscono molto di più ragionare in termini di particelle concrete (magari confondendo la carica con la particella stessa questo è vero ma ci sarà tempo). Inoltre l'escursus storico appare prematuro in quanto la cronologia delle scoperte viene presentata prima che siano ben costituiti i concetti stessi (che verranno illustrati in seguito). Se da un lato vi è quindi una semplificazione del linguaggio e una grafica più elementare l'autore, a mio avviso, non si cura troppo di stimolare l'interesse del ragazzo il quale prima deve studiare una parte storica che non gli dice nulla e poi deve inoltrarsi in definizioni e formule dovendo aspettare 11 pagine prima di poter svolgere una parte attiva in un esercizio senza illustrazioni o, nel successivo ormai completamente astratte in punti e vettori. Nel complesso quindi non mi sembra siano stati tenuti in debita considerazione i problemi di apprendimento dei ragazzi.

5) DISCUTERE CRITICAMENTE UN ESERCIZIO DEL TESTO.

Tre cariche puntiformi di +2,+3,+4 microCoulomb sono poste ai vertici del triangolo equilatero ABC, che ha lato $l=10\text{cm}$ (c'è la figura nel testo).

Calcolare l'intensità della risultante R delle forze agenti sulla carica da 4 microCoulomb, supponendo di essere nel vuoto.

Il problema richiede l'applicazione della sovrapposizione degli effetti in modo da usare F_1 e F_2 per calcolare R , quindi un po' di geometria per calcolare l'angolo tra i due vettori F_1 e F_2 . (120 gradi in quanto complementare al terzo dei tre angoli di 60 gradi del triangolo equilatero). Bisogna infine conoscere il teo. di Carnot per il modulo della somma di vettori.

A parte il fatto che l'esercizio possa costituire un ripasso di più nozioni non mi sembra particolarmente appetibile ed inoltre potrebbe far pensare che le cariche siano multipli del Coulomb (forse i numeri interi sono troppo artificiosi: visto che il resto del problema non è triviale si poteva direttamente usare numeri un po' più 'reali'). L'elaborazione è tutta centrata sulla parte geometrica e analitica, sul concetto di forza elettrostatica invece viene dato tutto per scontato: c'è, è lì, bisogna solo complicarla un po'... : Ritengo sarebbe stato più utile un esercizio in cui si ricostruiva una situazione tipo carica per strofinio, suddivisione della carica mediante corpi conduttori o meno e solo infine una stima 'qualitativa' delle forze in gioco... inutile ricavare un numero complicato se poi non ci si rende conto ad esempio che l'ordine di grandezza è fuori da ogni logica.

2) Rapporto (teoria)-(mondo reale) e mappe concettuali

L'insegnamento della fisica nella scuola secondaria o primaria deve restare collegato al piano del concreto, l'introduzione di formalizzazioni potrebbe far perdere il senso di ciò che si sta facendo (descrivere il mondo fisico) pertanto occorre vi sia un continuo dialogo tra le esperienze quotidiane del ragazzo e le formalizzazioni introdotte (osservazioni, quantificazioni, previsioni, etc.)

Se il concetto di forza venisse per esempio spiegato unicamente tramite l'uso di vettori alla lavagna, sarebbe estremamente improbabile che un ragazzo lo adoperi per porsi e/o risolvere un problema concreto tipo "chi vince quando si gioca al tiro alla fune? (Risposta: quelli che riescono a fare più attrito)".

Al fine di tenere una buona lezione occorre progettare le seguenti parti:

A) **IL SAPERE:** organizzare/esplicitare il proprio sapere sul tema in questione individuandone le costituenti di base e le loro correlazioni (niente di meglio che una allegoria topologica per esplicitarne la lontananza/vicinanza). Dovendo parlare a dei ragazzi sarà inoltre opportuno operare il distinguo tra le conoscenze teoriche e quelle collegate a fatti di vita quotidiani o sperimentali (per loro molto più digeribili).

B) **IL CONOSCERE IL DISCENTE:** la lezione non può non tenere conto delle persone a cui è rivolta; bisogna sapere cosa già sanno, cosa potrà suscitare la loro maggiore attenzione e cosa invece gli risulterà ostico.

C) **LA STRATEGIA COMUNICATIVA:** una volta noto *cosa si vuol dire e a chi lo si vuol dire* resta da definire il *come (percorso)*;

fondamentale è (come in tutte le narrazioni) l'*attacco*, da esso dipende infatti l'innescamento di un circolo virtuoso o viceversa nel proseguo della lezione;

un buon attacco per le superiori deve essere *concreto, attuale e fecondo nel contesto*.

Presunto che si sia innescata l'attenzione occorre avere abbastanza chiaro le modalità di conduzione della lezione stessa: se c'è molto materiale da esporre è inutile lanciarsi in divagazioni (per quanto interessanti), se viceversa si sta preparando il terreno saranno proprio queste il succo della lezione e sarà bene inseguire ogni allievo fino in fondo al proprio interesse; se infine si vogliono introdurre delle formule bisogna avere ben chiaro quanto ha senso spingersi negli approfondimenti.

Ora: tutto ciò va considerato sia a livello di singola lezione ma forse ancora di più a livello di unità didattica: pensare ad esempio qualche lezione sperimentale introduttiva potrebbe garantirci un terreno su cui far presa che un attacco teorico non ci avrebbe viceversa fornito.

ESERCIZIO 2:

1) **COSTRUZIONE DI MAPPA CONCETTUALE SULLA FORZA (CON AGGANCI AL QUOTIDIANO/SPERIMENTALE) E RELATIVO PERCORSO.**

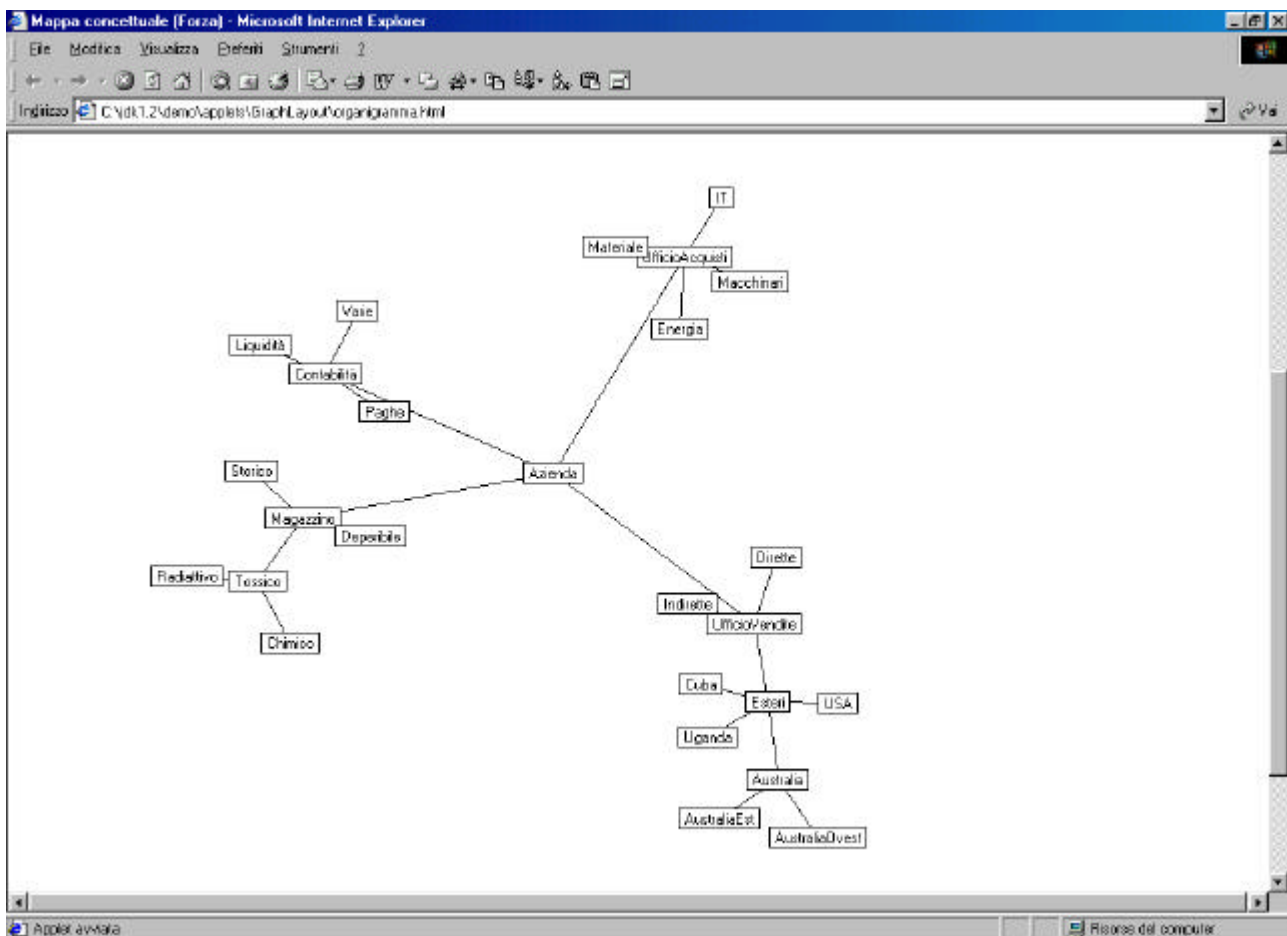
Per costruire una mappa concettuale ho escogitato i seguenti trucchi:

1) **A mano:** segno ogni nodo concettuale su un pezzo di carta ritagliato, quindi sposto la configurazione fino a quando non ne sono soddisfatto, il problema è poi riportare il tutto a computer e sequenzializzarlo per la/le lezione/i.

2) **A computer:** ho trovato una applicazione nelle demo accluse al software gratuito *JDK (Java Development Kit)* fornito via Internet dalla *Sun* che consente di visualizzare (infatti si chiama *GraphLayout*) una rete di concetti (a-b,a-c,a-d, b-b1,b1-a es.) mediante linee e rettangoli, la cosa molto interessante è che si può esprimere una distanza ideale tra due concetti ed è poi il software stesso che si preoccupa di configurare il layout grafico in modo da attenersi il più possibile ai vincoli imposti. Faccio un esempio, al seguente input:

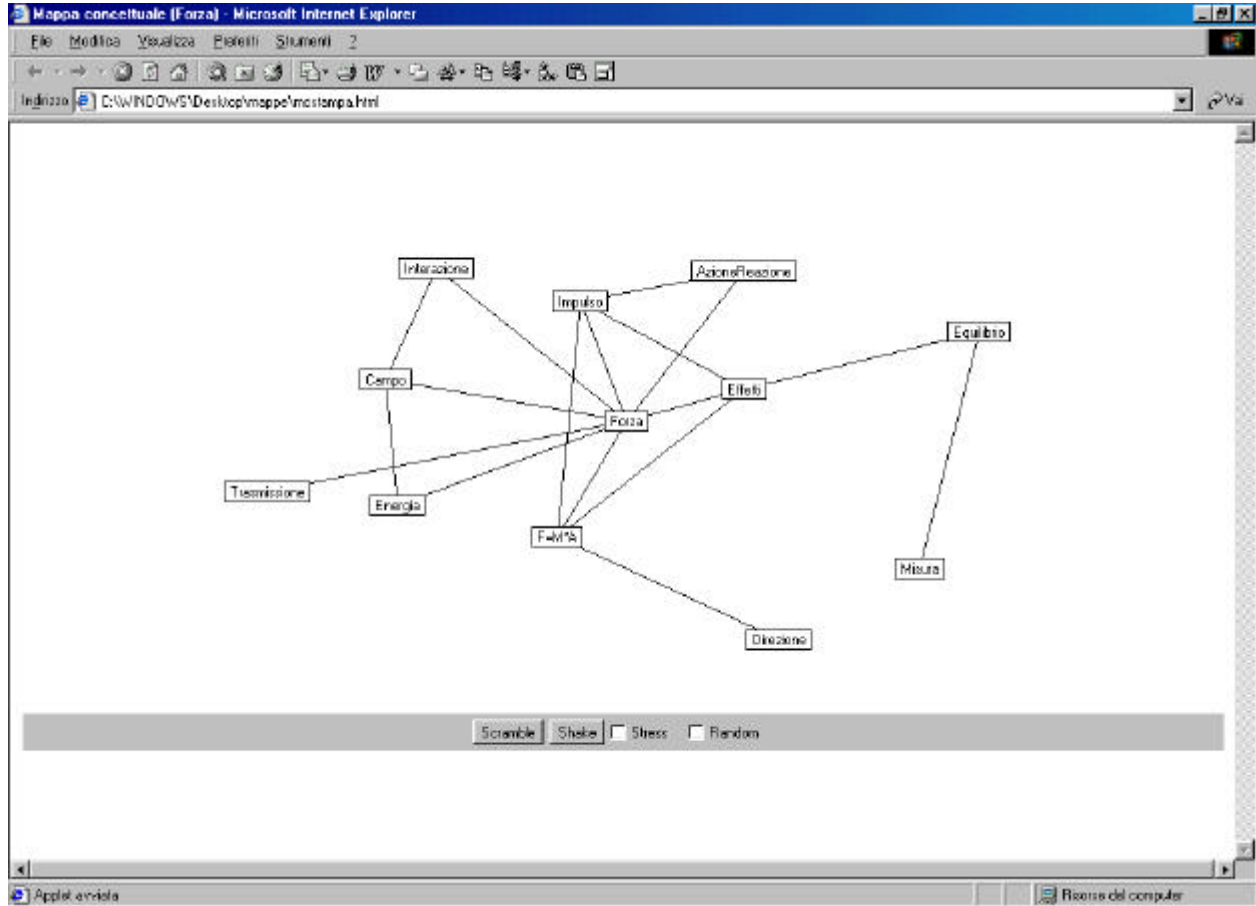
Azienda-UfficioAcquisti/200, Azienda-Magazzino/200, Azienda-Contabilità/200, Azienda-UfficioVendite/200, UfficioAcquisti-Macchinari, UfficioAcquisti-Materiale, UfficioAcquisti-IT, UfficioAcquisti-Energia, Magazzino-Deperibile, Magazzino-Storico, Magazzino-Tossico, Contabilità-Liquidità, Contabilità-Paghe, Contabilità-Varie, UfficioVendite-Dirette, UfficioVendite-Indirette, UfficioVendite-Esteri, Esteri-USA, Esteri-Cuba, Esteri-Uganda, Esteri-Australia, Australia-AustraliaEst, Australia-AustraliaOvest, Tossico-Radiattivo, Tossico-Chimico.

Il programma produce il seguente layout:



Questo velocizza molto i tempi di realizzazione di tali grafici.

Una possibile mappa concettuale relativa alla forza in fisica per gli studenti di una terza liceo è la seguente:



Il percorso scelto con i relativi agganci alla vita reale è il seguente:

1) FORZA

Esperienza sensibile: macchina in acc/dec-elerazione.

Una persona che mi spinge mentre sono sui pattini.

Un oggetto che lasciato cade a terra.

I pianeti che girano attorno al sole.

2) FORZA E INTERAZIONE

Gravità(Pianeti/sole;Terra/uomo)

Elettrostatica(Penna strofinata)

Magnetica(Calamite)

Nucleare(p+ che restano comunque incollati nel nucleo)

3) EFFETTI DELLE FORZE

Rotazione a braccio di ferro/porta

Caduta/messa in moto/cambio vel.

Deformazione del cuscino da peso

Allungamento dell'elastico

4) $F=m*a=dp/dt$

Corpo che cade

Elastico della fionda che accelera sasso

Macchina ferma,spinta ,macchina in movimento.

5) FORZE E DIREZIONE

Barca a vela con vento laterale

Spinta diagonale su oggetto sul banco.

6) SOMMA DI FORZE (EQUILIBRIO)

Elastico come dinamometro

Due persone che spingono una macchina (opposte)

Elettrone in legame chimico

7) MISURA DELLA FORZA

Bilancia

Elastico

Braccio di ferro

8) TRASMISSIONE DELLA FORZA

Elastico come serie di molle

Barra come serie di molle rigidissime

Azione a distanza.

10) CAMPO DI FORZE

Luna Rossa e il vento

Biliardo con magneti e palle di ferro

Quattro elastici su un bullone e legami chimici

9) AZIONE E REAZIONE

Jet

Pattinatori

Cannone su carrello

11) FORZA e ENERGIA

Ascensore a braccia rispetto ad ascensore a contrappeso (caricato a braccia)

Molla compressa/carica

Elastico di fionda teso/carico

Fucile subacqueo a pressione.

Il percorso di cui sopra è studiato per una **terza liceo scientifico**.

Prima di affrontarlo sarà opportuno accertarsi della **presa conoscenza dei seguenti argomenti**:

Equazioni di primo grado,

Vettori, prodotto scalare (eventualmente si può comunque riprendere durante l'unità did.),

Cinematica: concetto di massa, velocità, accelerazione, quantità di moto.

E' comunque probabile che tale informazione provenga da una valutazione sommativa precedente a cura dello stesso insegnante in quanto il concetto di forza viene introdotto dopo la cinematica.

Sarebbe quindi interessante impiegare un'ora facendo realizzare ai ragazzi una sorta di tema sulla loro idea di forza, dalla lettura degli elaborati si potrebbero quindi trarre spunti ed osservare particolari **idee preconette** che potrebbero essere miss-leading (cioè condurre alla formazione di concetti erronei).

Una sintesi di questi elaborati, con un "trova l'errore" ad opera degli allievi potrebbe essere un **attacco** emotivamente trainante: dopo una revisione degli errori ed alcune brevissime spiegazioni si potrebbe infatti prospettare il piano d'attacco al tutto cioè il programma anzidetto con eventuali modifiche se ci fossero interessi espliciti da parte di qualche studente.

La **conduzione** della lezione sarebbe prevalentemente frontale con uso di problem solving, didattica narrativa e ovviamente laboratorio (sia reale che virtuale qualora ve ne fosse la possibilità).

Una **valutazione** continua (eventualmente con un semplice esercizio a fine ora e domande con premio risposta esatta) insieme a semplici esperimenti da condurre a casa con una brevissima ma numericamente significativa relazione, servirà da monitoraggio e revisione del programma stesso (con eventuali recuperi, omissioni o approfondimenti a seconda dei casi).

Il **livello di formalizzazione** non potrà spingersi oltre i rapporti tra differenze finite in quanto gli allievi non hanno ancora visto derivate o integrali comunque trattandosi di un liceo scientifico si pretenderà una cognizione matematico-numerica ben definita, prederanno quindi immagini familiari ma ad essere dovrà seguire una robusta formalizzazione in modo tale da realizzare la creazione e l'utilizzo di modelli matematici in maniera spontanea da parte di ogni allievo.

3.1) Pensiero concreto e pensiero astratto.

Il concetto/modello che astraendo dalla realtà alcuni aspetti ne consente l'interpretazione/previsione (almeno di alcuni aspetti appunto) è un qualcosa che si differenzia dalla mera registrazione/ricordo della realtà.

I meccanismi che dall'oggetto consentono di passare al nome dell'oggetto ed infine alle proprietà dell'oggetto fino al modello (matematico eventualmente) dell'oggetto stesso necessitano di costruzioni mentali che si evolvono con l'età e con la cultura.

Di fatto il ragazzo delle superiori possiede mediamente una modalità di pensiero che privilegia gli "oggetti reali" di cui egli ha un ricordo fisico-sensibile, rispetto a oggetti astratti forse non ancora sufficientemente corroborati dal proprio pensarsi (un conto è il pensare del pensiero sul reale, un conto è il pensare del pensiero sul pensiero stesso).

Per questo motivo se vogliamo far pensare un pensiero che ingloba osservazioni sul reale spesso conviene prendere a spunto il reale stesso e se la astrazione è stata troppo forte si possono usare "Immagini" che rendano più simile al concreto l'astrazione di cui sopra: esempio il concetto di forza può essere visualizzato da una freccia.

Ancora: se si vuole far pensare il concetto di "BLU", bene: si mostrino una serie di oggetti blu, ma se si vuole fare pensare il concetto di velocità le cose si complicano: si possono ad esempio far vedere oggetti tipicamente "veloci" (Ferrari, aerei etc); se infine si vuole passare il concetto di temperatura un termometro o un sole infuocato possono suggerire qualcosa ma questo qualcosa è molto più grezzo del concetto voluto: bisogna a questo punto osservare (con la mente) oggetti che stanno ormai solo più nella mente e non nella realtà.

La gestione di questo processo di costruzione di una realtà mentale costellata di immagini più o meno attinenti conduce al pensatore astratto in grado di affrontare problemi anche molto complessi sintetizzando modelli e analogie: *la parola "imaging" sta a rappresentare l'attività di creazione di immagini/metafora che servano a fissare concetti astratti usufruendo di meccanismi cognitivi (la memoria visiva) pensati per fissare oggetti concreti. .*

3.2) Finalità dell'insegnamento scientifico.

Gli obiettivi dell'insegnamento possono essere molteplici, è prassi attuale quella di esplicitarli.

In particolare esistono alcune categorie di obiettivi (che richiamano alla didattica) e che vanno sotto il nome di

finalità formative, addestrative, informative.

Le prime attengono alla costruzione dei modi di pensare, ed in poche parole alla formazione delle qualità superiori dell'uomo: razionalità, senso critico, valori, metacognizione, logica.

Le ultime attengono alla instillazione di nozioni e dati nella mente dei discenti.

Quelle addestrative infine attengono al "passaggio all'atto": inutile conoscere e capire se poi non si hanno gli strumenti per operare sul reale: tutti gli obiettivi che vertono sullo sviluppo di capacità ed abilità pratiche (più o meno manuali) vanno appunto sotto questo nome.

Di fatto questi sono concetti estremali e non sempre sono in grado di operare una partizione netta e ben definita degli obiettivi, vengono tuttavia utilizzati per mettere ordine e operare delle distinzioni che consentono di articolare meglio la didattica stessa.

3.3) Modelli di apprendimento

Sempre in quest'ottica di una migliore articolazione della didattica sono state sviluppate alcune tassonomie o modelli di apprendimento che se non presi troppo alla lettera possono essere effettivamente molto utili; il cercare di incasellare a tutti i costi (come a volte istituzionalmente avviene) il sapere in queste categorie può viceversa portare, a mia detta, ad aberrazioni e limitazioni notevoli.

BLOOM: Conoscenza(Il fenomeno-la legge)/Comprensione(le variabili significative-il perchè della legge)/Applicazione(applicare la legge)/Analisi(individuare la legge in altri problemi)/Sintesi(confrontarla con altre leggi)/Valutazione(adattamento critico, verifica della correttezza dell'applicazione della legge)

GUILFORD: Pensiero divergente/convergente/critico.

KARPLUS: Esplorazione / Invenzione / Applicazione

ESERCIZIO:

COSTRUZIONE DELLA MAPPA CONCETTUALE SUL CONCETTO DI ENERGIA CON "IMMAGINI MENTALI" DEI PUNTI SALIENTI:



CONCETTO	IMMAGINE
Conservazione dell'energia (senza trasformazione).	Ho un milione, lo spendo tutto (assieme o poco per volta), comunque il mio milione RIMANE, (pur essendo finito in altre mani)
Conservazione nel tempo	Se sollevo un peso, questa energia rimane da parte fintanto che resta appeso: potrei, cento anni dopo, legare una corda ad una carrucola e costruire un ascensore monouso con quel peso per tirare su un peso minore.
Conservazione nella trasformazione	Il peso che era su cade, comprime una molla e torna su dov'era (un po' meno)
Perdita di energia (nel senso di quelle solitamente trascurate)	Il peso che io sollevo era una baccinella leggermente bucata così che se aspetto troppo tempo in realtà non avrò più energia da parte. Ogni serbatoio di energia ha un buco o comunque un difetto nella trasformazione in un'altra forma di energia (se sollevo un peso perdo comunque sempre un po' di energia a far girare la carrucola arrugginita fosse anche solo per far muovere la corda)..
Trasformazione	Il proiettile trasforma energia chimica in cinetica. Con la corrente ci muovo la lavatrice. Con il carbone aumento la temperatura, la pressione ed infine muovo la locomotiva. La dinamo mi ferma la ruota ma mi produce corrente.
Passaggio, flusso di energia	Il legno brucia la sua energia chimica perdendola, ma se metto una pentola la ritrovo in buona parte nell'acqua calda. I raggi solari mi portano energia dal sole (la tolgono di là e la portano qua).
Quantità, misura	Numero di sacchi appesi, quantità di corrente spesa per far cuocere la pasta.
Additività	Tanti sacchi tanta energia, cosa non vera per la temperatura (un piombo a 100 gradi più dell'acqua a 20 non fanno un totale a 120)
Lavoro	Una pistola a molla carica o una fionda tirata.
Potenza	Motorino in collina equivalente ad un numero max di sacchi sollevati all'ora io non vado oltre i dieci sollevati di 20 metri.
Tipi	Cinetica: automobile o treno in velocità; Di massa $E=mc^2$ (Hiroshima) ; chimica: dinamite; termica (fornace,acqua); potenziale (sacchi); rotatoria (volano); elettrostatica (scintilla dopo che ho sfregato due maglie di lana);elastica(fionda caricata) ;calore (lava vulcanica incandescente per far bollire l'acqua)
Energia Potenziale	Energia dei sacchi in funzione della altezza a cui li ho sollevati.
Curve di energia potenziale	Una valle con una grossa sfera che rotola giù e risale dall'altra parte.
Calore ed energia dissipata	Sacco che cade legato a corda su carrucola frenata: il ferodo si scalda
Forze non conservative	Mi sfrego le mani e sento che si scaldano. Taglio un chiodo con una sega e vedo che si scalda. Tiro un boccia (da gioco) per terra e dopo un si ferma.
Forze conservative	(trascurando gli attriti) Sollevo un pallone e lo lascio cadere; Tiro un elastico di una fionda.
Forze	(vedi esercizio precedente)
Rendimento	Macchine dello stesso modello che in base all'usura consumano più o meno carburante per le stesse prestazioni.

Potenziale gravitazionale	Oggetti sollevati hanno una energia relativa alla loro massa e alla loro altezza: posso su una serie di mensole ad altezza diversa indicare un numero che moltiplicato per la massa degli oggetti che ci poggio sopra diventerà la loro energia cinetica una volta caduti.
Potenziale elettrostatico	Un elettrone ad una certa distanza da un gruppo di cariche positive è come una palla a 20 metri di altezza che viene attirata verso la terra: esiste un potenziale analogo a quello gravitazionale.
Trasporto di energia	Onde nell'acqua, cavi elettrici, laser.
Principio di equivalenza energia-calore	Sacchi che con corda fanno girare dinamo, che alimenta fornellino: nell'acqua tante calorie quante quelle spese per sollevare i sacchi.

PERCORSO:

Soggetti a cui l'insegnamento: III liceo scientifico tradizionale.

Pre-requisiti: Cinematica: velocità, accelerazione, impulso; Dinamica: forza, impulso.

Pre-conoscenze: Assumo coincidano essenzialmente con i pre-requisiti; una breve discussione può comunque illuminarmi su conoscenze (altre) da poter utilizzare (es. la 'loro' idea di energia).

Obiettivi Informativi: Nozione di energia cinetica, potenziale, termica, chimica e di massa.

Obiettivi Addestrativi: Saper applicare opportunamente le formule per la risoluzione di semplici esercizi di conservazione-trasformazione.

Obiettivi Formativi: Saper individuare le varie forme di energia e le trasformazioni; individuare le conservazione ed i motivi delle apparenti fallite conservazioni.

Attacco: Un problema di tronchi ancora da tagliare da portare oltre il dosso: passa un gruppo di amici i quali aiuterebbero volentieri il boscaiolo ma i tronchi ancora non sono stati tagliati allora lui gli fa issare dei sacchi di pietre sopra alcuni alberi oltre il dosso e li fissa con delle corde. Con quelle corde legate agli alberi che taglierà userà la energia che gli amici gli hanno lasciato a disposizione per trasportarli in seguito oltre il dosso.

Le successive lezioni seguono il seguente **percorso:**

Lavoro (forza, forze non conservative, forze conservative), energia potenziale gravitazionale, potenziale gravitazionale, potenziale elettrostatico (cenni), energia cinetica, trasformazione, curve di energia potenziale, conservazione, trasformazione, misura, tipi di energia: cinetica, chimica, di massa, calore, principio di equivalenza, energia dissipata, rendimento.

La **conduzione** sarà prevalentemente frontale con utilizzo di tecniche di problem solving e didattica narrativa, la **formalizzazione**, sarà quella senza utilizzo di derivate o integrali in quanto a questo livello scolastico non sono ancora note; per il resto verranno impiegate le non difficili formule relative alle espressioni di energia cinetica, potenziale, calore, rendimento etc.

4.1) Modelli di sviluppo degli atteggiamenti.

Oltre a un modello per quelle che sono le fasi l'apprendimento di un contenuto disciplinare, Bloom si preoccupa di tracciare anche un modello dell'atteggiamento psicologico dell'allievo nei confronti delle lezioni, dello studio e della disciplina stessa.

Tale modello si può dividere in due parti:

1) quella relativa alla disponibilità all'ascolto ed al proprio personale coinvolgimento (in pratica il soggetto di questa parte è *l'interazione con le lezioni*)

a) Disponibilità; b) Coinvolgimento

2) quella relativa alla *forma mentis* propria di quella disciplina (l'insieme di valori, i modi di essere/fare)

a) Accettazione/conoscenza; b) Comprensione; c) Partecipazione/condivisione

La non accettazione della prima fase (quando non dettata da mala-docenza) preclude la seconda.

4.2) Conoscenze, competenze, capacità.

Un'altra possibile partizione usata nella didattica è quella in

Conoscenze: L'insieme dei concetti/procedure presenti nella mente dell'allievo indipendentemente dalla sua capacità di recuperarli ed usarli a proposito.

Capacità: I *modus operandi* che condizioni note, basandosi su conoscenze specifiche, portano a *soluzioni previste*. (es. data una eq. di secondo grado, l'allievo conosce la formula risolutiva e la sa applicare isolando gli opportuni coefficienti ed elaborando il calcolo)

Competenze: L'*essere* inteso nel senso che le capacità sono talmente associate che consentono di sviluppare *soluzioni impreviste a problemi imprevisti*: un Gauss che risolve il problema della somma dei numeri da 1 a 1000 non dimostra una banale abilità (in quanto nessuno glielo aveva insegnato) ma una profonda *competenza* che nasce sia da conoscenze apprese, da abilità apprese e se si vuole accettare il termine da *capacità potenziali innate*. (Questa distinzione tra capacità ed abilità non è sempre comunemente accettata anche se può risultare utile).

4.3) Moduli (unità di lavoro) e unità didattiche.

Una unità di lavoro è un insieme di argomenti che in quanto docenti si vogliono sviluppare, indipendentemente dall'ordine temporale o logico con cui le si porta avanti: in una prima semplificazione le unità di lavoro potrebbero coincidere semplicemente con i temi:

- 1) Forze e campi
- 2) Sistemi di riferimento e relatività
- 3) Principi di conservazione - processi reversibili e irreversibili
- 4) Onde
- 5) Struttura della materia
- 6) L'universo fisico

In un contesto più ampio si può invece parlare di *nuclei fondanti*:

- 1) Spazio e tempo
- 2) Materia
- 3) Interazione
- 4) Trasformazione/Evoluzione
- 5) Energia
- 6) Campo
- A) Misurazione
- B) Modelli
- C) Leggi
- D) Teorie

Quale che sia l'insieme delle unità di lavoro e la sua struttura interna (si chiamino es. moduli o nuclei fondanti) esso va comunque esplicitato in più unità didattiche "**finite**" cioè presentate in forma di *pacchetto avente le seguenti imprescindibili proprietà ben definite*:

Contesto (classe, momento didattico, tempistica)

Prerequisiti (pre-condizioni indispensabili eventualmente da recuperare)

Obiettivi (Specifici disciplinari o Trasversali-general)

Modalità di conduzione (Lez. Frontali/ Laboratori/ Lavoro di gruppo- individuale/ etc)

Valutazione (Tempi, scopi e modi della valutazione)

ESERCIZIO:

1) SI ANALIZZI LA POTENZA NELLE DUE ACCEZIONI ENERGIA/TEMPO CONTRO FORZA/VELOCITA'

Circuito elettrico: Analizzare la velocità delle particelle all'interno di un conduttore è cosa tutt'altro che banale, viceversa l'energia è data dalle differenze di potenziale V che esprimono proprio i (*Joule necessari*)/(*Coulomb spostati*).

Considerato poi che le correnti I esprimono i (*Coulomb spostati*) / (*secondo*) attraverso una sezione, giustapponendo le due definizioni si vede che $V*I$ esprime una *energia necessaria / secondo* per mantenere quella corrente in quel circuito dotato di quella d.d.p quindi sicuramente conveniente un approccio $P=E/t$.

Una macchina per sollevamento pesi: qui sia la velocità che la forza sono ben definite e si può quindi parlare di potenza istantanea come $P=v*f$; tuttavia anche l'approccio *lavoro compiuto in un tempo dato* va più che bene bisognerà ovviamente parlare di potenza media che nella ipotesi che v e f siano costanti coincide con la P istantanea.

Alcune attività di una persona: le attività possono essere disparate e sicuramente non esprimibili facilmente in termini di forza per velocità (basti pensare che tenere sollevato un sacco di cemento secondo questa definizione non comporta potenza), conviene pertanto pensare ad un consumo giornaliero di energia ricavabile da valori nutrizionali, una volta noto che una persona necessita di 1Mcal al giorno pari a circa 5 MJoule dividendo per circa 10^5 secondi si ottiene una potenza media di 50 Watt. (Una Mcal significa che immerso in una vasca di un metro cubo d'acqua alla fine della giornata l'ha innalzata di un grado, il che sembra ragionevole e intuitivo). In breve $P=E/t$

Emissione di radiazione luminosa: Qui proprio diventa veramente improponibile parlare di forza per spostamento...ergo $P=E/t$.

Acqua che scorre in un condotto:

Pressione (cioè forza una volta moltiplicato per la superficie) all'imbocco del condotto = costante; flusso = costante: $P=f*v$.

Combustione: Non c'è forza, non c'è movimento, c'è una energia chimica liberata in un certo tempo: $P=E/t$.

2) *STIMARE IL COSTO PER WATT*

Circuito elettrico: circa un centinaio di lire al kW*h, una radio consuma in una ora circa 10 W*h pertanto costa circa 1 lira/h.

Macchina sollevamento pesi: Idem come sopra ma siamo nell'ordine del kW come potenza quindi circa 100 lire/h.

Persona: Penso che con 24.000 lire ben spese si arrivi al nutrimento giornaliero voluto quindi (se non ci fossero altre spese che quelle energetiche) 1000 lire l'ora dovrebbe essere il costo per l'energia di un uomo.

Unità didattica: La Potenza

Classe: III Liceo Scientifico

Pre-requisiti: Conoscenza di forza, lavoro, energia. Si può proporre una prova con i seguenti esercizi:

Premesso che la densità dell'acqua è 1 kg/dm^3 e che in un metro cubo ci sono 1000 dm^3 risolvere i seguenti esercizi:

- 1) Calcolare la forza esercitata da un metro cubo d'acqua sopra il pavimento su cui è poggiato in un contenitore dalla massa trascurabile.
- 2) Calcolare il lavoro necessario per spostare il medesimo contenitore di due metri verso l'alto.
- 3) Avendo riempito un serbatoio posto a 10 metri di altezza con 100 metri cubi d'acqua quanta energia abbiamo a disposizione?

Se tale prova viene superata (eventualmente a seguito di un recupero) si può procedere nell'unità didattica.

Indagine delle pre-conoscenze: Una mezzora di colloquio può servire a rinverdire gli argomenti necessari ed a esplicitare le pre-conoscenze dei ragazzi.

Obiettivi generali:

- Approfondire ulteriormente l'atteggiamento 'scientifico' nei confronti dell'osservazione della realtà.
- Sviluppare la capacità di discernere negli eventi fisici varie prospettive e specificità: non osservare più solo l'energia ma anche la variabile tempo.

Obiettivi specifici:

- Definizioni di potenza (saperle enunciare, riconoscere ed utilizzare)
- Sensazione numerica delle potenze in gioco in vari fenomeni fisici.

Struttura dell'intervento didattico:

Considerando che gli allievi già hanno dimostrato di conoscere i concetti di energia e lavoro, oltre alle due mezzore dedicate all'indagine dei pre-requisiti e delle pre-conoscenze, dovrebbero essere necessarie due ore di spiegazione, due di esercizi e una di verifica

Attacco: Si può introdurre le due ore di lezione sulla potenza sulla base del maggiore fatica che si fa a salire 5 piani di scale lentamente oppure velocemente : da cosa dipende ciò? (Si parte dalla definizione introduttiva di potenza e si enuncia che ogni macchina ha un limite alla potenza che può erogare, si spiega quindi che la potenza può essere limitata dalla velocità di trasformazione dell'energia oppure (definendo P come forza per velocità) dagli attriti proporzionali alla velocità ed ai vincoli di resistenza alla forza dei materiali.

Modalità di conduzione: Frontale con domande e interventi liberi.

Tipo e livello di formalizzazione: Viene definita la potenza nelle due forme $\Delta E/\Delta t$ e $\mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$.

6) La valutazione in fisica

Due domande che ci si deve porre (oltre al comunque non banale obbligo della compilazione del registro) a proposito della valutazione sono:

- 1) **Perchè valutare**
- 2) **Cosa valutare**

PERCHE':

Il perchè valutare è una cosa che in generale si risponde da sola alla prima valutazione che effettuiamo nell'ambito della docenza: di tutto lo spiegato, il detto e il ridetto ci si rende conto che una percentuale spesso ben misera ha attecchito sugli studenti... occorre allora piegarsi all'evidenza di una necessaria pianificazione degli obiettivi e ad una subitanea e continua verifica del loro raggiungimento.

Inoltrandosi nel prova e riprova della progettazione, attuazione, verifica si capiscono le difficoltà, ci si mette in discussione, si cercano delle soluzioni e dopo tanto affannarsi si scopre che qualcuno già aveva scoperto tutto ciò, tanto vale allora studiare direttamente queste voci competenti.

Fin qui si è parlato di finalità *DIAGNOSTICHE* della valutazione, occorre tuttavia specificare che **la condizione iniziale** va valutata per capire subito su cosa stiamo lavorando (se gli allievi già sanno oppure se sono ancora lontanissimi da ciò che diamo per scontato); la **diagnostica in itinere** è essenziale per vedere se la classe ci segue o se qualcuno rimane indietro, in tal caso occorrerà effettuare un recupero che andrà anch'esso assodato (**verifica del recupero**).

Sempre affacciandosi alla didattica ci si accorge presto anche del fatto che **argomentazioni non valutate** cedono spesso il passo ad altre attività giovanili forse più allettanti o comunque preferite, da cui "presa zero" (un sano realismo probabilmente aiuta). Viceversa la valutazione oltre che da pungolo molte volte viene apprezzata dagli studenti e per auto-affermazione e per riconoscimento sociale/familiare; in questi casi i risultati "a sorpresa" legati a richieste esagerate possono creare grosso sconcerto: di questo bisogna assolutamente tenerne conto; così come bisogna apprezzare l'intensità emotiva del momento valutativo: ciò che si sbaglia o si azzecca in un compito (o ancora di più in una interrogazione, soli col professore davanti alla classe) è sbagliato o azzeccato **due** o **tre** volte... Ultimo ma non meno importante: **domande a quiz inducono uno studio a quiz**, di questo non ci si deve stupire. (Domande più ragionate possono viceversa creare ostacoli insormontabili per allievi più disagiati, ed anche questo è un fatto.)

La valutazione cosiddetta *FORMATIVA* suona molto spesso (soprattutto per un ragazzo) come una *non valutazione* per cui se in linea di principio l'idea del 'valutiamoci giusto per vedere come andiamo' è molto buona temo che di fatto funzioni solo in una classe fortemente motivata, ciò non toglie che una verifica possa essere intesa più che altro a scopi formativi pur essendo stata presentata come sommativa (maggiore la partecipazione maggiore la trasparenza).

Infine viene la valutazione precipuamente *SOMMATIVA* quella in cui, per intendersi si mettono da parte considerazioni psico-sociali o propositi formativi: si cerca di valutare un valore per quel che è.

L'unica maniera per allineare una valutazione *SOMMATIVA-OGGETTIVA* con situazioni che **di fatto** sono soggettive di una realtà locale è quella di fissare a priori degli obiettivi realistici/contextuali.

Per quanto viceversa riguarda le **realtà individuali** si tenta di ovviare con l'ipotesi *port-folio*: vero è che questo ragazzo non capisce oggettivamente nulla di fisica *tuttavia* ha forti capacità sociali, infonde dinamismo al gruppo etc. etc. (A tutt'oggi però personalmente non trovo una casella del registro dove scrivere tutto ciò.)

Per quanto concerne la relazione valutazione/programmazione è opportuno che vengano concepite assieme in modo da tarare la programmazione esattamente su ciò che poi si misurerà (che in pratica sono i requisiti ritenuti minimi).

CHE COSA:

Quattro sono le cose che occorre valutare ai fini di una buona didattica:

una sono ovviamente **gli studenti**, la seconda (forse dovrebbe essere ancora più ovvia) **l'insegnante** (autovalutazione), infine **le strutture** e il **curricolo**.

Pur, come si diceva, non trovando spazio nel registro, le valutazioni degli *studenti* dovrebbero vertere sia sul dominio **cognitivo** che su quello **affettivo-comportamentale** e infine su quello **psico-motorio** cioè della abilità operative. Tali valutazioni possono comunque far in qualche modo parte dei voti di laboratorio e correggere il voto unico di qualche decimo ma soprattutto servono a comprendere/relazionarsi con i singoli allievi.

L'insegnante dovrebbe esplicitarsi le proprie strategie didattiche (fosse solo per obbligarsi a costruirle), meditare-valutare i singoli interventi didattici a corto o lungo respiro che siano, riflettere infine sulle proprie capacità (modalità) di gestione della classe.

Valutare *le strutture* può consentire di partecipare attivamente alla gestione delle stesse (i computer: quali sono, quanto costano, quali potrebbero essere, quanto potrebbero costare, cosa ci si potrebbe fare in più, quanto costerebbe Internet, quanto si potrebbe usare, quanti sono i banchi che ciondolano, quanto costerebbe un set completo di feltrini per metterli in piano diciamo per un anno? etc), inoltre l'humus ambientale è fortemente condizionante l'intera didattica: una scuola sciatta, sporca, mal illuminata apparirà senz'altro meno appetibile di un luminosissimo Mac Donald's. Recenti episodi ci ricordano poi che anche le strutture in quanto *sicurezza* sono FONDAMENTALI: una porta di sicurezza chiusa non denunciata è la negazione stessa del concetto di educazione.

Il *curricolo* non deve solo essere conosciuto ma anche 'valutato' dove premessa ad una valutazione è la comprensione della sua funzione e della struttura atta a supportarla. Una leggera perturbazione al curricolo stesso potrebbe trovare riscontro positivo in altri colleghi e strutturarsi in successiva sperimentazione (con le dovute cautele).

Limitandoci alla sola valutazione dello studente :

STRUMENTI DI VALUTAZIONE NEL DOMINIO COGNITIVO:

Prove **CHIUSE** (set di risposte finito o comunque risposta secca/univoca), **SEMIAPERTE** (risposta chiusa *motivata*), **APERTE** (risposta aperta/complessa).

Sfera di indagine:

CHIUSE: conoscenza, comprensione ;(conoscenze,oggettivo,veloce,confrontabile,largo campo)

SEMIAPERTE: conoscenza, comprensione, applicazione,analisi, sintesi ,valutazione

APERTE: applicazione, analisi, sintesi ; (competenze, modalità ragionamento, potere organizzante, lingua-avvantaggiante,)

Esistono poi valutazioni con esito non riassumibile in un voto ma in molteplici voci: possiede questa e quest'altra qualità in tal o tal altra misura,etc., in generale si usano più in campo affettivo/psico-motorio in quanto sono le uniche utilizzabili in tale contesto, viceversa nel contesto cognitivo si preferisce costruire pacchetti di conoscenze/capacità sui quali dare una valutazione globale per non disperdere troppo la valutazione stessa.

Possono essere **strutturate** (check list di più voci ognuna con una serie di valori assumibili) o **non strutturate** (resoconto, registrazione, intervista)

Un esempio di valutazione con metodo strutturato diviso in Livello/Check-list/Valori Assumibili (questi ultimi sono qui omessi ma in generale corrispondo a poco/abbastanza/molto)

atteggiamenti (interesse; disponibilità)

capacità (osservare in modo guidato, rispettare le consegne, raccogliere-correlare-comunicare dati, usare strumenti)

rapporti con gli altri (osservazione, lavoro in gruppo, comprensione linguaggio, scambiare informazioni).

9) Fisica, scienza e società

Intervento didattico sul *global warming* :

CONTESTO: IV Liceo scientifico. Nella parte di programma relativa alla termodinamica, in particolare quando si trattano i sistemi termodinamici ed il primo principio.

OBIETTIVI TRASVERSALI:

- **Comprendere** come la **scienza** possa essere strumento di **percezione e di controllo** sulla **realtà** evidenziando come il libero arbitrio non possa fare a meno della consapevolezza scientifica stessa.
- Comprendere e **distinguere i momenti** critici (**oggettivi**) **della valutazione** dei dati **dai momenti etici** e soggettivi **della risposta**.
- Sviluppare o affinare la **capacità di raccogliere dati** evidenziandone le fonti (e quindi l'attendibilità) e facendone delle sintesi.
- Sviluppare una **auto-responsabilizzazione** a fronte di possibili scelte. (Sentire di avere e/o di poter recuperare una certa competenza relativamente ad una problematica rafforza il desiderio di partecipazione consapevole in qualsiasi contesto)

OBIETTIVI COGNITIVI:

- Comprendere la dinamica dell'effetto serra.

Affinare le capacità di:

- Raccogliere, analizzare e sintetizzare dati.
- Sviluppare un discorso sintetico ma significativo sulle osservazioni svolte.(Relazione scritta)

MODALITA':

2 ore: **Lezione frontale sull'effetto serra:** della radiazione energetica dal sole e infrarossa riemessa dalla terra che non fuoriesce dall'atmosfera poichè assorbita dai gas serra (il che alza di 35 gradi la temperatura terrestre portandola al di sopra dello zero, il che è quindi in se un "bene").

(Qui un breve modello di sistema aperto con flussi energetici entranti e uscenti, possibilmente qualche stima numerica).

Tuttavia la CO₂ prodotta in moltissime attività (centrali a combustibile fossile, riscaldamento, locomozione, lavorazioni chimiche) e altri gas serra (quali il CFC il cui effetto nocivo è però più legato al suo "mangiare" l'ozono) aumentano (la quantità di CO₂ è cresciuta del 25%!) in seguito alle suddette attività umane e ciò provoca un ulteriore aumento della temperatura (negativo e fonte di cambiamenti climatici indesiderati: tifoni, estremizzazione di temperature, diluvi).

2 ore: **Lezione frontale sulle politiche ambientali:** A fronte della certezza dell'aumento dei gas serra non vi è certezza che siano proprio questi a provocare il global warming, sebbene questa seconda ipotesi appaia improbabile bisogna fare i conti con i costi che comporterebbe la riduzione dell'emissione di gas serra, l'economia infatti è sempre in precario equilibrio: spese enormi quali l'abbandono delle centrali a combustibile fossile o l'installazione generalizzata di filtri potrebbero causare tracolli i cui effetti sulla popolazione sarebbero maggiori dei danni apportati dall'effetto serra. Mentre gli uni sarebbero tuttavia momentanei il procedere con l'inquinamento serra potrebbe alla lunga portare a danni irreversibili e a disagi futuri inenarrabili. Da qui l'importanza di valutare bene i dati a disposizione prima di sobbarcarsi di spese enormi quando magari (esiste la possibilità!) si tratta di una oscillazione climatica occasionale (non esistono dati precisi a smentita di ciò). Esistono sostanzialmente tre posizioni politiche:

- 1) non fare nulla in attesa di risultati più precisi (finanziando comunque tali ricerche);
- 2) avviare politiche di riduzione delle emissioni non drastiche (es, carbon tax);
- 3) avviare immediatamente riforme sostanziali.

Quale si ritiene migliore ? (Per rispondere sarà **opportuno** vagliare i dati !!!)

2 ore: **Lezione di laboratorio sulle tecniche di ricerca in Internet e su possibili argomenti di ricerca:** Se ancora la classe non ha ricevuto lezioni in proposito sarà bene spiegare come si realizza una ricerca in Internet e in particolare come ci si avvantaggia dei traduttori disponibili su alcuni siti (quali google o altavista). Si indicano quindi i vocaboli della ricerca ("greenhouse" per effetto serra, "carbon dioxide emission" per la CO₂, etc.) e si insegna a raccogliere il materiale su dischetti per poi analizzarlo in tranquillità a casa.

(Se vi è bassa disponibilità per la navigazione a casa verranno lasciate altre due ore di navigazione in laboratorio).

A questo punto viene lasciata una settimana per la elaborazione di una relazione di gruppo dalla quale emerga

- una descrizione della situazione,
- una raccolta di dati sulle emissioni di gas serra, sull'andamento di determinate variabili climatiche e quanto ritenuto inerente dagli allievi,
- una scelta *ponderata* di una delle tre politiche proposte sulla base di una sintesi dei dati raccolti e di scelte etiche.

Durante tale periodo i ragazzi potranno ovviamente consultarsi per suggerimenti o dubbi col docente.

VALUTAZIONE:

Insufficiente (4-5): La descrizione della situazione è sbagliata, imprecisa o superficiale e/o la raccolta e analisi dei dati è troppo limitata o malamente interpretata.

Sufficiente (6) : La descrizione e i dati sono raccolti correttamente ma si riscontra un scarso impegno e una bassa disponibilità alla partecipazione personale alla scelta.

Buono (7-8) : La relazione è corretta e completa in tutte le sue parti e si denota una forte e matura partecipazione alla problematica e alle relative scelte politiche.

Ottimo (9-10) : Come il buono ma con spunti di originalità e/o approfondimenti sostanziali di qualche punto della problematica.