

# Corso di perfezionamento Strategie didattiche per promuovere un atteggiamento positivo verso la matematica e la fisica

Relazione del tirocinio

Giovannetti Francesco

Il tirocinio previsto è stato svolto all'esterno della Settimana Matematica, ma partecipando nel corso dell'anno scolastico 2006-2007 ad alcune attività che più mi sembravano inerenti ai contenuti del corso di perfezionamento Strategie didattiche per promuovere un atteggiamento positivo verso la matematica e la fisica. Si è trattato in particolare delle Olimpiadi di matematica (fase provinciale), delle Olimpiadi di Fisica (Seconda fase) e di una visita guidata a Mirabilandia, argomenti e questioni che sono stati anche oggetto di alcune lezioni del corso

## 1) La fisica delle attrazioni

Comincio dall'ultima iniziativa, perché merita subito una precisazione: all'interno del parco giochi di Mirabilandia è organizzato dal 2002 un percorso didattico chiamato ora "la fisica delle attrazioni".

Nel percorso sono utilizzate da due a quattro attrazioni (scelte tra Eurowheel, Sierra Tonante, Katun, Torri Discovery e Columbia) che offrono un'ampia gamma di possibilità di sperimentazioni concernenti argomenti di meccanica: misure di tempi, velocità e accelerazioni, studi del moto da diversi sistemi di riferimento, bilanci energetici, triangolazioni, etc. Allo scopo vengono utilizzati strumenti di misura sia tradizionali sia on-line.

Confesso che personalmente, prima di partecipare al progetto accompagnando due classi terze di liceo scientifico, e dopo un'iniziale fase di entusiasmo dovuta all'insolito modo di fare fisica proposto da questa iniziativa, ho avuto tutta una serie di timori. Prima di tutto pensavo che il percorso guidato fosse percepito dai ragazzi come una specie di tassa per poter andare a Mirabilandia. In questo contesto temevo che costringere i ragazzi a fare calcoli e misure fosse un tentativo didattico immediatamente percepito come artificioso e dunque poco coinvolgente. Un'ulteriore preoccupazione riguardava l'orario scelto: il percorso guidato veniva affrontato dalle due classi dalle ore 16.00 alle ore 18.00 del pomeriggio, dopo ben 5 ore già trascorse liberamente nel parco di Mirabilandia. Pensavo che i ragazzi si sarebbero presentati stravolti, e non particolarmente desiderosi di pensare alla fisica.

Devo ammettere che mi sono sbagliato su tutta la linea. La risposta dei ragazzi è stata molto positiva. Ho cercato di spiegarmelo intanto dal punto di vista organizzativo. Prima di tutto l'orario del percorso ha in realtà facilitato le cose: dopo 5 ore i ragazzi erano ormai saliti (anche più volte) su tutte le attrazioni e quindi non fremevano più, come avevo temuto, dalla voglia di scappare. Anzi un momento di pausa riflessiva (in realtà ben due ore) è capitato a proposito. Le classi erano delle terze liceo scientifico, e molte delle questioni implicate nel percorso guidato, oltre ad essere presenti nel programma di terza, erano state studiate di recente. Inoltre erano accompagnate da docenti esperti: eccetto il sottoscritto, tutti gli altri docenti accompagnatori erano già stati a Mirabilandia (alcuni più volte) e avevano già accompagnato gli alunni lungo il percorso guidato. Per di più i docenti accompagnatori erano quattro insegnanti di matematica e fisica e un tecnico di laboratorio di fisica. Di conseguenza i ragazzi erano "marcati stretti" nella fase di discussione delle ipotesi e dei risultati delle misure non solo dalle guide (giovani laureati o studenti universitari), le quali peraltro hanno svolto la stragrande maggioranza del lavoro di spiegazione, ma anche dai docenti stessi.

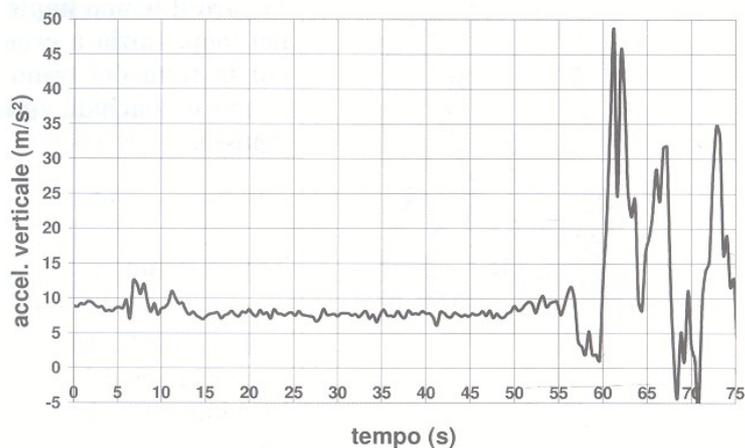
Descriverò ora velocemente in che cosa consisteva il percorso guidato. A ogni ragazzo è stato innanzitutto consegnato un quaderno di riferimento contenente domande ed esercizi relativi alle attrazioni del percorso, in modo che rimanesse loro comunque una documentazione scritta. Prima di far salire i ragazzi sull'attrazione le due guide hanno spiegato con un certo dettaglio l'uso degli strumenti di misura. Si trattava di accelerometri a molle, di bicchierini di carta pieni d'acqua, e di sensori di accelerazione e barometrici, collegati ad una calcolatrice grafica mediante un'interfaccia. Il kit è assemblato all'interno di una valigetta legata saldamente al corpo degli alunni-sperimentatori. La prima attrazione analizzata è il Katun (vedi figura), un inverted roller coaster lungo 1200 metri e di altezza massima 45 metri che percorre un percorso pieno di cambiamenti di direzione, discese, salite, loop, etc. (vedi figura)



I ragazzi dovevano più che altro osservare il massimo e il minimo dell'accelerazione lungo il percorso e vedere e che cosa succedeva all'acqua contenuta nei bicchieri. L'analisi dei dati del sensori sarebbe stata effettuata più tardi.

I ragazzi che sono saliti avevano naturalmente già provato questa attrazione nelle cinque ore precedenti, ma stavolta, complici gli strumenti di misura, le sensazioni provate devono essere state un po' diverse. Pur dissimulando abbastanza bene lo spaesamento, alcuni alunni una volta scesi continuavano ancora a brandire strettamente l'accelerometro (un tubo trasparente lungo mezzo metro con un massa tra due molle) nella stessa identica orientazione che era stata loro chiesta di tenere lungo il moto. Un'alunna esultante ha fatto notare alla sua insegnante di fisica che il suo bicchiere conteneva ancora quasi tutta l'acqua (nonostante il giro della morte).

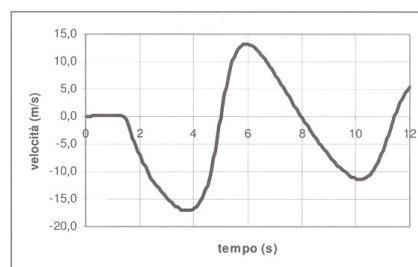
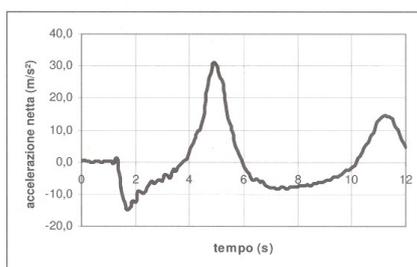
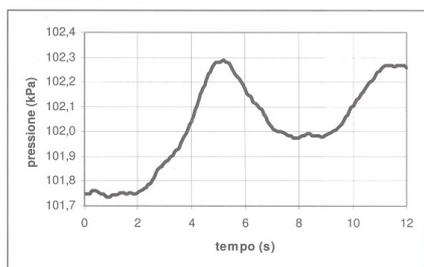
L'analisi delle misure è stata guidata dai due ragazzi addetti, che hanno posto l'accento su questioni riguardanti la conservazione dell'energia meccanica (e gli alunni hanno potuto stimare la loro velocità massima, superiore ai 100 km/h, ma inferiore a 110 km/h del limite stabilito per legge per queste attrazioni), e sulle forze in gioco che determinavano le accelerazioni e di conseguenza le sensazioni provate. In particolare esiste un punto in cui si ha una sensazione di assenza di peso: è l'inizio della discesa, che ha un profilo parabolico per assecondare il più possibile il moto in caduta libera. Viceversa in fondo alla lunga discesa c'è subito una ripida salita: nel punto più basso l'accelerazione è massima, e gli alunni con l'accelerometro hanno affermato che era circa 4g. Studiando i grafici derivanti dai dati presi dal sensore l'analisi può essere fatta più in dettaglio e addirittura si può associare ogni picco dell'accelerazione con una particolare curva del percorso.



Le Torri Discovery e Columbia sono la seconda attrazione del percorso guidato. Si tratta di ascensori esterni a delle torri alte 50 metri in cui il seggiolino con i passeggeri viene fatto dapprima salire a velocità costante fino alla cima della Torre, poi lanciato verso il basso, quindi “rimbalza” verso l’alto e poi di nuovo verso il basso e così via fino al termine del moto. I ragazzi salgono sull’attrazione con la valigetta contenente il kit per la misura on line che viene assicurata al seggiolino con una cintura di sicurezza. All’interno l’accelerometro è disposto verticalmente, orientato verso l’alto. Poco prima della partenza dell’attrazione viene fatta si fa iniziare l’acquisizione dei dati di tempo, pressione atmosferica, accelerazione.



Anche qui con l’aiuto delle guide sono stati analizzati i dati del sensore.



In questo caso oltre al grafico dell’accelerazione in funzione del tempo, c’è anche quello della pressione in funzione del tempo, grafico che permette di stimare con una certa precisione l’altezza in funzione del tempo, e dunque anche l’altezza delle torri. L’altezza delle torri viene poi misurata anche tramite una triangolazione con cordella metrica e sestante.

Anche in questo caso i ragazzi hanno partecipato attentamente e si sono stupiti di alcuni risultati: ad esempio della velocità massima misurata sulla torre, molto inferiore a quella sul roller coaster, contrariamente alle sensazioni provate. In effetti l’accelerazione massima misurata sulla torre è circa 3g, non tanto diversa da quella del roller coaster. Un’altra cosa che ha colpito i ragazzi è stato il comportamento dell’acqua nei bicchieri. Nella prima fase di discesa l’acqua è rimasta indietro rispetto al bicchiere tenuto in mano. Questo perché in quell’intervallo di tempo l’accelerazione verso il basso era maggiore di g.

### 3) Olimpiadi di fisica

Ho partecipato alle due sessioni di correzione della gara di secondo livello delle Olimpiadi di fisica.

La gara è strutturata in due parti, ognuna delle quali ha richiesto un pomeriggio intero per la correzione. La prima parte consiste di 10 quesiti (che non sono a risposta multipla come quelli della prima fase) e il tempo a disposizione è di 80 minuti. La seconda parte consiste invece di tre problemi più complessi, con diverse domande concatenate; in questo caso il tempo a disposizione era 100 minuti, per un tempo totale di 3 ore.

La correzione dei quesiti è stata effettuata lavorando in coppia: due correttori valutavano di ogni elaborato sempre lo stesso quesito. Essendo presenti cinque coppie di correttori, ogni coppia ha in realtà corretto due quesiti. Ogni quesito ha comunque lo stesso peso e alla fine è stata stilata una graduatoria semplicemente sommando i punti raccolti in ognuno dei 10 quesiti.

La correzione della seconda sessione è stata simile: anche stavolta i correttori erano divisi in coppie, e ogni coppia ha corretto un problema. Non si è posto un problema di più coppie che correggevano lo stesso problema, visto che fortunatamente il numero di coppie e quello di correttori era stavolta lo stesso. La correzione dei problemi è assai più complessa di quella dei quesiti, e per la valutazione ci siamo attenuti a una griglia molto dettagliata. Nella figura seguente è riproposta la griglia del solo problema 1; per il problema 2 e il problema 3 erano previste griglie dello stesso tipo.

PROBLEMA 1 – Due sorgenti sonore.

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 20
<b>1</b>	<i>Sfasamento tra le due onde</i> .....	<b>4</b>
1.a	Espressione dello sfasamento .....	3
1.b	Valore numerico corretto .....	1
<b>2</b>	<i>Ampiezza della seconda onda</i> .....	<b>7</b>
2.a	Relazione tra rapporto di intensità e di ampiezze .....	2
2.b	Relazione tra rapporto di intensità e di distanze .....	2
2.c	Relazione corretta tra le ampiezze .....	2
2.d	Valore numerico corretto .....	1
<b>3</b>	<i>Ampiezza risultante</i> .....	<b>3</b>
3.a	Relazione di fase corretta .....	2
3.b	Relazione tra le ampiezze corretta .....	1
<b>4</b>	<i>Intensità della prima onda</i> .....	<b>4</b>
4.a	Rapporto tra le ampiezze con una o due sorgenti .....	2
4.b	Rapporto tra le corrispondenti intensità .....	1
4.c	Valore numerico corretto .....	1
Chiarezza descrittiva e correttezza formale dell'esposizione; attenzione all'impiego delle corrette unità di misura; attenzione al grado di precisione assegnato ai risultati numerici .....		<b>2</b>

La griglia è molto dettagliata soprattutto perché è usata dai correttori di tutte le sedi distaccate in cui vengono corrette le Olimpiadi di fisica: visto che alla fase successiva delle Olimpiadi di Fisica (che è la fase nazionale) accedono, oltre ai primi classificati di ogni sede, i migliori classificati rispetto a una graduatoria stilata usando la stessa griglia appena descritta, è necessario che una correzione pur così dislocata sia il più possibile uniforme, e ciò viene ottenuto esclusivamente con l'aiuto della griglia di correzione.

Non essendo stato presente al momento della gara non ho potuto raccogliere molte impressioni a caldo dei ragazzi partecipanti. Ho però scambiato qualche impressione con un alunno di una classe in cui quest'anno insegno fisica il quale aveva partecipato alla gara. Sostanzialmente mi ha confermato ciò che si poteva dedurre dall'esito e dai punteggi mediamente bassi ottenuti quest'anno: la prova è considerata particolarmente ostica, anche da ragazzi già selezionati (ricordo che a questa gara partecipano solo i primi 5 classificati di ogni scuola iscritta) soprattutto nella seconda parte, quella dei problemi, che sono

sensibilmente più complessi di quelli incontrati a scuola. La difficoltà dei quesiti è invece da collegarsi, secondo questo alunno, al fatto che essi fanno riferimento a questioni affrontate sì a scuola, ma spesso molto tempo prima: pur non essendo particolarmente complicati, per essere risolti necessitano comunque di una comprensione non banale di un argomento svolto anni prima.

### 3) Olimpiadi di matematica

In questo caso ero presente alla prova, che si è svolta in un'ala della scuola dove insegno. I ragazzi e le ragazze occupavano, separati per ordine alfabetico, una decina di aule ognuna delle quali conteneva dai 20 a i 30 alunni.

L'impressione principale riguarda l'intensità dell'impegno profuso dai ragazzi. Anche se diversi alunni hanno consegnato l'elaborato prima delle 3 ore previste, nel tempo in cui si sono impegnati l'hanno fatto a fondo, senza la minima distrazione. A differenza di ciò che succede durante i compiti in classe (perlomeno durante i miei compiti in classe) non si percepiva il minimo brusio o il minimo segno di insofferenza e i ragazzi sembravano tutti molto concentrati. Una collega mi ha spiegato che i ragazzi si sentono in qualche modo investiti di una grossa responsabilità nel rappresentare non solo se stessi, ma soprattutto la scuola di origine, anche perché sanno che i loro professori, ma più che altro i loro compagni di classe, ripongono in loro molte attese.

Alla fine della prova molti ragazzi, che già si conoscevano, si sono riuniti spontaneamente per discutere non solo gli aspetti emotivi della prova, ma anche gli aspetti tecnici dei problemi: quanto tornava, come si dimostrava, come poteva essere risolto, fino a che punto erano arrivati... Questa discussione non si è nemmeno sopita subito, perché l'indomani della gara, in una classe 3 alunni che avevano partecipato alla gara hanno rivolto anche a me commenti più o meno tecnici riguardanti la prova in generale, e i singoli quesiti, a dimostrazione dell'interesse non solo contingente che essa ha prodotto.

La correzione si è svolta in più sessioni, e io ho partecipato a due di esse. La correzione è stata organizzata dividendoci in coppie (eravamo in quattro: quindi 2 coppie) e correggendo in serie i compiti: ogni coppia analizzava un elaborato dall'inizio alla fine.

La prova consiste in 12 quesiti a risposta multipla e 8 a risposta numerica (non presente) molto facili da correggere visto che la risposta dei ragazzi può essere solo giusta o sbagliata, ma consiste anche in due esercizi dimostrativi. E la correzione degli esercizi dimostrativi è stata molto difficoltosa, specialmente all'inizio, per vari motivi: prima di tutto perché non esiste una sola strategia di dimostrazione e dunque il ragionamento andava seguito molto attentamente per controllare se le implicazioni erano tutte corrette. Questo problema si è presentato soprattutto nell'esercizio dimostrativo che aveva come argomento la geometria del piano: in questo caso i modi corretti di affrontare il problema sono stati numerosissimi, così come quelli scorretti. Un po' più agevole è stata invece la correzione dell'altro esercizio dimostrativo, sulla teoria dei numeri, che è stato affrontato da molti meno ragazzi. L'altro motivo è simile a quello già visto per le olimpiadi di fisica: la necessità di stilare una graduatoria corretta. In questo caso le regole sono un po' diverse, visto che alla fase nazionale di Cesenatico non sono invitati i primi alunni classificati in base a una graduatoria nazionale: ogni provincia ha una quota fissa di alunni che parteciperanno alla fase nazionale, indipendentemente dai risultati su scala nazionale raggiunti dai concorrenti della provincia stessa. Tuttavia il numero in provincia di partecipanti alla seconda fase delle olimpiadi di matematica è molto più alto del numero dei partecipanti provinciali delle olimpiadi di fisica, e quindi il rischio di non stilare una graduatoria corretta è certamente maggiore.