Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Istituto
dell'Educazione
della Repubblica
di Slovenia

LAB DI FISICA

Esperimenti e progetti

Guida per l'insegnante

Loredana Sabaz

LAB DI FISICA
Esperimenti e progetti
Materiali didattici per il laboratorio di fisica dei ginnasi
Guida per l'insegnante

di Loredana Sabaz

Recensori / Recenzenta: dr. Alberto Stefanel, Andrej Podpečan, prof.
Revisione linguistic / Jezikovni pregleda: Marino Maurel, prof.
Elaborazione grafica e impostazione / Grafična priprava in prelom: Marko Novak

Pubblicazione e distribuzione / Izdal in založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo / Istituto dell'Educazione della Repubblica di Slovenia

Responsabile / Predstavnik: dr. Vinko Logaj

Redattrice / Urednica: Irena Santoro

Prima edizione / Prva izdaja
Lubiana / Ljubljana, 2017

© Zavod Republike Slovenije za šolstvo / Istituto dell'Educazione della Repubblica di Slovenia

La pubblicazione è stata finanziata dal Ministero per l'struzione, la scienza e lo sport della Repubblica di Slovenia.
Gradivo je sofinanciralo Ministrstvo Republike Slovenije za izobraževanje, znanost in šport.
La pubblicazione è gratuita. / Gradivo je brezplačno.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID=292388096
ISBN 978-961-03-0379-4 (pdf)

URL http://www.zrss.si/pdf/lab-di-fisica.pdf

2017

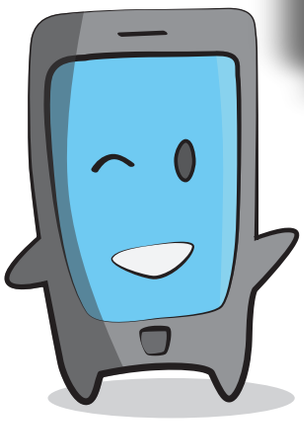
Tutti i diritti riservati. Non è consentito riprodurre o fotocopiare alcuna parte del libro senza precedente autorizzazione dell'editore. Il divieto è esteso a qualsiasi forma di riproduzione meccanica (fotocopie) o elettronica (riproduzione e archivazione dei dati su vari tipi di supporto).

Vse pravice pridržane. Brez založnikovega pisnega dovoljenja ni dovoljeno na kakršen koli način reproducirati, kopirati ali kako drugače razširjati nobenega dela te knjige. Ta prepoved se nanaša tako na mehanske oblike reprodukcije (fotokopiranje) kot na elektronske (snemanje ali prepisovanje na kakršen koli pomnilniški medij).

Indice

Introduzione 3
Il laboratorio e gli esperimenti di fisica 4
Il voto di laboratorio 7
Il contenuto didattico dei progetti interdisciplinari 8
L'organizzazione e la valutazione dei progetti interdisciplinari. 9

Un ringraziamento particolare a Marko Novak che, conoscendo e avendo svolto lui stesso gli esperimenti e alcuni progetti interdisciplinari che proponiamo, ha elaborato l'impostazione grafica delle schede e l'impaginazione dei quaderni interattivi e di questa guida.



INTRODUZIONE

LAB DI FISICA 1, 2, 3 vuole essere una sintesi di quanto raccolto e svolto nel laboratorio di fisica in quarant'anni d'insegnamento.

I tre quaderni interattivi da laboratorio che proponiamo sono un accessorio didattico a uso degli allievi nelle ore di laboratorio individuale, uno per ogni anno scolastico. Ogni quaderno interattivo contiene dieci schede per dieci esperimenti e tre proposte di progetti interdisciplinari con relativa scheda di lavoro.

D'accordo con gli allievi e a seconda delle disponibilità strumentali del laboratorio, l'insegnante sceglie dai tre ai quattro esperimenti dal quaderno interattivo da far svolgere agli allievi nelle dieci ore di laboratorio previste dal curricolo di fisica.
Alla fine delle dieci ore di laboratorio, con le schede compilate degli esperimenti prescelti, gli allievi stendono le relazioni di laboratorio che consegnano all'insegnante per la valutazione e per l'assegnazione del voto finale di laboratorio.

I progetti interdisciplinari sono presentati con gli argomenti che contengono le proposte di attività da svolgere a scuola e/o fuori dal contesto scolastico anche con il supporto di esperti. I progetti possono sostituire parte degli esperimenti di laboratorio individuale o integrare il voto di laboratorio. Gli allievi lavorano nei progetti in gruppo e usano la scheda di lavoro del progetto per organizzare le varie attività e i tempi di realizzazione.

Nella Guida per l'insegnante le mie vogliono essere riflessioni e proposte didattiche:

- per organizzare il laboratorio di fisica, sia per insegnare la fisica, che per svolgere il laboratorio di fisica individuale,
- per trovare gli spunti necessari per far lavorare gli allievi, per capire quali sono le loro competenze, per far apprendere la fisica, la scienza in modo costruttivo e creativo,
- per valutare in modo obiettivo il lavoro e l'impegno degli allievi negli esperimenti individuali e nei progetti interdisciplinari.

IL LABORATORIO E GLI ESPERIMENTI DI FISICA

Nell'insegnamento della fisica la parte più impegnativa è il laboratorio e l'organizzazione degli esperimenti individuali degli allievi previsti dal curricolo.
In un anno scolastico di solito le ore di fisica si suddividono in blocchi di ore: per svolgere la teoria, per applicare la teoria nella risoluzione di problemi o quesiti e per il laboratorio. Si va in laboratorio per fare gli esperimenti preparati dal tecnico di laboratorio e questo solo in certi periodi dell'anno.
Il laboratorio, con le collezioni di strumenti, apparecchiature, postazioni ICT, che vanno aggiornate e mantenute efficienti, ha un suo ruolo come luogo didattico per introdurre nuovi metodi d'insegnamento e attività interdisciplinari. Non è efficace avere un laboratorio solo per gli esperimenti, nel laboratorio vanno anche svolte le ore di lezione di fisica, i progetti interdisciplinari e le attività individuali degli allievi. In una classe-laboratorio è facile mantenere una continuità nell'insegnamento, si possono sistemare i lavori svolti dagli allievi e si possono trovare degli spunti nuovi per fare lezioni ed esperimenti senza intoppi e cose che non funzionano. L'insegnante collabora con il tecnico di laboratorio, ma la visione e l'organizzazione è dell'insegnante che nella sua classe-laboratorio sistema e controlla tutto il materiale e gli esperimenti che contribuiscono a rendere l'insegnamento della fisica continuo, fluido e costruttivo.

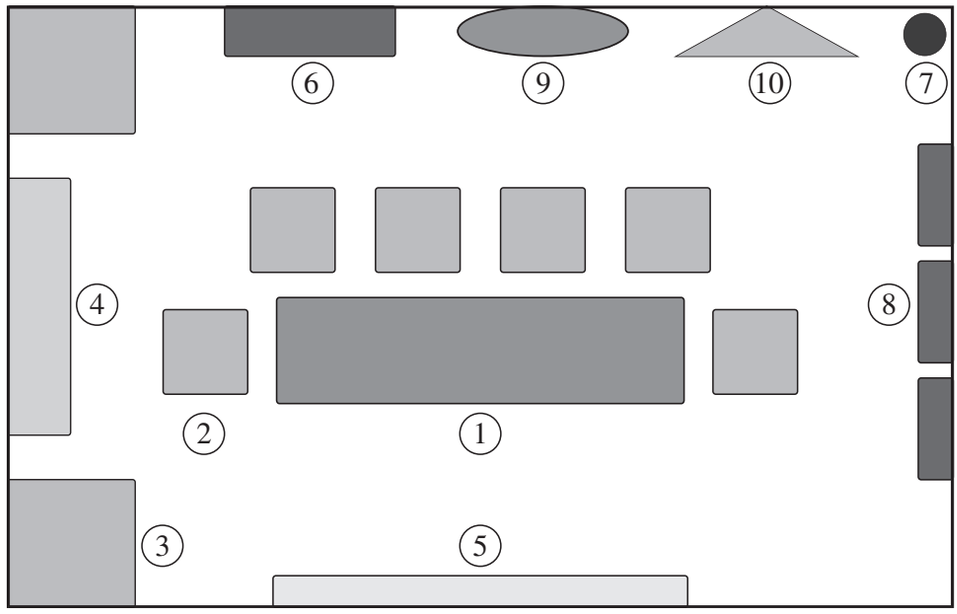
Nella scuola formativa com'è il ginnasio, dove i protagonisti sono gli adolescenti che ancora devono capire quali e che competenze e interessi hanno, un laboratorio asettico e da frequentare solo per alcune ore diventa poco creativo e riduttivo facendo svolgere esperimenti guidati che prevedono solo misurazioni e uso degli strumenti di misura.

La maggioranza degli allievi incontra difficoltà nel capire come funzionano e come leggere i vari strumenti di misura e, una volta montata l'apparecchiatura per misurare, cosa osservare e cosa misurare. Non diamo per scontato ad es. che da uno schizzo di un pendolo e dalla teoria sul moto oscillatorio del pendolo l'allievo sarà in grado di misurare il periodo di un pendolo, con lunghezze diverse, non avendo molto chiaro ad es. che il periodo di un pendolo non dipende dalla massa e dall'ampiezza delle oscillazioni.

Davanti a un esperimento gli allievi pensano poco e sono più propensi a fare, provare, mettere insieme le cose secondo un modo improvvisato di pensare, soprattutto se sono lasciati soli senza un dialogo o con l'insegnante o con i compagni del gruppo. Di solito i più intraprendenti sono quegli allievi che hanno già un'esperienza di base nell'uso di attrezzi o di macchine acquisita fuori dalla scuola.

Per questo motivo è utile alternare gli esperimenti di laboratorio con gli esperimenti creativi, svolti in modo informale anche nell'ambito domestico, e con i progetti interdisciplinari dove ogni allievo ha modo di mettere alla prova le proprie competenze, interessi e conoscenze.

Un esempio di classe-laboratorio dove svolgere lezioni ed esperimenti:



Legenda:

1. bancone con prese di corrente, strumenti di misurazione, materiale di sostegno
2. postazioni per due – tre allievi dove lavorare in gruppo per seguire le lezioni, fare esperimenti e svolgere le attività interdisciplinari
3. postazioni ICT con i sensori Vernier
4. banco ottico
5. lavagna interattiva
6. guidovia a cuscino d'aria
7. pendolo a filo e a molla, macchina di Atwood
8. armadi a vetri per oscilloscopi, macchina di Stirling, tubo di Kundt e per gli accessori
9. pompa per il vuoto
10. bacheche o pannelli espositivi per sistemare i lavori degli allievi

Nelle loro postazioni gli allievi:

- montano le apparecchiature per gli esperimenti,
- svolgono gli esperimenti individualmente o in coppia seguendo le indicazioni delle schede del quaderno interattivo,
- presentano all'insegnante come intendono procedere e con l'insegnante riflettono come modificare un procedimento per ottenere misurazioni più precise o indagare ulteriormente su aspetti non previsti dall'esperimento.

La classe – laboratorio è a disposizione degli allievi per approfondire e usare tutti gli strumenti e i mezzi presenti in un percorso interattivo e creativo.

Nelle dieci ore di laboratorio annuali previste dal curricolo di fisica per i primi tre anni del ginnasio, si possono svolgere dai tre ai quattro esperimenti.
Le ore di laboratorio è meglio programmarle o a metà del primo semestre o all'inizio del secondo semestre quando gli allievi sono meno oberati da impegni con le altre materie.
A seconda delle classi si possono proporre gli esperimenti alternativi (creativi) che gli allievi possono preparare anche nell'ambito domestico e poi presentano in classe come relazione sostitutiva o aggiuntiva alle relazioni di laboratorio. Gli esperimenti creativi si possono proporre alle classi dove gli allievi presentano competenze manuali o nell'uso delle ICT.

Elaborare ad es. un video o un'animazione sul volo di un aquilone dopo averlo costruito e fatto volare, spiegando le traiettorie in funzione del vento e il tutto presentandolo davanti alla classe, fa parte di un discorso didattico che va valutato come attività di laboratorio.

Per individuare le competenze della classe l'insegnante propone una serie di attività che prevedono un risultato finale. Le competenze sono attivate dai compiti che richiedono un livello di competenza per portarli a termine. L'allievo sa giudicare se il compito assegnato è alla sua portata e accetta il compito dopo aver compreso il suo ruolo dando anche delle proposte di modifica sul procedimento o sul risultato finale.

IL VOTO DI LABORATORIO

Alla fine delle dieci ore di laboratorio, assieme agli allievi, si fissa la data di consegna delle relazioni che non è consigliabile sia troppo lontana dalla data di chiusura del laboratorio individuale. I criteri e la tabella di valutazione per il voto di laboratorio vanno presentati e discussi con gli allievi. Per gli esperimenti classici possiamo seguire a grandi linee lo schema base di valutazione dal Catalogo di maturità.
Proponiamo un esempio di tabella di valutazione per gli esperimenti del laboratorio individuale:

Settore da valutare	Elementi da valutare	Punti
Preparazione all'esperimento	• interpretazione teorica dell'esperimento • descrizione del procedimento • grandezze da misurare e loro dipendenza	0-5
Uso della strumentazione sperimentale	• spiegazione di quale grandezza fisica misura lo strumento, con quale unità di misura e con che precisione • lettura e interpretazione delle scale • descrizione di come si collega o usa lo strumento/i nell'esperimento • montaggio delle apparecchiature o dei circuiti • uso dei sensori online	0-15
Discussione dei dati e risultati sperimentali	• analisi dei dati misurati e trasformazione delle unità di misura • calcolo delle grandezze composte, ordine di grandezza e unità di misura • individuazione degli errori e come ridurli • discussione tra dati sperimentali e dati teorici	0-5
Stesura della relazione	• descrizioni chiare, concise, comprensibili, corrette e oggettive • strumenti e procedimento con schemi o foto o disegni degli strumenti e apparecchiature inseriti nell'esperimento con la loro precisione e le unità di misura • tabelle e diagrammi completi, con le grandezze e le unità di misura adeguate • calcolo degli errori • conclusioni che partono dai dati misurati con il commento sugli errori e realizzazione degli obiettivi, confronto dei dati sperimentali con quelli teorici, ruolo degli strumenti e del metodo usato per misurare	0-20

Il punteggio permette di impostare una valutazione più obiettiva e chiara per l'assegnazione del voto di laboratorio. Su un punteggio totale di 45 punti: la sufficienza si raggiunge accumulando 25 punti, il buono dai 26 ai 33, il molto buono dai 34 ai 40 e l'ottimo dai 41 ai 45 punti.
È necessario discutere con gli allievi e poi stabilire come valutare la non consegna delle relazioni di laboratorio, come recuperare gli esperimenti non svolti per assenze giustificate, quanti esperimenti creativi sostituiscono un esperimento di laboratorio.
Nell'esperimento creativo va valutata: la ricerca sperimentale, il risultato (animazioni, costruzioni di oggetti, video e foto) e la presentazione in classe.

Bibliografia: Lunetta, Hosftein, The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century

IL CONTENUTO DIDATTICO DEI PROGETTI INTERDISCIPLINARI

L'apprendimento basato sul progetto è un metodo d'insegnamento che ha come obiettivo impegnare gli studenti sull'indagine e sul lavoro individuale e di gruppo. Nell'ambito di questa cornice gli studenti cercano soluzioni a problemi non triviali ponendo e affinando domande, discutendo sulle idee, facendo delle ipotesi, elaborando piani e/o esperimenti, rilevando e analizzando i dati, impostando le conclusioni, comunicando le loro idee e trovandone delle altre, ponendo nuove domande e creando degli artefatti.

Le basi dell'apprendimento per progetto sono nell'autenticità o nell'applicazione delle ricerche nella vita reale. Agli studenti, al gruppo viene assegnata una"domanda guida", un argomento al quale devono reagire o rispondere o scegliere, vengono poi indirizzati a creare un artefatto/i che confermi le loro conoscenze acquisite. Gli artefatti includono una varietà di applicazione di media: dalla scrittura, all'arte, al disegno, alla rappresentazione tridimensionale, ai video, alla fotografia o alle presentazioni basate sulle tecnologie.

L'apprendimento per progetto è un metodo dinamico d'insegnamento che permette agli allievi di esplorare il mondo reale con i suoi problemi e le sue sfide, sviluppando simultaneamente competenze curricolari trasversali lavorando in piccoli gruppi e collaborando e interagendo con gli esperti.

Richiedendo il progetto un apprendimento impegnato e attivo spinge gli allievi a ottenere una conoscenza più profonda dell'argomento che stanno studiando acquistando nello stesso tempo più confidenza e sicurezza nel lavoro di gruppo e nel lavoro individuale. Nel processo di elaborazione e di completamento dei progetti gli allievi migliorano la comunicazione con i propri compagni e con gli adulti e possono valutare in prima persona i risultati del proprio lavoro e impegno.

Gli allievi apprezzano la grande flessibilità nell'organizzare le attività e di poter presentare quanto svolto o ottenuto anche davanti a un pubblico più vasto di quello scolastico. L'apprendimento per progetto è una delle vie più efficaci per introdurre nei curricoli le nuove tecnologie: computer e Internet, le lavagne interattive, il GPS, i sensori online, le video camere, le stampanti 3D, i software per disegnare e progettare.

L'ORGANIZZAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI PROGETTI INTERDISCIPLINARI

Per impostare e per portare a termine un progetto interdisciplinare ci vuole una buona organizzazione e un piano di lavoro molto dettagliato e che tenga conto dei tempi. Tutto il progetto: dalla scelta del tema del progetto alla divulgazione dei materiali prodotti deve vedere partecipi gli allievi che vanno guidati in modo attento e flessibile.

Nella scelta del progetto è bene intravedere cinque o sei argomenti che spazino dal campo umanistico a quello scientifico e che siano adatti agli interessi e competenze della classe. Molte delle attività si possono svolgere fuori dalla scuola e anche con la partecipazione degli esperti. L'insegnante coordinatore contatta gli esperti e con loro decide sulle attività da far svolgere ai gruppi di allievi.

Un progetto interdisciplinare di solito si conclude in uno o massimo due mesi in modo da mantenere l'attenzione degli allievi nel portare a termine le attività proposte.

Nella coordinazione di un progetto si deve tener conto che qualche gruppo non collabori o si disgreghi per idee diverse o per metodi di lavoro opposti. Di solito alcuni dei membri del gruppo continuano individualmente a svolgere quanto pensavano di realizzare, altri rinunciano o si associano ad altri gruppi.
Se il gruppo ha trovato l'argomento adatto alle competenze dei membri, ben presto gli allievi del gruppo si distribuiscono i ruoli e i compiti da portare a termine. Nel gruppo si individua facilmente il leader che coordina e sprona a fare e gli "specialisti" che usano le proprie competenze nel campo a loro più idoneo.

La valutazione nei progetti è in itinere, vanno quindi valutati più aspetti. Quando un progetto ha degli ottimi risultati, gli allievi mettono al primo posto come elemento di valutazione il lavoro di gruppo e l'impegno che hanno profuso nel portare a termine i loro compiti. La valutazione di un progetto va svolta assieme agli insegnanti delle materie coinvolte usando dei criteri di valutazione comuni.

Proponiamo una tabella orientativa per la valutazione di un progetto interdisciplinare:

Settore da valutare	Contenuti specifici	Punti
Elaborazione dell'argomento prescelto	• obiettivi • piano di lavoro • tempi di realizzazione	0-20
Metodi di lavoro	• come sono state svolte le attività • lavoro con gli esperti • lavoro di gruppo • ricerche bibliografiche	0-40
Esperimenti di laboratorio	• impostazione e svolgimento degli esperimenti di laboratorio con o senza gli altri gruppi • applicazione dei risultati degli esperimenti nella spiegazione dell'argomento	0-40
Uso delle ICT	• comunicazione con gli altri gruppi, scambio di materiali • ricerche nei siti internet • conoscenza e uso dei software per elaborarare idee e soluzioni	0-30
Materiali prodotti	• modelli in cartone, metallo, legno o altri materiali • animazioni, video • foto, quadri, grafiche, poster • testi	0-40
Presentazione del lavoro svolto	• il gruppo presenta in sintesi con video, PowerPoint o esperimenti dimostrativi quanto svolto e quanto prodotto nel progetto alla classe • discussione e analisi della presentazione in classe	0-30
Stesura della pubblicazione finale	• relazione riassuntiva del lavoro svolto che tenga conto di come e quanto sono stati realizzati gli obiettivi iniziali e che contribuisca a completare lo studio della situazione, problema o fenomeno proposto nel progetto	0-30

Su un punteggio totale di 230 punti la sufficienza si raggiunge con 110-120 punti.
Se i ruoli nei gruppi sono ben definiti, nella valutazione si può proporre di assegnare i punti per allievo ad es. nella presentazione del lavoro svolto, per i materiali prodotti o nell'uso delle ICT. In questo modo oltre a dare un voto unico al gruppo si possono dare voti singoli agli allievi che hanno mostrato maggiori competenze.

I nove progetti interdisciplinari presentati nei tre quaderni interattivi sono indicativi, ogni insegnante può proporre i propri progetti o modificare gli argomenti dei progetti proposti. Auspichiamo però che i progetti si svolgano in sostituzione degli esperimenti classici o come lezioni alternative di fisica in modo da dare agli allievi la possibilità di esprimersi e di scoprire le proprie competenze e attitudini.

Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Istituto
dell'Educazione
della Repubblica
di Slovenia

ISBN 978-961-03-0379-4