IRIS AperTO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

IL LABORATORIO DI FISICA: RIFLESSIONI E SUGGERIMENTI

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available http://hdl.handle.net/2318/1657714 since 2018-12-19T13:22:44Z

Publisher:

Graphot Editrice

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

22 December 2024

Atti del Convegno Nazionale

di Didattica della Fisica e della Matematica

DI.FI.MA. 2017

Matematica e fisica nelle istituzioni: curriculum, valutazione, sperimentazione

Torino, 16-17-18 ottobre 2017 – Liceo "M. D'Azeglio"

A cura di :

Raffaella Bonino, Daniela Marocchi, Marta Rinaudo e Marina Serio

Graphot Editrice

lavorativo degli studenti. Riteniamo quindi che l'attività di laboratorio non possa mancare nella formazione di un Fisico e che sarebbe molto auspicabile che nella scuola superiore si desse spazio a questo tipo di attività formativa, sia per il suo valore intrinseco, sia per una più corretta presentazione della Fisica alle possibili future matricole.

BIBILIOGRAFIA

Anderson L. W., Krathwohl D. R. et al. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.

Marocchi, D., Serio, M. (2015). Laboratory activities and the perception of the students, *Proceeding GIREP-MPEL International Conference 2014*, 1059-1070, *www.unipa.it/girep2014*, Palermo 7-12 luglio 2014.

Marocchi,D., Serio, M., Rinaudo, M. (2016). Best practices for a good laboratory experience, *GIREP seminar*, Kracow 30 August-3 September 2016.

DI.FI.MA. 2017: Matematica e Fisica nelle istituzioni: curriculum, valutazione, sperimentazione.

SPERIMENTARE CON LE OMBRE DEL SOLE: OSSERVAZIONI, ESPERIENZE, MODELLI MATEMATICI

Giulio Alluto, Alfonsina Sibilla
Docenti del gruppo di sperimentazione e ricerca didattica del progetto "Linguaggio e Argomentazione nello studio della Matematica dalla scuola Primaria all'Università" nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche del Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova – Polo didattico di riferimento per il progetto: Istituto Comprensivo di Carcare (SV)
giulio.alluto@gmail.com , alfonsina.sibilla@virgilio.it

Abstract
Nel workshop sono stati evidenziati i punti essenziali di un percorso svolto per due anni consecutivi (a.s. 2015/16 e 2016/17) in una classe della scuola secondaria di I grado di Spotorno (SV) all'interno di un progetto multidisciplinare (matematica, scienze, italiano, storia e geografia) dal titolo "All'ombra dell'albero". Il percorso didattico ha l'obiettivo di creare modelli matematici partendo dall'osservazione del fenomeno delle ombre prodotte dal Sole, prendendo spunto e aggiornando attività svolte da un gruppo di docenti universitari della facoltà di Matematica dell'Università di Genova e di insegnanti di scuola media negli anni 90. L'attività proposta permette lo studio sperimentale della relazione qualitativa tra l'altezza del sole e la lunghezza dell'ombra. Si affrontano quindi esperienze che mettono in relazione il parallelismo delle ombre con il parallelismo dei raggi solari ed i problemi relativi alla rappresentazione bidimensionale di realtà tridimensionali, modellizzando il fenomeno. Inoltre si comprende il concetto di rapporto e di proporzione e l'utilizzo di questi nella storia della matematica (Talete).

Parole-chiave
Osservazione, Argomentazione, Modello matematico, Ragionamento proporzionale.

INTRODUZIONE

Lo studio delle ombre ha affascinato moltissimi scienziati, artisti, letterati e filosofi che si sono succeduti nel corso della storia dell'umanità: ad esempio Talete, Eratostene, Galileo Galilei ecc. Un fenomeno a prima vista banale, è stato utilizzato dall'umanità per creare conoscenza scientifica, artistica e filosofica. Le ombre prodotte dal Sole sono state oggetto di studi e pubblicazioni da parte di numerosi esperti di didattica della matematica: dalle proposte didattiche di Emma Castelnuovo alle attività del Nucleo di Ricerca Didattica di Genova guidato da Paolo Boero. Le ombre prodotte dal Sole fanno parte dei "campi di esperienza" definiti così da P. Boero: «un settore dell'esperienza di vita (reale o potenziale) degli allievi identificabile da essi, unitario, dotato di specifiche caratteristiche che lo rendono adatto (sotto la guida dell'insegnante) per attività di modellizzazione matematica, proposizione e risoluzione di problemi matematici ecc.» (Boero, 1989) Nelle Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione del 2012, l'ombra prodotta da Sole viene considerata un "caso emblematico" di attività didattica all'interno del percorso di scienze che "dovrà comunque mantenere un costante riferimento alla realtà" Le Indicazioni Nazionali evidenziano, inoltre, che occorre sviluppare "un'adeguata visione della matematica, non ridotta a un insieme di regole da memorizzare e applicare, ma riconosciuta e apprezzata come contesto per affrontare e porsi problemi significativi e per esplorare e percepire relazioni e strutture che si ritrovano e ricorrono in natura e nelle creazioni dell'uomo" L'ombra prodotta da Sole quindi può essere un fenomeno naturale fonte di ispirazioni per numerose attività didattiche utili a favorire la costruzione di competenze. Il percorso didattico descritto fa parte di un più ampio progetto interdisciplinare intitolato "All'ombra dell'albero" svolto presso la Scuola Secondaria di I grado dell'Istituto Comprensivo di Spotorno (SV) durante gli anni scolastici 2015/2016 e 2016/17 in una classe a tempo prolungato durante le ore di compresenza di matematica e lettere.

OSSERVAZIONI ED ESPERIENZE SULLE OMBRE

Le osservazioni e le esperienze descritte in questo articolo si comprendono meglio se integrate con il materiale presente on line, pubblicato sulla bacheca virtuale al seguente indirizzo: *https://padlet.com/giulio_alluto/Workshop2017*
L'attività è stata introdotta da una domanda aperta: "cosa è l'ombra?". La domanda innesca un dibattito argomentativo tra gli alunni, mediato dai docenti

MATEMATICA E FISICA NELLE ISTITUZIONI: CURRICULUM, VALUTAZIONE, SPERIMENTAZIONE

Atti del VIII Convegno Nazionale di Didattica della Fisica e della Matematica, DI. FI. MA. 2017

A cura di R. Bonino, D. Marocchi, M. Rinaudo, M. Serio
Supporto tecnico: A. Amoroso
Revisione testi: Daniel Racca

***Responsabili del convegno*:** Ornella Robutti, Cristina Sabena

Responsabili scientifici: Ferdinando Arzarello, Annalisa Cusi, Alessio Drivet, Elisa Gentile, Matteo Leone, Tommaso Marino, Daniela Marocchi, Miranda Mosca, Giuseppina Rinaudo, Elisabetta Robotti, Ornella Robutti, Cristina Sabena, Ada Sargenti, Claudia Testa, Germana Trinchero

***Esperto tecnico*:** Tiziana Armano

***Coordinamento rapporti con le scuole**:* Daniela Truffo (Città Metropolitana di Torino, CE.SE.DI.)

ISBN 978-88-99781-37-8

Immagine in copertina: progetto grafico di Maria Grazie Imarisio

Graphot Editrice
Lungo Dora Colletta 113/10 bis - 10153 Torino
Tel. 011.238.62.81 - Fax 011.235.88.82
e-mail: graphot@graphot.com

Stampa: Graphot - Torino

Tutti i diritti sono riservati
Nessuna parte può essere riprodotta in alcun modo
senza il permesso scritto degli Autori e dell'Editore

Atti del VIII Convegno Nazionale
di Didattica della Fisica e della Matematica
DI.FI.MA. 2017

Matematica e fisica nelle istituzioni: curriculum, valutazione, sperimentazione

Torino, 16-17-18 ottobre 2017 – Liceo "M. D'Azeglio"

A cura di R.Bonino, D. Marocchi, M. Rinaudo, M. Serio

Introduzione

L'ottavo Convegno Nazionale di Didattica della Fisica e della Matematica ha focalizzato l'attenzione sui tre aspetti didattico-formativi fondamentali in tutte le discipline: Il curriculum (gli obiettivi formativi espressi come conoscenze e competenze), la valutazione (come capacità di certificare in modo affidabile ed oggettivo i risultati complessi delle varie strategie didattiche utilizzate) e la sperimentazione, fondamentale stimolo per insegnanti e docenti universitari.
Questi tre aspetti sono stati declinati rispettivamente in una relazione a due voci "La costruzione di un curriculum verticale a partire da domande INVALSI. Esempi e riflessioni" e in due tavole rotonde: "Il curriculum di Fisica e la prova di Stato" e "il Liceo potenziato di Matematica: esperienze a confronto".
Diversi workshop e molte comunicazioni sono stati occasione di confronto fra docenti provenienti da realtà anche molto diverse. Innovativo lo spazio lasciato alle esperienze di didattica della Fisica nella scuola primaria.
La partecipazione è stata ampia. In ognuna delle tre giornate (l'ultima delle quali dedicata al GeoGebraDay, come di tradizione) gli iscritti sono stati oltre 200. La provenienza, pur privilegiando Torino, ha registrato circa il 20 % da fuori Torino e località limitrofe (Cuneo, Biella, Vercelli, Novara ..). ma anche Milano, Omegna e poi Napoli, Caserta...
Si è trattato come sempre di un momento ricco e coinvolgente. La stampa degli Atti vuole fornire la possibilità di riflettere con più calma sui tanti spunti forniti e facilitare la messa in comune delle tante esperienze portate avanti sul territorio.

DI.FI.MA. 2017: Matematica e Fisica nelle istituzioni: curriculum, valutazione, sperimentazione.

IL LABORATORIO DI FISICA: RIFLESSIONI E SUGGERIMENTI

Daniela Marocchi, Marina Serio
Dipartimento di Fisica, Università di Torino
marina.serio@unito.it

Abstract
Durante gli ultimi due anni accademici abbiamo svolto una ricerca presso gli studenti del I anno del corso di laurea in Fisica, rivolta ad indagare aspettative, difficoltà, riscontri positivi e negativi relativamente al corso introduttivo di laboratorio. Sono stati analizzati diversi aspetti dell'attività di laboratorio: la presenza di varie figure formative (tutori, tecnici, docenti) ed i differenti ruoli anche nell'immaginario degli studenti, le loro aspettative iniziali e le considerazioni su quali abilità si siano incrementate attraverso il corso, il giudizio relativamente ai diversi momenti di valutazione in itinere messi in atto, l'importanza del lavoro di gruppo e della capacità di utilizzare il PC …..
Una delle prime evidenze è che ancora oggi molti studenti non hanno svolto in modo regolare e continuativo attività di laboratorio durante il percorso di scuola superiore. Pochi di essi hanno imparato ad analizzare i dati con il supporto di fogli di calcolo ed hanno già svolto relazioni di laboratorio. Il primo corso di laboratorio universitario diventa così per la maggior parte degli studenti il primo approccio sistematico, ed in qualche modo personale, ad attività di laboratorio di Fisica. La situazione analizzata non è quindi molto diversa da quella che potrebbe realizzarsi in una classe di scuola superiore e almeno una parte dei suggerimenti e degli accorgimenti proposti potrebbero essere utilizzati anche in questo ambito.
Infine l'attività di tutori, affidata a studenti degli anni successivi, potrebbe essere sviluppata anche in un'ottica di alternanza scuola-lavoro, eventualmente arricchita con un apporto dell'ambito universitario per la preventiva preparazione dei futuri tutori.

Parole chiave
Laboratorio, Fisica, formazione, competenze.

OBIETTIVI GENERALI

La Fisica è una disciplina con un forte carattere sperimentale che non può essere ignorato presentando solo l'aspetto teorico e matematico della materia. L'attività di laboratorio, nonostante le indubbie difficoltà dal punto di vista tecnico ed organizzativo, risulta quindi indispensabile per permettere la comprensione dei fenomeni e la modalità di azione dei ricercatori fisici. La formalizzazione in leggi deve diventare anche per lo studente il modo per esprimere in modo sintetico e generale quanto ha potuto sperimentare almeno in alcuni casi particolari. Contemporaneamente deve essere data la possibilità di toccare con mano le problematiche insite nell'approccio sperimentale e le principali tecniche di analisi dei dati che possono permettere di interpretare e comunicare il risultato ottenuto.
Questo lavoro ha completato una precedente ricerca sulle aspettative degli studenti relativamente alle attività di laboratorio dagli ultimi anni della scuola superiore al terzo anno del corso di laurea in Fisica (Marocchi et al., 2015; Marocchi et al., 2016) A partire dai risultati di un questionario compilato dagli studenti immatricolati a Fisica negli anni accademici 2015-16 e 2016-17, mentre frequentavano il primo esame di laboratorio, ci siamo interrogate su quali aspetti potevano risultare di interesse anche per la scuola superiore. L'obiettivo è quello di fornire alcune indicazioni che riteniamo possano essere utili, a partire dalle considerazioni fatte dalle matricole.

I DATI

Il 25% delle matricole di Fisica dichiara di non aver svolto alcuna attività di laboratorio durante il percorso di scuola superiore. Tra coloro che hanno sperimentato attività di laboratorio, il 30% vi si è recato saltuariamente ma senza procedere ad una vera acquisizione dati su cui redigere una relazione; il 43% dichiara di aver principalmente assistito ad esperienze di tipo qualitativo, mostrate dal docente, senza una effettiva presa dati. La situazione non sembra quindi essere molto migliorata con l'introduzione della riforma, tenuto anche conto del fatto che circa il 75% delle matricole di Fisica proviene dal liceo scientifico o dal liceo scientifico tecnologico.
Anche rispetto all'utilizzo di strumenti informatici, la situazione non è molto migliore: il 60% delle matricole dichiara di non aver mai usato fogli di calcolo alle superiori e solo il 19 % dichiara di aver scritto a computer delle relazioni di laboratorio. Le maggiori difficoltà che gli studenti lamentano sono il tempo

necessario per redigere ed eventualmente correggere la relazione dopo la prima revisione fatta dal docente, la realizzazione di tabelle e grafici secondo un format scientificamente corretto, l'obbligo di registrare su un quaderno apposito tutto ciò che avviene in laboratorio (e non solo i valori numerici delle variabili, spesso non completate da unità di misura ed indicazione dell'incertezza della misura). Inoltre spesso gli studenti, nonostante l'abitudine all'uso di strumenti digitali, mostrano di non saper utilizzare correttamente strumenti di dialogo via internet con i docenti. Un corretto utilizzo, almeno a livello base, dei fogli di calcolo e di uno strumento di scrittura di testo, assieme all'uso regolare della posta elettronica, costituisce una base formativa che, acquisita già durante la scuola superiore, amplierebbe la formazione complessiva degli studenti.
La stesura della relazione di laboratorio potrebbe poi avere la doppia finalità di una maggior comprensione del fenomeno fisico e di una interdisciplinarietà con la matematica, l'informatica, l'italiano e, volendo, la lingua straniera. Anche il lavoro di gruppo, la cui dimensione (tipicamente di 5 studenti) viene considerata positivamente, è un'opportunità da valorizzare perché generalmente porta ad un significativo miglioramento nella comprensione dell'argomento del corso. La collaborazione e la valutazione tra pari, con reciproci e continui feedback, non sono tasks semplici e sono comunque fondamentali per la maggior parte delle attività lavorative.

LE FIGURE PRESENTI IN LABORATORIO

I tutori sono studenti degli anni successive al primo, che supportano gli studenti in laboratorio nella fase di esecuzione dell'esperienza. Il loro supporto è ritenuto adeguato dalla maggioranza degli studenti, che da loro si aspettano (30%) prevalentemente istruzioni per la presa dati. In realtà l'esperienza insegna che i tutori forniscono più o meno consapevolmente agli studenti del I anno anche un supporto di tipo psicologico, soprattutto nelle fasi iniziali delle esperienze. Inoltre possono fornire ai docenti un feedback parallelo sul livello di comprensione e capacità di applicazione degli studenti.
Da parte loro i tutori chiedono una formazione non solo di tipo tecnico ma anche di tipo didattico. Infatti l'esperienza risulta in generale formativa ed arricchente e si potrebbero elaborare dei criteri per valutarla, se utilizzata anche nella scuola superiore, ai fini dell'alternanza scuola lavoro.
Altre figure di grande importanza per l'efficacia del laboratorio sono i tecnici, la cui azione è fondamentale per la verifica della strumentazione e per la formazione tecnica dei tutori. Anche i tecnici chiedono di essere più partecipi

della parte formativa didattica e di essere maggiormente in relazione costruttiva con il docente. Si tratta quindi di realizzare una sinergia che da una parte non escluda il tecnico di laboratorio dal contributo didattico e dall'altra non deleghi al tecnico tutta la realizzazione della parte sperimentale.

IL MATERIALE

Una parte importante della valutazione sul corso riguarda il materiale che i docenti mettono a disposizione degli studenti per comprendere, approfondire, esercitarsi. Per il corso di Esperimentazioni I, che fa da riferimento per queste considerazioni, il materiale didattico è presente sulla piattaforma Moodle ed è piuttosto ricco e variegato. In particolare sulla piattaforma sono presenti avvisi generali sull'organizzazione del corso ed avvisi specifici. Ci sono poi le slides relative ai contenuti delle lezioni teoriche e della presentazione della fisica delle esperienze e le monografie che ne presentano in modo dettagliato la fisica. Nella sezione "Compiti" si trovano via via i compiti assegnati (applicazioni della teoria statistica e della propagazione degli errori condotte sui dati sperimentali registrati in laboratorio) e le relative correzioni, oltre alle domande di autovalutazione che hanno l'obiettivo di richiamare l'attenzione degli studenti sulle peculiarità delle singole esperienze. Le risposte a questi quesiti sono da compilare prima di svolgere la specifica esperienza di laboratorio. Sono presenti sul sito le schede di laboratorio, che guidano alla effettiva realizzazione dell'esperienza presentando la sequenza delle operazioni da realizzare, le principali tavole statistiche ed alcuni notebook da utilizzare, caratterizzandoli, per l'analisi dei dati. Il materiale è stato negli ultimi anni giudicato di buon livello. I compiti e test di autovalutazione sono considerati utili, anche se con qualche richiesta circa la chiarezza di alcuni quesiti che ora verranno sottoposti a revisione.
Purtroppo si riscontra in parecchi studenti una certa difficoltà ad iscriversi prontamente alla piattaforma (come raccomandato a lezione), a consultarla regolarmente (soprattutto se non perdono delle lezioni) ed ad utilizzare in modo costruttivo il materiale fornito.

ASPETTI GENERALI

Il questionario proponeva alcune domande su aspetti generali dell'organizzazione del corso (vedi Figura 1) e della tipologia di attività condotta dagli studenti (vedi Figura 2).

A. Practical skills development
B. Type of experience
C. Autonomy in managing the experiment
D. Duration of experience and analysis sessions
E. Time to devote to drafting reports, compared to the number of cfu
F. Appropriateness of lesson contents for the performance of experience

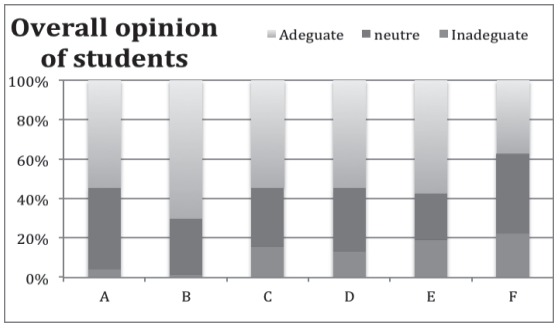

Fig. 1. Opinione degli studenti su aspetti generali del corso di laboratorio.

Gli studenti hanno rilevato che le esperienze proposte permettono effettivamente di capire meglio la teoria fisica sviluppata nelle lezioni dei corsi teorici che si svolgono nello stesso periodo didattico, oltre che di applicare i concetti di analisi dell'errore. La presentazione delle tecniche di analisi, che costituisce una sezione importante della parte teorica del corso, amplia i concetti base sviluppati nel liceo spesso solo nel primo anno e poi non utilizzati, con il problema, da più parti evidenziato, che ciò che non viene applicato concretamente difficilmente viene appreso in profondità ed utilizzato successivamente anche in situazioni diverse.
L'impegno richiesto è considerato adeguato al numero di crediti assegnati da poco più della metà degli studenti, che in ogni caso dichiara di aver migliorato la propria abilità pratica, risultato importante anche per la futura formazione professionale.
Per quanto riguarda le domande di autovalutazione, da completare prima della sessione di laboratorio, gli studenti riconoscono che sono utili soprattutto per il feedback (85% di accordo, completo/parziale). Essi (75%) ne riconoscono l'efficacia nel richiamare gli aspetti cruciali dell'esperimento ed è importante che ciò si realizzi poco prima di andare in laboratorio, anche tenuto conto del fatto che la fisica delle esperienze viene spiegata all'inizio del periodo di lezione mentre l'esperienza viene sviluppata successivamente in momenti diversi dai vari gruppi. Alcuni di essi si trovano quindi a realizzarla a distanza

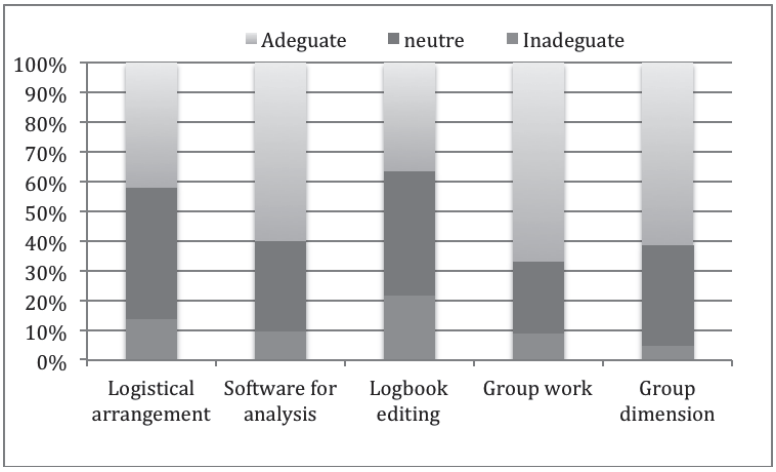

Fig. 2. Giudizio di adeguatezza su specifiche caratteristiche dell'attività condotta dagli studenti in laboratorio.

di alcune settimane dalla spiegazione avvenuta in aula senza il diretto contatto con lo strumento. È chiaro che un certo numero di problemi nascono dalla numerosità del corso: un piccolo numero di studenti renderebbe possibile agire in modo diverso e sicuramente più utile, con la spiegazione fatta direttamente in laboratorio, visionando lo strumento, e la presa dati a seguire dopo un breve lasso di tempo.

Un punto importante riguarda l'aspetto della valutazione di un corso così variegato e complesso. La nostra esperienza mostra come, proprio per le diverse strategie messe in atto dai docenti durante tutto lo svolgimento del corso e per la valutazione di aspetti anche diversi e complementari, l'esame viene superato entro settembre dalla quasi totalità degli studenti che non abbandonano il corso di studi. Spesso Esperimentazioni I risulta essere il primo esame effettivamente superato nella carriera universitaria.

La valutazione tiene conto dei vari processi cognitivi che gli studenti applicano alle conoscenze: il ricordare, il comprendere (spiegare, riassumere, esemplificare), l'applicare, l'analizzare (differenziando e organizzando i contenuti), il valutare criticamente il proprio operato, il creare un prodotto personale (Anderson and Krathwol, 2001)

Le strategie messe in atto permettono, ad esempio, di sviluppare la capacità di scrivere una relazione che contenga tutte le informazioni necessarie sviluppate in modo personale. La valutazione delle risposte alle domande di