

# Teaching Science

Italiano

in Europe



**Traduzione dall'inglese**  
a cura di  
**Ing. Adolfo De Sanctis**  
[adolfo\\_desanctis@tiscali.it](mailto:adolfo_desanctis@tiscali.it)

## **IMPRINT**

### **Pubblicato da**

Science on Stage Deutschland e.V.  
PostraÙe 4/5  
D-10178 Berlin

### **Coordinatori dei Workshop**

1. Scienze nella scuola primaria:  
Dr. Monika Musilek-Hofer, Bakip,  
Institute Sacré Coeur, Pressbaum, Austria  
[monika.hofer@gmx.at](mailto:monika.hofer@gmx.at)

2. Approccio interdisciplinare  
all'insegnamento scientifico :  
Klaus Buschhuter, RWTH Aachen  
[buschhueter@lbz.rwth-aachen.de](mailto:buschhueter@lbz.rwth-aachen.de)

Dr. Richard Braucher,  
DLR\_School\_Lab Koln-Porz  
[Richard.Braeucker@dlr.de](mailto:Richard.Braeucker@dlr.de)

3. Il ruolo dell'esperimento  
nell'insegnamento scientifico:  
Dipl.-Phys. StD Jurgen Miericke,  
University Erlanger-Numberg  
[miericke@odn.de](mailto:miericke@odn.de)

Dr. Annette Schimitt, Johannes-  
Gutenberg-University Mainz  
[anschm@uni-mainz.de](mailto:anschm@uni-mainz.de)

4. Astronomia in classe:  
Dr. Michael Geffert,  
Argelander-Institute of Astronomy,  
University of Bonn  
[geffert@astro.uni-bonn.de](mailto:geffert@astro.uni-bonn.de)

### **Coordinamento generale ed editing**

Dr. Wolfgang Welz, Vice Chairman  
Science on Stage Deutschland e.V.  
Stefanie Zweifel, Coordinatore esecutivo

### **Diritti d'autore per le immagini**

Salvo altre indicazioni, gli autori sono i depositari dei diritti d'immagine. I coordinatori hanno considerato tutti i problemi legati al copyright delle immagini usate nella pubblicazione e sono responsabili delle loro affermazioni.

### **Immagine della copertina**

NASA

### **Layout**

Weber,  
kreative dienstleistungen  
[www.christianweber.info](http://www.christianweber.info)

### **Editor della versione inglese**

Angelika Welt, [www.angelika-welt.de](http://www.angelika-welt.de)

### **Sponsor**

Andrea von Braun Foundation  
THINK ING., Una iniziativa dell'associazione tedesca degli imprenditori dell'industria dei metalli ed elettrica  
Wilhelm and Else Heraeus Foundation

### **Ordinare a**

[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)  
[info@science-on-stage.de](mailto:info@science-on-stage.de)

ISBN 3-9811195-0-9

Prima edizione pubblicata nel 2006  
5000 copie

© Science on Stage Deutschland e.

## Insegnare scienze in Europa

Che cosa gli insegnanti europei possono imparare gli uni dagli altri

Sotto la guida di una associazione non-profit Science on Stage Deutschland e. V. (SonSD), quaranta docenti di quindici nazioni europee hanno discusso concetti e materiali per lezioni di scienze.



## **Contenuti**

Prefazione ..... pag. 6

### **A**

Scienze nella scuola primaria .....pag. 10

### **B**

Approccio interdisciplinare all'insegnamento  
scientifico in Europa .....pag. 32

### **C**

Il ruolo dell'esperimento  
nell'insegnamento scientifico .....pag. 60

## **D**

Astronomia in classe ..... pag. 94

### **Allegati**

Descrizione delle attività ..... pag. 108

Eventi collegati al progetto ..... pag. 109

Partecipanti ..... pag. 110

Questionario ..... pag. 113

## Insegnare scienze in Europa

### **Un workshop internazionale di insegnanti organizzato dall' associazione "Science on Stage Deutschland e. V".**

L'Europa sta ricercando una visione unitaria anche in termini di educazione dei giovani, ruolo che in precedenza era affidato alle singole nazioni. Questo è uno sviluppo molto positivo.

Da alcuni anni, studi internazionali, come TIMSS e PISA, stanno confrontando gli aspetti positivi e negativi dell'educazione scientifica nei diversi paesi. I risultati di questi studi forniscono una ulteriore motivazione per guardare con maggior dettaglio le variabili nei processi educativi e nazionali ed europei.

Guardando dentro ai confini nazionali, esempi di "buone pratiche", punti di vista inusuali e soluzioni sorprendenti possono guidare alla risoluzione di situazioni problematiche nell'ambito dei sistemi educativi nazionali. D'altra parte questi rimedi diventano efficaci se i documenti riguardanti i propri sistemi educativi vengono diffusi, analizzati e modificati in vista di un confronto europeo.

A questo scopo, l'associazione Science on Stage Deutschland e. V ha coordinato la partecipazione della Germania alla manifestazione europea Science on Stage fin dal 2000.

L'associazione porta i risultati ottenuti ai congressi europei presso gli stati federali tedeschi. D'altra parte diffonde le esperienze tedesche portandole a livello europeo

- selezionando, supportando e accompagnando i partecipanti tedeschi ed i loro progetti a festival e symposia europei,

- organizzando workshop nazionali in più fasi e sessioni di formazione per docenti tra un festival e l'altro, integrandole in conferenze pan-europee,
- Pubblicando, distribuendo e discutendo i risultati

Il workshop di docenti “Taching Science in Europe” è iniziato con un evento organizzato dall'associazione che ha avuto luogo presso il Centro di Fisica della Società Tedesca di Fisica in Bad Honnef, nei pressi di Bonn dal 26 al 28 novembre 2004. (notizie sulla conferenza e sui partecipanti si trovano alla fine di questa pubblicazione).

Il gruppo internazionale di docenti – dovendo limitare il campo d'indagine – ha scelto quattro aree di studio per un dialogo produttivo sull'educazione in Europa in ambito scientifico:

- Insegnare scienze nella scuola primaria
- Insegnamento interdisciplinare
- Il ruolo dell'esperimento nell'insegnamento scientifico
- Astronomia in classe

In tutti i paesi c'è un impegno crescente per sostenere e alimentare il desiderio dei propri bambini per la scoperta e il loro piacere di conoscere quando iniziano il percorso scolastico. Considerazioni riguardanti “ **Scienze nella scuola primaria**” rivelano come questo obiettivo può essere realizzato e come sono importanti i riferimenti alla vita quotidiana degli alunni. I ragazzi hanno ancora una visione olistica e quindi non disciplinare del mondo. Essi devono essere avviati ad uno studio disciplinare specialistico, che sembra necessario dal punto di vista scientifico, con grande attenzione, buon senso ed intelligenza. Se si commettono errori in questa prima fase, i ragazzi perdono interesse e successivamente non saranno capaci di trasferire le loro conoscenze specialistiche in contesti più complessi o in situazioni che riguardano la vita di tutti i giorni. “**Insegnamento interdisciplinare**”, argomento del secondo workshop, ci permette di contrastare la parcellizzazione della conoscenza del mondo in moduli non correlati e conoscenze parziali.

Le scienze naturali sono empiriche e si sviluppano attraverso la sperimentazione. “**Il ruolo dell'esperimento nell'insegnamento scientifico**” coinvolge un alto livello di requisiti didattici e metodologici.

L'esperimento visto tradizionalmente come "un interrogare la natura" deve appoggiarsi su una teoria con sufficienti basi. In aggiunta, le conoscenze scientifiche acquisite negli esperimenti a scuola possono essere generalmente solo di complemento. Il terzo gruppo del workshop europeo esamina come sostenere la motivazione e come ottenere risultati attraverso attività di ricerca scolastica.

Dopo l'anno mille, l'osservazione del cielo ha rappresentato uno dei maggiori aspetti della speculazione scientifica e filosofica dell'interpretazione del mondo. Negli ultimi anni si è sviluppato un interesse crescente nei riguardi di affascinanti immagini della profondità del cosmo e nuovi modelli cosmologici hanno prodotto un enorme progresso nell'astronomia sperimentale. **"Astronomia in classe"** può dare un significativo contributo alla formazione delle persone ed al progresso culturale della nostra società.

Tutti gli argomenti hanno un motivo interdisciplinare in comune. Gli insegnanti sono visti come gli inventori di classificazioni, di discipline, oggetti, tipi di insegnamento e gerarchie. Un buon insegnamento, d'altra parte, non conosce confini tra argomenti definiti, così qualunque tema può venir fuori in qualunque momento. Socrate dice della mente, il *kat ouron*, va "con il vento". Perciò un buon insegnamento non può mai basarsi solo su di una conoscenza specialistica. In questo contesto, il dialogo a livello europeo è necessario ed utile. Il substrato culturale è un fondamentale elemento nel processo dell'educazione scientifica. Il dialogo attraverso i confini nazionali collega diversi modi di pensare e lavorare sulla cultura. Questo favorisce lo sviluppo di nuovi metodi, tecniche e approcci al di là di aree specialistiche tradizionali, rompe le strutture di pensiero tradizionali e introduce potenziali collegamenti tra le discipline.

I gruppi internazionali partecipanti hanno usato la piattaforma di lavoro fornita dall'organizzazione – che nello stesso tempo ha offerto possibilità di scambi interculturali – con grande entusiasmo per arricchire e chiarire la casa della cultura europea con le proprie finestre scientifiche sul mondo.

I risultati contenuti nella seguente pubblicazione possono solo mostrare un'immagine incompleta della struttura delle discipline specifiche disponibili per gli insegnanti europei. Il vantaggio principale è il permettere continui scambi di idee e produrre cambiamenti di mentalità nelle persone.

L'organizzazione ringrazia i partecipanti per il loro grande impegno ed augura a tutti gli insegnanti fortuna e successo per il loro futuro lavoro presso le loro scuole.

Al fine di introdurre il lettore nel presente dialogo, chiediamo di compilare il questionario che si trova alla fine del libro e inviarcelo.

L'attuazione del programma e la pubblicazione di questo libro non sarebbero stati possibili senza il supporto dell'iniziativa THINK ING. (una iniziativa dell'associazione tedesca degli imprenditori dell'industria dei metalli ed elettrica), la fondazione Andrea von Braun e la fondazione Wilhelm e Else Heraeus. Tutti i partecipanti e l'organizzazione sono molti grati per questo supporto!

**Dr. Wolfgang Welz**

Vicepresidente di Science on Stage Deutschland e. V.

# Scienze nella scuola primaria

Contatto per questo workshop  
**Dr. Monika Musilek-Hofer, Bakip,**  
Institute Sacré Coeur, Pressbaum, Austria  
[monika.hofer@gmx.at](mailto:monika.hofer@gmx.at)

Insegnare scienze nella scuola primaria è una meravigliosa sfida. I bambini della scuola primaria sono molto interessati ai fenomeni naturali ed in generale all'ambiente che li circonda. Essi vogliono imparare come funziona il mondo. Dunque gli insegnanti li devono sostenere nella loro ricerca ed assisterli nell'esplorazione del mondo.

Obiettivo di questo articolo è aiutare gli insegnanti della scuola primaria a creare lezioni interessanti su argomenti scientifici e fornire alcuni esempi per queste. In questo lavoro, verranno evidenziati aspetti importanti dell'insegnamento scientifico nella scuola primaria e verranno forniti alcuni cenni su metodologie d'insegnamento attraenti ed efficaci.

## **Introduzione e motivazione**

Come insegnante, sei una risorsa essenziale in classe e determinante per creare un ambiente dinamico di apprendimento. Devi essere flessibile e devi provare ad adattare, modificare ed arricchire gli argomenti scientifici che tratterai in accordo con i bisogni formativi dei tuoi allievi e le richieste della tua scuola.

Considera te stesso un capo ed una guida nel processo d'insegnamento e devi permettere agli alunni di includere la loro propria esperienza nel loro apprendimento. Il tuo ruolo è porre domande, indagare, chiarire, controllare, assistere ed ulteriormente incoraggiare i bambini a progredire.

Gli alunni che apprendono sono le stelle nella classe. Le loro esperienze, le loro percezioni e le loro domande sono la fonte a cui devi ispirare il tuo insegnamento, le loro idee sono molto utili ed importanti. E' importante incoraggiare gli alunni ad interessarsi del mondo che li circonda, a ricercare ed a esplorare questo creativamente. E' necessario sempre tener presente che i bambini sono inventori, artisti, ricercatori, scopritori e piccoli filosofi.

## Metodo d'insegnamento

Lo studio delle scienze ci aiuta a capire come funziona la natura. I bambini, collegando l'esperienza che essi hanno dell'ambiente che li circonda (fisico, sociale, ecc.), hanno costruito le loro proprie idee/preconoscenze riguardanti molti fenomeni fisici, chimici e biologici ancor prima di andare a scuola. Essi sono "costretti" a fare ciò dalla necessità di prevedere e spiegare ciò che accade intorno a loro anche se, nella maggior parte dei casi, le loro idee sono lontane da quelle scientificamente accreditate. Nell'insegnamento scientifico, i docenti devono stimolare gli interessi dei discenti e modificare le preconoscenze intorno agli argomenti scientifici. E' largamente riconosciuto che gli alunni imparano meglio se ad essi è permesso di arrivare da soli alle spiegazioni, con gradualità, attraverso una varietà di esperienze d'insegnamento. Gli alunni aggiungono alle proprie conoscenze queste esperienze e successivamente collegano le nuove informazioni con la loro precedente conoscenza. Per aiutarli a fare i collegamenti tra quanto già conoscono e le nuove informazioni, bisogna seguire cinque differenti fasi: coinvolgere, esplorare, spiegare, elaborare e valutare.

### Coinvolgere

Prima di tutto, gli alunni devono entrare mentalmente in contatto con un problema. Questo punto di partenza cattura il loro interesse e dà a loro l'opportunità di esprimere ciò che essi conoscono sul problema in esame. Essi possono esplicitare le proprie idee/preconoscenze sull'argomento.

### Esplorare

Gli alunni effettuano attività hands-on che permettono loro di esplorare i fenomeni e mettere alla prova i propri concetti sull'argomento. Essi entrano in contatto con il problema o con il fenomeno e lo descrivono con proprie parole. Se essi hanno misconoscenze sull'argomento, questa fase tende a dimostrare loro che le personali idee non possono spiegare particolari fenomeni.

## **Spiegare**

Dopo l'esplorazione, è necessaria la spiegazione e la ricerca dei termini appropriati per descrivere ciò che gli alunni hanno sperimentato. L'aspetto significativo di questa fase è che la spiegazione segue l'esperienza.

Nella maggior parte dei casi, le spiegazioni non sono date dall'insegnante. Gli alunni arrivano alle loro conclusioni dalle riflessioni sugli esperimenti. Quindi, la spiegazione segue l'esperienza e gli alunni provano a trarre da soli le conclusioni.

## **Elaborare**

Questa fase permette agli alunni di applicare ciò che essi hanno imparato a nuove situazioni e, in tal modo, sviluppano una conoscenza più approfondita. E' importante per essi discutere e confrontare le proprie idee con quelle dei compagni.

## **Valutare**

La fase finale ha un duplice effetto: gli alunni continuano a sviluppare la loro conoscenza e nello stesso tempo valutano che cosa essi conoscono. Questo è anche lo stadio logico per valutare le conoscenze e le competenze degli alunni.

## **Esempi**

I seguenti esempi danno un quadro del nostro lavoro sia enfatizzando l'importanza dell'approccio metodologico sia evidenziando modi di fare lezioni di scienze più attraenti ed efficaci. Essi non presentano lezioni complete ma parti di lezioni.

## L'aria aiuta a bere

### Obiettivi

- Capire che l'aria occupa spazio
- Capire che puoi bere da una bottiglia con una cannuccia solo se l'aria prende il posto che prima occupava l'acqua

### Procedimento

### Coinvolgere

E' costruttivo chiedere agli alunni all'inizio dell'esperimento che cosa essi conoscono dell'aria e che cosa gli piacerebbe conoscere. Questo aiuta ad identificare gli interessi specifici dei ragazzi e le loro possibili misconoscenze.

### Che cosa conosco sull'aria:

- Se non c'è aria, noi non possiamo respirare
- Qualche volta l'aria può essere così forte che le case sono distrutte
- L'aria può avere un cattivo odore (per esempio quando mia mamma fuma)
- L'aria è all'esterno, nella natura
- L'aria può essere calda o fredda
- L'aria viene dagli alberi
- L'aria è come un buon amico

### Che cosa io voglio conoscere sull'aria

- Perché gli aerei possono volare?
  - Perché l'aria è invisibile?
  - Che cosa è l'aria?
  - Perché l'aria è pesante e non leggera?
  - Perché abbiamo bisogno dell'aria?
  - Perché sappiamo che l'aria esiste?
- (le risposte sono state date da alunni dagli 8 ai 10 anni)

## **Esplorare**

Informalmente si discute con gli alunni bevendo con cannuce.

Vengono distribuiti gli oggetti per il primo esperimento (risorsa 1).

Ai bambini viene chiesto di provare a bere ma l'operazione non riesce.

Perché è impossibile bere? Che cosa puoi fare perché tu possa bere con la cannuccia?

## **Di che cosa hai bisogno:**

bottiglia cannuccia, plastilina

## **Cosa fare:**

Riempi la bottiglia con acqua ed immergi profondamente la cannuccia in essa .  
Chiudi lo spazio tra il collo della bottiglia e la cannuccia con plastilina. Ora non dovrebbe entrare aria nella bottiglia!

Didascalia immagine

←← Risorsa 1

← è aggiunta una seconda cannuccia  
(da Science on Stage Austria)

## **Spiegare**

Viene distribuita una seconda cannuccia ed installata sulla bottiglia. Ai bambini viene chiesto di succhiare, lasciando la seconda cannuccia aperta, così essi possono bere con l'altra cannuccia.

## **Perché ciò accade?**

La pressione dell'aria permette di bere con la cannuccia. Se l'aria non sostituisce il liquido nella bottiglia è impossibile bere. Quando tu succhi con una cannuccia, riduci la pressione dell'aria nella cannuccia.

La pressione dell'aria, esercitando una forza sul liquido, causa il movimento verso l'alto dell'acqua dentro la cannuccia e l'acqua finisce nella tua bocca. Nel primo esperimento la bottiglia era sigillata e la pressione dell'aria esterna non poteva agire sull'acqua nella bottiglia. Se non vi è un bilancio di pressione, tu non puoi bere alcuna cosa con una cannuccia.

L'aria succhiata attraverso la cannuccia deve essere rimpiazzata dall'aria che arriva dalla seconda cannuccia.

## **Elaborare**

Lascia che gli alunni giochino con l'apparato ( lasciando la seconda cannuccia aperta, chiudendo questa,... ).

Forse essi possono trovare altre possibilità per poter bere con il primo apparato (bottiglia con una cannuccia): per esempio rimuovendo la plastilina, premendo la bottiglia, praticando un foro con un ago nella bottiglia.

Introduci esempi di scatole di succhi di frutta che collassano.

## **Valutare**

Sai perché e quando puoi usare una cannuccia per bere?

## Un viaggio verso il Sole

Desideriamo introdurre un progetto italiano veramente interessante chiamato Cielo!. E' un sito web realizzato in collaborazione tra INAF-Osservatorio di Padova e il Settore Istruzione del Comune di Bologna.

Cielo! è la presentazione di un percorso didattico che può essere scaricato dal sito web dell'Osservatorio di Padova ([www.polare.it](http://www.polare.it) o [www.astro2000.org](http://www.astro2000.org)). L'argomento è la scienza con particolare riguardo all'Astronomia e alla Fisica. Il gruppo di riferimento sono studenti di età compresa tra i 5 e i 23 anni e i loro insegnanti. Cielo! è diviso in unità con obiettivi, materiali e contenuti.

Di seguito puoi leggere una parte del modulo 1 “ Un viaggio verso il Sole”.

### Obiettivi

- Acquisire l'idea di sfericità della Terra e del Sole.
- Acquisire l'idea che il Sole non ha occhi, bocca e raggi.
- Acquisire alcune abilità manuali (saper manipolare plastilina, Das, pasta di sale...).

### Procedimento

#### Coinvolgere

Apri la discussione: che cosa si aspettano di vedere i bambini in questo viaggio verso il Sole? Come ti immagini il Sole?

E' utile cominciare con una conversazione libera che permetta di individuare le misconoscenze dei bambini.

1. *La Terra può essere rotonda e la Luna la immagino certe volte metà e certe volte tonda.*
2. *Il Sole è tondo con i raggi, anche la Luna è tonda.*
3. *Il Sole è rotondo e ha i raggi, la Luna è metà.*

Prima del viaggio, i bambini  
disegnano come si  
immaginano il Sole, la Terra,  
la Luna e le stelle.  
(da Cielo!)

## Esplorare

Mostrare la presentazione ppt

La presentazione è in [www.polare.it](http://www.polare.it) selezionare Cielo! Nella sezione progetti e  
“Presentazioni” o in [www.astro2000.org](http://www.astro2000.org). L’avvio può essere:

*“Pronti, bambini, adesso vi sedete, spegniamo le luci e siamo pronti per la  
partenza...”*

*“Ma ora dove siamo?”*

*Ancora più lontano ed ecco l'Italia, ma ancora in su ed ecco la Terra, ma ci sono le nuvole, siamo fuori della nostra... come si chiama?*

*5) Adesso inizia un lungo viaggio verso il Sole, la Terra si allontana sempre più e il cielo è scuro, ma vediamo le stelle!!*

*Ma ecco il Sole, dapprima lo teniamo coperto, altrimenti ci disturba, abbiamo viaggiato troppo al buio, ma ecco, adesso lo vediamo bene... ma che strano, non ha i raggi, che cosa strana chissà perché noi glieli disegniamo!*

*Ma sta facendo caldo, è forse meglio rientrare sulla Terra perché dobbiamo di nuovo fare il viaggio che dura così a lungo, attraverso quella zona buia, dove vediamo solo dei puntini luminosi cioè le stelle.....*

**Pag 20**

## **Spiegare**

Chiedere ai bambini di rappresentare la Terra e il Sole usando plastilina o pasta di sale

Didascalia immagini

Semplici rappresentazioni del Sole, della Terra, della Luna e delle stelle. Gli altri oggetti nell'immagine presentano la navetta spaziale.

(sorgente: Cielo! Un percorso di astronomia e fisica).

## **Elaborare**

Che cosa ti è piaciuto di più in questo viaggio? (si suggerisce di far disegnare le loro impressioni).

Didascalia delle immagini

In qualunque contesto venga proiettato il viaggio, l'immagine che colpisce maggiormente i bambini è sempre la stessa: il Sole, "gli schizzi".

(sorgente: Cielo! Un percorso di astronomia e fisica).

## **Valutare**

I bambini vengono invitati a rappresentare Terra e Sole come li hanno visti durante il viaggio fantastico e con gli stessi materiali usati all'inizio del percorso.

Didascalia delle immagini: Rappresentazioni del Sole fatta dai bambini dopo l'attività.

(sorgente: Cielo! Un percorso di astronomia e fisica).

# Costruisci la tua personale macchina fotocopiatrice

## Obiettivi

Gli studenti usano il coperchio della custodia di un Cd come uno specchio semitrasparente e imparano a riconoscere la posizione dell'immagine prodotta da uno specchio piano. Essi possono disegnare una copia dell'immagine usando l'immagine dello specchio prodotta dietro il coperchio del CD.

## Procedimento

### Coinvolgere

Le domande di partenza devono essere connesse con l'esperienza derivante dall'ambiente del bambino.

Dove puoi trovare l'immagine dello specchio? E' nello specchio, è dietro di esso? Un bambino nello specchio è come un bambino dietro una finestra o come un bambino in una foto? Uno specchio crea una copia di un disegno. Come puoi ottenere questa copia come un oggetto reale?

### Esplorare

Vengono distribuiti i materiali per l'esperimento ed il seguente esperimento può essere fatto dai bambini stessi (il docente li assiste nella messa a punto dell'esperimento).

### Di che cosa hai bisogno:

- Il coperchio della custodia di un CD, una illustrazione, un foglio di carta, una matita, una lampada.

### Cosa fare:

- Metti la custodia del Cd aperta sul tavolo con il coperchio in posizione verticale (si può fermare usando dei blocchi).
- Posiziona l'illustrazione sul piano antistante il coperchio del CD ed illuminala con una lampada

## Pag 23

- Metti il foglio di carta bianca dietro il coperchio del CD (zona non illuminata dalla lampada)
- Guarda attraverso il coperchio del CD, osserverai l'immagine dello specchio, essa appare come se fosse esattamente sul foglio di carta bianca.

## Spiegare

L'immagine prodotta dallo specchio appare essere dietro lo specchio e giace sul foglio di carta bianca. Se un punto dell'illustrazione viene modificato, avviene la stessa cosa con il punto riflesso. L'illustrazione iniziale e l'immagine dello specchio hanno le stesse dimensioni

Con maggior dettaglio

L'immagine riflessa di un punto si trova alla stessa distanza dallo specchio del punto sorgente. La linea di connessione tra questi due punti è perpendicolare allo specchio.

## Elaborare

Gli alunni ricercano che tipo di illuminazione rende il risultato dell'esperimento più efficace, ossia rende la visione dell'immagine più nitida. (l'illustrazione deve essere illuminata più intensamente, il foglio di carta bianca deve trovarsi nella zona più scura).

In definitiva gli alunni hanno bisogno di aiuto nel posizionare tutte le singole parti per assicurare che l'immagine dello specchio sia posizionata esattamente sul foglio.

L'illustrazione ed il foglio di carta devono trovarsi nello stesso piano. L'illustrazione dovrebbe essere molto vicina allo specchio semitrasparente. Lo specchio deve essere esattamente perpendicolare al piano altrimenti l'immagine dello specchio non sarà nella corretta posizione. Una piccola discrepanza di  $1^\circ$  fa sì che l'immagine dello specchio di un punto che si trova alla distanza di 10 cm dallo specchio si sposti di 4 mm sulla carta.

I bambini possono riprodurre con la matita l'illustrazione seguendo l'immagine dello specchio sul foglio di carta bianca guardando contemporaneamente l'illustrazione e l'immagine verificando in tempo reale se l'immagine si discosta dal soggetto.

I bambini mancini possono eseguire l'esperimento ponendosi dal lato opposto dello specchio.

## **Valutare**

Gli alunni copiano l'illustrazione usando la loro personale fotocopiatrice.

## Catena alimentare

### Obiettivo

Far comprendere agli alunni che le cavallette sono animali utili.

### Procedimento

### Coinvolgere

Le cavallette non sono utili.

Concordi o sei in disaccordo con questa affermazione? Giustifica la tua risposta.

Un'alta percentuale di bambini della scuola primaria crede che le cavallette sono animali nocivi.

### Esplora

#### Gioco di ruolo

Alcuni bambini fingono di essere cavallette, altri interpretano il ruolo di rane, la restante parte sono serpenti.

- Immagina un'isola popolata solo da cavallette, rane e serpenti e gioca: chi mangia chi.
- Ora immagina che un altro organismo uccida tutte le cavallette sull'isola. Che cosa accade in seguito?

Tutti i bambini sanno che le rane mangiano le cavallette e che i serpenti mangiano le rane.

Essi comprendono attraverso il gioco di ruolo che le rane morirebbero senza le cavallette e che i serpenti morirebbero senza le rane.

## **Spiegare**

Ora, credi realmente che le cavallette non sono utili?

## **Elaborare**

Discutere vari altri tipi di catene alimentari.

## **Valutare**

Confronta la tua conclusione con la tua precedente opinione. Che cosa ti ha condotto a cambiare opinione?

## Il punto di ebollizione dell'acqua

### Obiettivo

La temperatura dell'acqua non aumenta linearmente quando viene riscaldata.

### Procedimento

### Coinvolgere

Esperimento ipotetico: riscaldiamo una certa quantità d'acqua per 12 minuti. La temperatura iniziale dell'acqua è 20°C. Dopo un minuto la temperatura dell'acqua arriva a 31°C. Che cosa accadrà successivamente? Completa la tabella.

Un'alta percentuale di alunni di scuola primaria completerebbe la tabella nel seguente modo:

tempo (min)	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
Temp (°C)	20°	31°	42°	53°	64°	75°	86°	97°	108°	119°	130°	141°	152°

Quando si fornisce calore all'acqua cambiano le sue proprietà. Se riscaldiamo l'acqua quando si trova allo stato solido (ghiaccio), cambierà il suo stato di aggregazione: il ghiaccio diventa liquido. Questo passaggio di stato viene chiamato fusione. Se forniamo altro calore al liquido, esso si trasformerà in aeriforme (vapore d'acqua). Quando si forma abbastanza vapore e la pressione del vapore eguaglia la pressione atmosferica sull'acqua, il vapore può spingere l'aria fuori dal contenitore e dunque bolle di vapore possono svilupparsi. L'acqua, in un recipiente aperto, non raggiunge una temperatura più alta del suo punto di ebollizione.

Con più dettagli

In un liquido, le molecole sono in contatto tra loro e sono permessi molti movimenti casuali come lo scorrimento di una molecola sull'altra. Quando l'acqua allo stato liquido viene riscaldata, aumenta la sua temperatura,

**pag 28**

all'aumentare di questa, aumenta l'energia cinetica delle molecole, causando un aumento del moto molecolare (vibrazioni e lo scorrimento di una molecola sull'altra). Ad una certa temperatura, il movimento molecolare diventa così intenso che le forze attrattive tra le molecole si annullano e le molecole si liberano dal liquido diventando gas. Al punto di ebollizione il liquido si trasforma in gas. Le molecole, allo stato gassoso, non sono in contatto tra loro.

## **Esplorare**

Gli alunni eseguono concretamente l'esperimento e scrivono i dati misurati. Scopo principale di questa fase è innescare un conflitto cognitivo tra ciò che gli alunni fino a questo momento hanno creduto e ciò che hanno sperimentato. L'idea è di condurre questi ad un cambio cognitivo in accordo con il modello scientifico.

## **Spiegare**

Confrontare le temperature nelle due tabelle.

## **Elaborare**

Conclusione: Che cosa sta succedendo alla temperatura dell'acqua dopo qualche minuto?

## **Valutare**

Che cosa credevi prima? Che cosa credi ora? Che cosa ha fatto cambiare il tuo credo?

## Osserviamo il sole

### Obiettivo

Questa attività appare essere al di fuori di ogni programma di scienze tradizionale, ma ha lo scopo di eliminare uno dei problemi che spesso si incontra quando si parla ai bambini del Sole - essi pensano che il Sole sia perfetto, immutabile e fermo.

Questa attività ci permette di vedere l'oggetto della nostra osservazione in una luce corretta: il Sole come stella.

L'attività parte con una "falsa" ricerca in Internet: si prepara appositamente un server per gli studenti e per la loro ricerca con inseriti solo i siti che si ritiene opportuni. L'obiettivo di questa parte del lavoro è di raggiungere obiettivi cognitivi interdisciplinari: in particolare relativi alle lingue straniere come inglese e tedesco ma anche matematica, tecnologia ed informatica.

### Procedimento

#### Coinvolgere

Discussione con gli alunni per indagare che cosa essi si aspettano dall'osservazione del Sole.

La discussione è estremamente importante in quanto ci permette di esaminare le attese dei bambini relativamente alle osservazioni astronomiche e di predisporre l'intervento in modo da rispondere, se possibile, a queste aspettative o comunque di meglio indirizzarle.

Possiamo anche tentare di andare incontro alle attese dei bambini con un approccio più scientifico. Oppure si possono proporre ipotesi che essi stessi verificheranno utilizzando le loro successive osservazioni (questa proposta è stata spiegata in dettaglio).

#### Esplorare

Una iniziale osservazione con il binocolo o un piccolo telescopio, seguendo la lettura del testo di Galileo (<http://mintaka.sdsu.edu/GF/vision/Welser.html> Sidereus Nuncius).

## Preparazione dell'esperienza

Posizionare il binocolo su un treppiede per evitare che si muova durante l'osservazione. Coprire uno dei due oculari per permettere che la luce del Sole entri soltanto da uno di essi. Circondare il binocolo con un cartoncino nero per proiettare un'ombra ben definita sul pavimento. Dirigere la macchia luminosa del Sole su un foglio bianco. A questo punto possono partire le osservazioni. E' utile svolgere questa parte in piccoli gruppi. Invitare i bambini a scrivere le loro osservazioni su un foglio od anche a rappresentare le loro osservazioni con disegni (è utile che l'insegnante insista sul fatto che non devono disegnare null'altro, perciò la discussione iniziale è importante)

L'ultimo passaggio è particolarmente importante. Leggere il testo di Galileo - prima individualmente e poi a gruppi per comprendere ciò che Galileo dice e confrontarlo con le proprie osservazioni.

## Spiegare

Invitare i bambini ad una seconda osservazione della superficie del Sole.

Questa nuova osservazione permette agli studenti di verificare la presenza di deboli macchie sulla carta bianca. Invitarli a disegnare quello che vedono. Potete preparare piccoli dischi rotondi di carta aventi le stesse dimensioni dell'immagine del Sole che costituiscano la base su cui i bambini possano disegnare le macchie scure.

## Elaborare

Terza osservazione dopo tre ore.

Dopo tre ore ripetere l'osservazione, disegnare e confrontare la nuova osservazione con i disegni precedenti.

## Valutare

Un test finale in Internet –.

**Test formativo-** i ragazzi potranno svolgere questa attività, usando siti conosciuti (appositamente inseriti nel server precedente) e attraverso l'uso di un motore di ricerca quale Google, dovranno cercare immagini di macchie solari, dello stesso giorno in cui hanno svolto le loro osservazioni (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>). Questo confronto costituisce la fine delle attività.

# Approccio interdisciplinare all'insegnamento scientifico in Europa

**Contatto per questo workshop**

**Klaus Buschhüter**, RWTh Aachen

[buschhueter@lbz.rwth-aachen.de](mailto:buschhueter@lbz.rwth-aachen.de)

**Dr Richard Braucker**, DLR\_School\_Lab koln-Porz

[Richard.Braeucker@dir.de](mailto:Richard.Braeucker@dir.de)

L'odierna società si trova coinvolta in una veloce evoluzione economica e scientifica. In questo scenario, le conoscenze scientifiche giocano un ruolo decisivo, esse stanno rivoluzionando tutti gli ambiti della vita umana: l'ambiente in cui vivono le persone e la loro cultura. Le nazioni industrializzate hanno una grande responsabilità nello sviluppo ed assumono una certa posizione in questo contesto. Da una parte esse dipendono dai risultati delle ricerche delle scienze naturali così come dalla formazione scientifica fornita alla popolazione, dall'altra influenzano tutti gli ambiti degli approcci scientifici.

L'approccio alle scienze cambia in modo differente in ciascuna nazione europea, introducendo un modo interdisciplinare di lavoro.

I responsabili dell'educazione si sono confrontati sull'idea di riprodurre nei sistemi scolastici europei un approccio interdisciplinare nella formazione di base ed anche in quella più alta.

Già da tempo, ma in modo non codificato, è stato realizzato nella scuola un approccio interdisciplinare all'insegnamento delle scienze naturali, in particolare come risultato della trattazione di argomenti convincenti e in particolare come una soluzione provvisoria generata dalla mancanza di docenti in discipline specifiche. Un confronto di risultati e di metodi d'insegnamento a livello europeo può aiutare ad evitare errori e a realizzare sinergie. Scopo di questo articolo è fornire una base per la costruzione di un curriculum comune per l'insegnamento scientifico interdisciplinare, con la consapevolezza dell'importanza di una conoscenza delle scienze naturali acquisita sistematicamente.

## **Le scienze sono interdisciplinari?**

Ad un primo sguardo, le discipline scientifiche tradizionali nelle scuole differiscono considerevolmente. Fisica, chimica, matematica e geografia operano in differenti contesti ed impiegano diversi metodi. D'altra parte, è possibile trovare elementi comuni nelle scienze naturali se si analizzano i metodi in dettaglio: i fenomeni naturali vengono osservati e vengono fatti tentativi per descrivere questi fenomeni nel modo più oggettivo possibile. Il passo successivo è la ricerca delle possibili spiegazioni: Come si possono spiegare le osservazioni? E' necessario formulare ipotesi che possano essere provate sperimentalmente. Dagli esperimenti si traggono conclusioni per verificare le ipotesi. Lo scopo è la ricerca della "verità" definita dalle leggi della natura.

Da questo punto di vista, l'ambiente dovrebbe essere visto come un insieme di oggetti (animati o inanimati) che interagiscono seguendo le leggi della natura. Una struttura gerarchica delle discipline sembra coincidere più con la struttura del cervello umano che con quella della natura. Così, per i livelli di scolarità più bassi, sembra essere un valido approccio dare una visione generale delle discipline scientifiche, dei loro argomenti e metodi.

## **Pag 35**

L'approccio interdisciplinare dovrebbe essere di aiuto per i livelli scolastici più alti per comprendere più facilmente questioni e metodi complessi in tutte le discipline scientifiche, tale l'approccio somiglia al lavoro quotidiano della maggior parte degli scienziati che devono applicare nel loro lavoro i metodi dalle varie discipline.

L'insegnamento interdisciplinare supporta l'istituzione della "Scientific Literacy".

## **Il significato di "Scientific Literacy" nell'approccio interdisciplinare.**

In senso lato "scientific literacy" si riferisce alla capacità delle persone di comprendere ed assimilare i concetti chiave ed i principi scientifici di base. Così una persona che possiede una "scientific literacy" può comprendere applicazioni e ricerche scientifiche, ha una visione globale più o meno chiara ed usa le conoscenze scientifiche ed il modo scientifico di pensare per risolvere problemi individuali e sociali. Non c'è dubbio che questi sono aspetti di un background promettente e ricco di competenze per chi ha imparato a pensare ed agire in modo scientifico. Di conseguenza, si può descrivere la "scientific literacy" come una componente di una ricca personalità e inoltre come un fattore che conduce ad un'attiva partecipazione nella nostra società contraddistinta come Era Digitale. Sembra che la maggior parte degli studenti oggi non abbia particolare interesse per le scienze. Le connessioni tra scienza e tecnologia sono deboli e la percezione di questi legami da parte dei giovani è qualcosa di confuso. Può anche essere difficile per loro spiegare i fenomeni quotidiani applicando le leggi scientifiche, anche se esse sono state concepite recentemente. In poche parole,

## Pag 36

un gran numero di studenti percepisce il mondo come qualcosa di molto complicato da comprendere: la scienza è un argomento lontano per essi. Dal nostro punto di vista, dovremmo mettere a fuoco le modalità di proporre la conoscenza scientifica. La sfida è di superare le individuali esitazioni degli alunni esaltando il livello generale di interesse per la scienza. A livello europeo vi sono chiare indicazioni dell'uso di speciali metodi di insegnamento. Quindi la domanda ovvia è: l'insegnamento interdisciplinare della scienza è un modo per raggiungere questo obiettivo? La nostra risposta è sì. Una visione unitaria della natura e del mondo è l'obiettivo basilare dell'insegnamento scientifico. L'insegnamento interdisciplinare e la "scientific literacy" sono connessi? Per rispondere a questa domanda proviamo a trovare caratteristiche comuni.

- Ambedue partono dall'osservazione di fenomeni che accadono nel nostro mondo/ambiente e stimolano la curiosità degli allievi
- Ambedue enfatizzano una migliore conoscenza dei concetti e l'implementazione di strategie d'insegnamento che mirano allo sviluppo di una mente indipendente e capace di indagini
- Ambedue sottolineano l'unità e la diversità delle scienze e provano ad integrare tutti gli aspetti dei contenuti scientifici.

L'insegnamento interdisciplinare e la "Scientific literacy" hanno ambedue un obiettivo a medio termine ed uno finale: non solo gli studenti a scuola ma anche la maggior parte delle persone devono interagire con la scienza in un periodo storico come il nostro in cui siamo circondati dalla scienza e dalle sue applicazioni. Siamo tutti d'accordo che tutti i sistemi educativi dovrebbero avere questi stessi obiettivi finali? Che cosa impedisce attualmente che si possano raggiungere questi obiettivi?

## Quando dovrebbe iniziare l'insegnamento interdisciplinare?

Ogni sistema scolastico europeo è differente. Nella maggior parte delle nazioni, un primo approccio interdisciplinare si riscontra durante i primi anni di scuola. Come si vedrà negli esempi nelle pagine seguenti, in molte nazioni si possono trovare studi sociali e qualche tipo d'insegnamento di scienze naturali - dipendenti dalle condizioni locali e non supportato molto bene dalle attrezzature sperimentali.

Ci sono molti progetti incoraggianti che introducono l'insegnamento delle scienze nella scuola primaria. Ma questo non è l'obiettivo del nostro gruppo, la formazione per il docente per questo tipo di scuola non si occupa molto dell'insegnamento scientifico nella situazione attuale. Noi speriamo che la scuola primaria sarà coinvolta in futuro nell'insegnamento scientifico. Normalmente, l'educazione scientifica inizia in un'età tra i dieci ed i quattordici anni. A questa età gli alunni hanno una visione olistica e sono molto interessati ai fenomeni della natura. Così suggeriamo un approccio all'insegnamento della scienza interdisciplinare per gli alunni di questa età. Ma perché l'insegnamento sistematico delle scienze, separando le discipline, convince ancora la maggior parte degli insegnanti di scienze? Contrariamente a questo metodo d'insegnamento, la maggior parte degli alunni non userà un accesso sistematico alle scienze nella propria vita futura. Ma, poiché la restante parte degli studenti avrà bisogno di una formazione scientifica specifica per proseguire gli studi, un insegnamento sistematico delle scienze dovrebbe iniziare nelle ultime classi della scuola.

## **Lo stato attuale dell'insegnamento scientifico nelle scuole europee**

Le seguenti quattro pagine tentano di dare una breve descrizione delle strutture dell'insegnamento scientifico in diverse nazioni europee. L'intenzione non è quella di rivedere un intero sistema scolastico a causa della varietà dei tipi di scuola e delle conoscenze di base in ciascuna nazione. D'altra parte, per la maggior parte dei ragazzi in ogni nazione, gli esempi dati possono essere applicati come una regola generale. In Germania, i sistemi scolastici variano da uno stato federale all'altro, perciò possono essere mostrati solo esempi.

## Precondizioni per l'insegnamento interdisciplinare delle scienze

Le seguenti precondizioni sono importanti per il successo dell'insegnamento interdisciplinare a differenti livelli. (Il problema speciale dell'età è stato discusso prima).

### 1. Precondizioni a scuola

- Una struttura appropriata è molto importante. In generale sono richieste attrezzature multimediali con accesso a Internet e libri.
- Gli esperimenti dovrebbero giocare un ruolo importante. I materiali di lavoro devono essere semplici e dovrebbero essere il più possibile connessi al mondo reale.
- E' estremamente importante che gli studenti possano sperimentare in prima persona. Essi devono imparare a lavorare autonomamente assumendosi la responsabilità per i loro esperimenti
- Per rendere ciò possibile bisogna adottare una programmazione temporale permettendo fasi sperimentali più lunghe.
- E' obbligatorio il lavoro di gruppo degli insegnanti, in particolar modo quando gli insegnanti sono esperti in una sola disciplina scientifica.

### 2. Precondizioni nel curriculum e nei programmi d'insegnamento

- Un curriculum di scienze interdisciplinare dovrebbe contenere parti equivalenti di biologia, chimica e fisica oltre alle connessioni alle altre discipline senza distinguere le materie perché gli alunni di questa età non le separano
- Gli argomenti dovrebbero essere collegati all'esperienza degli alunni. L'apprendimento iniziale fenomenologico deve essere trasferito in apprendimenti più specializzati in seguito. Inoltre, può essere realizzata una non brusca transizione agli argomenti scientifici specifici.
- Un argomento interdisciplinare richiederà un maggior tempo di programmazione rispetto ad un singolo argomento scientifico

### **3. Precondizioni nella qualificazione e formazione degli insegnanti**

- Corsi nelle tre discipline scientifiche dovrebbero essere obbligatori negli studi universitari così da evitare di focalizzare l'attenzione su di una singola disciplina
- Corsi di qualificazione devono essere offerti agli insegnanti che sono preparati su di una sola disciplina scientifica.

## **Competenze nei corsi d'insegnamento di scienze interdisciplinari**

L'obiettivo di un corso di scienze interdisciplinare (IDS) è di far sì che gli alunni abbiano una visione globale dei fenomeni e dei processi naturali. Un corso di scienze interdisciplinare ha uno scopo sociale e culturale: gli alunni devono essere capaci di prendere decisioni consapevoli relativamente alla scienza, alla tecnologia, alla società, alle scelte consumistiche, alla descrizione ed indagine dei fenomeni.

### **Un corso IDS dovrebbe essere pratico; dovrebbe promuovere il lavoro di gruppo e l'autonomia.**

Gli alunni dovrebbero essere capaci di:

- Usare differenti strumenti per raccogliere, analizzare e presentare dati.
- Fare ricerche utilizzando libri, documenti ed Internet
- Usare il brainstorming e la discussione
- Progettare e realizzare esperimenti
- Usare il computer.

Un corso IDS dovrebbe insegnare ai ragazzi a valutare se stessi e gli altri.

I ragazzi dovrebbero:

- Valutare la precisione delle misure
- Essere consapevoli dell'affidabilità dei risultati
- Ricercare le cause d'errore
- Obiettivamente e quantitativamente stimare e valutare se stessi e gli altri.

## Pag 44

**Un corso IDS dovrebbe insegnare ai ragazzi ad usare i metodi della ricerca scientifica.**

I ragazzi dovrebbero essere capaci di:

- Osservare i processi naturali con precisione
- Descrivere questi processi usando un'appropriata metodologia
- Analizzare i processi
- Dare un'interpretazione o sviluppare un modello
- Formulare ipotesi
- Realizzare esperimenti per verificare queste ipotesi
- Evidenziare come gli aspetti interdisciplinari della scienza sono virtualmente dovunque.

## Metodi d'insegnamento e competenze di base

L'approccio interdisciplinare nell'insegnamento scientifico enfatizza la "scientific literacy"- la conoscenza e la comprensione di cui gli studenti hanno bisogno per capire "la scienza" che essi incontrano nella vita quotidiana.

**Il metodo d'insegnamento deve essere basato sui seguenti principi:**

- Iniziare sempre dalle conoscenze esistenti
- I ragazzi dovrebbero essere artefici della propria conoscenza piuttosto che riceverla passivamente.
- Essi dovrebbero riflettere sul loro apprendimento ed acquisire l'abilità a controllare e regolare il loro proprio apprendimento.

Attraverso molteplici attività gli studenti sono capaci di riconoscere l'impatto della scienza e della tecnologia sulla loro vita quotidiana. L'apprendimento dovrebbe includere competenze sulla ricerca di base e competenze sul trasferimento di informazioni e comunicazione oltre allo sviluppo di una visione personale su ricerche con implicazioni scientifiche. L'apprendimento scientifico degli studenti può essere sviluppato con attività che implicano l'osservazione, la classificazione, la sperimentazione, la costruzione di modelli, il confronto e la messa in discussione di idee.

Diagramma di flusso: “Lavorare con informazioni” o “Implementare un progetto di ricerca”

## **Ostacoli a un approccio interdisciplinare**

Discutendo le esperienze di diverse nazioni europee, abbiamo riscontrato alcuni ostacoli per istituire l'IDS. D'altra parte l'errore più grande sarebbe ignorare i problemi. Gli insegnanti, le autorità ed i genitori devono essere convinti del valore superiore dell'approccio dell'IDS. Un ostacolo è rappresentato dagli stessi insegnanti come quelli che sono affezionati alla tradizione e vedono solo la propria disciplina, forse sono titubanti perché non si sentono preparati in tutte le discipline. Anche i genitori possono essere ugualmente titubanti perché ad essi non sono familiari l'insegnamento ed i contenuti interdisciplinari.

L'altro ostacolo nella scuola è la mancanza di attrezzature, specialmente buoni libri e denaro.

L'ultimo ostacolo può essere rappresentato da chi dà gli indirizzi didattici alla scuola in quanto spesso essi devono dare indirizzi aderenti alle linee guida delle politiche di formazione. Tutti e tre i gruppi, insegnanti, genitori, dirigenti, hanno timore che ci siano carenze nei metodi e nell'apprendimento sistematico delle discipline scientifiche.

## Moduli di insegnamento IDS

Nelle seguenti pagine si forniranno esempi di possibili moduli di insegnamento IDS.

I temi scelti includono parti di biologia, chimica e fisica in modo bilanciato.

I contenuti sono strettamente connessi al contesto in cui vivono gli studenti e vicini alla loro vita quotidiana, per esempio introducendo “Percezioni sensoriali”. “Missione su Marte” combina il fascino della ricerca spaziale con l’informazione circa i benefici derivanti dalla tecnologia dei satelliti. Altri esempi discussi sono “Ambiente ed inquinamento”, “Metalli e come usarli”, “Astronomia”. Per limitazione di spazio, sono presentati altrove ([www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)).

Ogni tema ha la struttura dei contenuti come mostrato nell’esempio “Missione su Marte”.

Modulo 1	Missione su Marte
Modulo 2	Percezioni sensoriali
Modulo 3	Il Sole ed io
Modulo 4	Il mio corpo ed io
Modulo 5	Ambiente ed inquinamento
Modulo 6	Metalli e come usarli
Modulo 7	Astronomia

## Contenuti del modulo: "Missione su Marte"

### Fisica

- Tecnologia della propulsione dei razzi
- Leggi di Newton nello spazio
- Leggi di Keplero
- Che cosa è la microgravità
- Parametri fisici nello spazio
- Il nostro sistema planetario, astronomia
- Origine dell'universo

### Biologia

- Come crescono le piante nella microgravità
- Percezione della gravità
- Corpo umano nello spazio: muscoli, ossa, nutrizione, fisiologia della circolazione
- Radiazione
- Ecosistema

### Missione su Marte

### Scienza dei computer

- Sistemi di regolazione
- Elaborazione dati

### Chimica

- Come alimentare un razzo
- Purificazione dell'acqua e dell'aria
- Composizione dei corpi celesti (fusione nucleare)

### Matematica

- Navigazione
- Traiettoria

### Geografia

- Osservazione della Terra

### Ingegneria

- Materiali
- Costruzioni

## Modulo 1 Missione su Marte: Il clinostato

“Missione su Marte” può rappresentare un esempio di progetto di un modulo d’insegnamento interdisciplinare. Le missioni spaziali sono sempre state affascinanti per i giovani così che esse rappresentano un argomento che li attrae emotivamente. Come in qualunque progetto di ricerca complesso, sono necessari i contributi di tutte le discipline scientifiche e tecniche. Ciò dà l’opportunità di sviluppare unità d’insegnamento interdisciplinari per più gradi di scolarità. Di seguito vengono presentati due esempi di esperimenti di fisica, chimica e biologia.

### Materiali/ambiente

Un piatto di legno rotondo (diametro di circa cm 40), un motore (un vecchio registratore potrebbe essere utile), qualche fagiolo (semi), filtro di carta, filo o corda, acqua ed una stanza oscurata.

### Background/scopo

Il clinostato è una centrifuga verticale. Durante una rotazione bilancia la forza di gravità. Se il sistema sensore della gravità è lento (come per una pianta), non può essere determinata la direzione naturale dell’accelerazione di gravità.

### Segui i seguenti passi

Connetti il motore al piatto di legno come per un giradischi o un registratore; la superficie del piatto deve essere orientata verticalmente. Pratica qualche foro nelle vicinanze del bordo e fissa i fagioli ed il filtro di carta usando il filo o la corda. Inumidisci la carta, accendi il clinostato e lascialo ruotare continuamente per alcuni giorni in una stanza oscura. Poni un altro fagiolo su di un pezzo bagnato di carta vicino al giradischi nella stessa stanza. Bagna i fagioli ogni giorno.

## **Che cosa accadrà?**

Noterai che i fagioli germinano. I fagioli sul tavolo emetteranno le loro radici verso il basso e i loro germogli verso l'alto; le radici ed i germogli dei fagioli sul clinostato crescono in direzioni non definite. Che cosa accade se tu ripeti l'esperimento orientando il giradischi orizzontalmente? Aggiungerai un'accelerazione centripeta (o centrifuga)  $a_z$  all'accelerazione di gravità, che si può calcolare noto il raggio ( $r$ ) e la velocità angolare ( $\omega$ ):  $a_z = \omega^2 r$

L'accelerazione centripeta agisce effettivamente? Quante volte è più grande di  $g$  ( $1g=9,81 \text{ m/s}^2$ ) se si usa un vecchio giradischi di raggio  $0,13 \text{ m}$  e frequenza di rotazione di  $78 \text{ min}^{-1}$ ?

## **Domande per la discussione?**

- La forza di gravità agisce nell'esperimento con il clinostato?
- Che cosa è la microgravità?
- I fagioli possono germogliare in una serra su Marte?

## **Modulo 1 Missione su Marte:Lancio di un razzo**

### **Materiali**

Pipetta Pasteur, acido cloridrico, zinco, bottiglia di vetro, tappo bucato, tubo di vetro, imbuto gocciolatore, batteria o alimentatore, pulsante elettrico, cavo elettrico, filamento del cavo e un piatto di legno.

### **Background/scopo**

L'esperimento mostra il lancio di un razzo usando idrogeno ed ossigeno come propellenti

## **Segui questi passi**

- Costruisci l'apparato di Kipp come mostrato in figura. L'acido cloridrico reagirà con lo zinco producendo idrogeno e cloruro di zinco.
- Costruisci "la pista di lancio" sul piatto di legno collegando la batteria, il pulsante e il filo conduttore
- Taglia la pipetta di Pasteur e montala sull'apparato di Kipp per raccogliere un po' di idrogeno. Si userà l'ossigeno dell'aria.
- Colloca la parte superiore della pipetta di Pasteur sul filamento del cavo e lancia il missile.

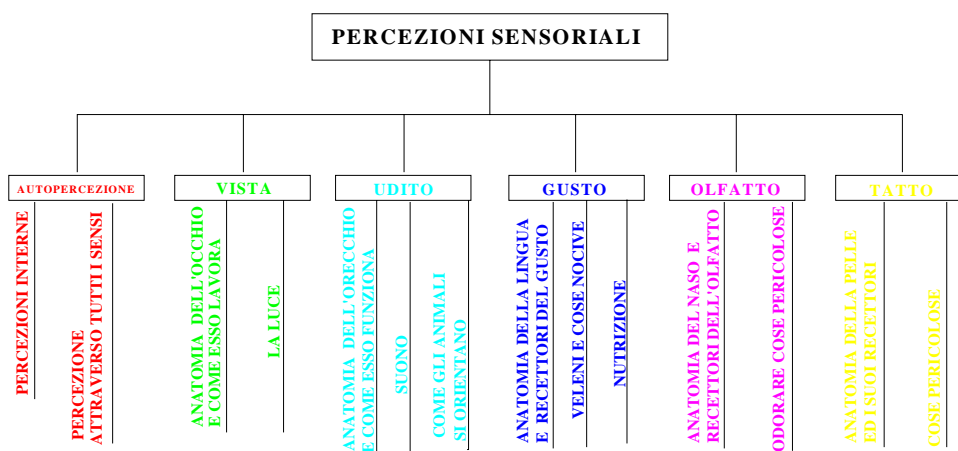
## **Domande**

Che cosa dà potenza al missile? Perché il razzo comincia a volare? Perché il razzo continua a volare nello spazio?

## Modulo 2 Percezione sensoriale

Le percezioni sensoriali sono particolarmente adatte per l'insegnamento interdisciplinare delle scienze, è un argomento di biologia ma la maggior parte degli esperimenti sono di natura fisica o chimica.

Vi sono molti interessanti esperimenti che mostrano come funzionano i nostri sensi.



## Modulo 2

### Percezione sensoriale: la lingua ed i recettori del gusto

#### Background/scopo

La nostra lingua può distinguere tra quattro differenti gusti: dolce, salato, aspro e amaro. I recettori del gusto sono collocati in differenti posizioni che gli alunni possono facilmente identificare con questo esperimento.

#### Materiali

Quattro bicchieri rispettivamente contenenti acqua dolce, acqua salata, caffè, aceto, una cannuccia per bere (tagliata in quattro pezzi), un pezzo di pane.

## **Segui questi passi**

- Introduci la cannuccia in uno dei fluidi e chiudi questa con il tuo dito indice
- Lascia cadere gocce del fluido in differenti parti della lingua. Osserva in quale posizione puoi gustare il miglior sapore.
- Mangia un pezzo di pane per eliminare la sensazione precedente e gusta un altro fluido
- Disegna le differenti zone di gusto in una immagine della tua lingua.

## **Modulo 2**

### **Percezione sensoriale: gustiamo anche con il nostro naso?**

#### **Background/scopo**

Quando abbiamo il raffreddore ed il nostro naso è ostruito, non possiamo gustare il cibo che mangiamo.

#### **Materiali**

Differenti tipi di cibo come: mela, carota, patata, banana, formaggio (taglia questi in piccoli pezzi), un coltello, una forchetta o un cucchiaio, una molletta da biancheria, un fazzoletto per bendare un tuo partner.

#### **Segui questi passi**

- Chiudi il naso del tuo partner con la molletta per la biancheria e bendalo.
- Fagli mangiare un pezzo di cibo e chiedigli che cosa è.

L'esperimento funziona meglio se la persona che esegue il test non conosce i tipi di cibo che mangerà e se i differenti cibi che assaggerà hanno consistenza simile.

## Modulo 2

# Percezione sensoriale: osservando i restauri

### Background/scopo

Il colore di un corpo è normalmente percepito come una caratteristica del corpo stesso. E' sorprendente che la percezione dello stesso colore può variare in modo significativo. Analizzando e scoprendo i restauri ed i ritocchi realizzati con colori differenti da quelli originali, si può mostrare che la percezione del colore dipende largamente dall'interazione tra la luce e le molecole dell'oggetto osservato. Apparentemente, è possibile dimostrare che la sensazione di un particolare colore può essere molto differente usando un altro tipo di luce: il ruolo determinante della luce in questo processo è ovvio.

### Materiali

Lampada a mercurio, fotocamera digitale, video proiettore, computer, dipinti o differenti tonalità dello stesso colore, per esempio... (materiali che trovi in normali scatole di colori).

### Segui questi passi

Gli alunni illuminano un disegno o semplicemente se stessi usando una lampada a mercurio, filtrata per trasmettere a 365 nm, come una sorgente di luce monocromatica. Una parte della radiazione ultravioletta è assorbita e poi rilasciata

con un livello di energia più basso all'interno dello spettro visibile: fluorescenza. Agli alunni si chiede di fare una foto con la fotocamera digitale.

## **Risultati**

Differenti tinte che generalmente creano la stessa sensazione di colore in normali condizioni di luce, si presentano in differente modo quando si usa un tipo differente di luce. Usando il fenomeno della fluorescenza come una nuova forma di percezione, il ruolo specifico della luce può essere osservato molto chiaramente.

## **Modulo 2**

### **Percezione sensoriale: come fare un pigmento**

#### **Background/scopo**

Gli alunni impareranno come preparare un colorante con alizarina, ascolteranno gli aspetti storici della colorazione e apprenderanno notizie sulle piante del loro ambiente. Essi impareranno come preparare un esperimento di chimica.

#### **Materiali**

Radici di alizarina, acido cloridrico, becco Bunsen, acqua, allume, soda, imbuto di Buchner

## **Segui questi passi**

L'alizarina si trova principalmente nelle radici carnose come glucoside, acido ruberitrico; quindi è necessario fare l'idrolisi di questo acido e scindere il gruppo disaccaride. Pezzi di radici pulite sono immerse in una soluzione di acido cloridrico all'1% w/w per 48 ore a temperatura ambiente per avviare l'idrolisi e rimuovere i flavonoidi che nasconderebbero il pigmento. Le radici sono essiccate trattate con una soluzione di allume (12% w/w): l'alizarina è estratta e forma un complesso. Si ottiene il pigmento aggiungendo una soluzione di soda (5% w/w): l'idrossido di alluminio precipita ed assorbe l'alizarina. Il pigmento è filtrato in un imbuto di Buchner ed infine risciacquato ed asciugato.

## **Risultati**

Il pigmento come prodotto finale.

## Modulo 3

# Il Sole ed io: l'arcobaleno – danni dovuti all'esposizione al sole

## Background/scopo

Gli alunni impareranno:

- Che la luce del Sole è costituita da differenti colori
- Che la luce del Sole contiene una radiazione non visibile chiamata UV
- Che la radiazione UV è la causa dell'abbronzatura della pelle
- Che la radiazione UV può causare il cancro della pelle
- Come proteggersi dai danni dei raggi UV

Gli alunni devono essere capaci di

- Osservare e descrivere l'arcobaleno e trovare sotto quali condizioni esso appare
- Formulare ipotesi intorno alla sua formazione
- Allestire e realizzare esperimenti per verificare le ipotesi
- Scrivere un report del proprio lavoro

## Materiali

- Immagini di un arcobaleno
- Nebulizzatore a pressione o pompa da giardino, acqua e sorgente di luce bianca

- Corpi trasparenti: prismi, sfere, bicchieri pieni d'acqua, beuta sferica riempita con acqua, etc.
- Ciascun alunno riceve una sorgente di luce (con alimentatore) e uno schermo con fenditura (o una torcia con la quale essi possono produrre un fascio di luce usando la fenditura).

### **Segui questi passi**

Chiedere agli alunni di disegnare un arcobaleno, chiedere loro di prestare attenzione ai colori. Infine mostrare l'immagine di un arcobaleno reale e chiedere agli alunni di creare un arcobaleno. Far uscire l'acqua dal nebulizzatore o dalla pompa da giardino ed illuminare questa con la luce bianca (si lavora bene usando la luce del Sole). Provare a ricercare le condizioni in cui si può osservare un arcobaleno. In particolare gli alunni dovrebbero trovare che l'arcobaleno è visibile solo se l'osservatore occupa una particolare posizione.

A questi esperimenti seguono altri esperimenti eseguiti dall'insegnante o dagli alunni che hanno lo scopo di generare uno spettro con un prisma. Una descrizione dettagliata di questi esperimenti non è necessaria in quanto la realizzazione di questi è familiare. E' necessario far notare agli alunni che la luce cambia direzione quando passa da un mezzo all'altro. I bordi del fascio che appare sono colorati. Se possibile, permettere agli alunni di sperimentare da soli, anche se il loro spettro può non essere colorato come quello prodotto nell'esperimento eseguito dall'insegnante.

## **Materiali**

- Immagini di bagni di sole
- Apparato sperimentale per produrre uno spettro ultravioletto con una sorgente di luce (contenente raggi UV) con alimentatore, fenditura, prisma di quarzo, filtro di ZnS, lenti di quarzo e filtri solari.

## **Segui questi passi**

- Discutere le immagini. Provare a rispondere alle domande: Che cosa produce l'abbronzatura della pelle? Puoi abbronzarti attraverso una finestra? Permettere agli alunni di preparare un esperimento che dimostri che un filtro solare può assorbire le radiazioni UV
- Mostrare la funzione assorbente di un filtro solare con un esperimento preparato dal docente
- Lasciare che gli alunni identifichino il loro tipo di pelle attraverso ricerche in Internet o con un test sulla pelle

## **Risultati**

Non è la luce visibile del Sole a determinare l'abbronzatura ma i raggi UV. Questi raggi possono causare il cancro della pelle: è necessario proteggere con cura la pelle da questi raggi.



# Il ruolo dell'esperimento nell'insegnamento scientifico

**Contatto per questo workshop**  
**Dipl.-Phys. StD Jurgen Miericke,**  
University Erlanger-Numberg  
[miericke@odn.de](mailto:miericke@odn.de)

**Dr. Annette Schmitt,**  
Johannes-Gutenberg-University Mainz  
[anschm@uni-mainz.de](mailto:anschm@uni-mainz.de)

Questo articolo fornisce una breve panoramica del ruolo dell'esperimento nell'insegnamento delle scienze e tenta di fornire linee guida per il lavoro in laboratorio con esperimenti a livello introduttivo.

Esso dovrebbe rendere consapevoli gli insegnanti dell'importanza del lavoro sperimentale con riguardo alla scelta del giusto esperimento, al giusto tempo e nella giusta classe. Questo obiettivo ovviamente non può essere realizzato con un breve articolo in un libro, siamo consapevoli che il nostro lavoro e questa presentazione sono un punto di partenza per future attività.

Nella seguente presentazione viene discussa l'importanza dell'esperimento nell'insegnamento scientifico. In seguito verranno trattati argomenti didattici per l'uso dell'esperimento nelle lezioni di scienze e le difficoltà metodologiche che si presentano. Viene definita la funzione dell'esperimento nel processo di apprendimento e vengono dati specifici suggerimenti su come preparare, assemblare, condurre ed analizzare esperimenti. La nostra discussione finale mette a fuoco i criteri di valutazione di un esperimento. Questi criteri potrebbero essere di aiuto per ricercare esperimenti che potrebbero essere usati per motivare gli alunni e per proporre argomenti a livello introduttivo – così da incoraggiare l'interesse degli alunni e l'entusiasmo per la scienza.

## **Introduzione e motivazione**

Non ci sono dubbi circa il ruolo di stimolo dell'esperimento nell'insegnamento e nell'apprendimento delle scienze. In letteratura si possono trovare una varietà di articoli ed informazioni su questo argomento.

Tuttavia, analisi e ricerche specifiche mostrano che un approccio sperimentale durante le lezioni scolastiche qualche volta contribuisce veramente poco allo specifico processo di apprendimento degli studenti. Una ragione di questo potrebbe essere che gli studenti spesso non comprendono l'intenzione dell'insegnante quando egli decide di usare un particolare esperimento ad un certo livello di scolarità. L'insegnante dovrebbe essere consapevole di questo problema e preparare ed organizzare l'implementazione del lavoro di laboratorio con gli studenti molto accuratamente.

In questo articolo si tenta di dare una breve panoramica di queste considerazioni sul ruolo dell'esperimento. L'articolo evidenzia i primi risultati di questo workshop, cioè la scelta e la preparazione di esperimenti a livello introduttivo. Esso cerca di fornire linee guida per la giusta scelta degli esperimenti per il livello giusto e per la giusta classe. In aggiunta, forniamo dei riferimenti bibliografici su questo argomento per ulteriori letture. Così, questa panoramica dovrebbe essere vista come la base per ulteriori lavori.

## **L'importanza dell'esperimento nelle scienze**

L'esperimento nelle scienze è fatto per verificare una ipotesi o una predizione in connessione con la teoria. Secondo un approccio scientifico, un esperimento rappresenta una messa a punto di attrezzature,

che permettono di osservare processi sotto condizioni riproducibili e variabili controllate. L'esperimento può essere riprodotto in ogni tempo ed in ogni luogo, illustrando il contenuto delle leggi scientifiche. L'apparato sperimentale serve spesso anche ad isolare un processo naturale da eventi disturbanti che potrebbero alterare l'osservazione e l'analisi.

La scienza sperimentale in generale è una scienza induttiva, cioè, se più esperimenti portano alla stessa conclusione se ne conferma la validità generale. In questo processo, gli esperimenti spesso producono ulteriori ipotesi e così indirizzano lo sviluppo e la crescita della conoscenza scientifica.

Bisogna fare una distinzione tra l'esperimento e l'osservazione, quest'ultima non può essere riprodotta identicamente in ogni luogo ed in qualunque momento. Un esempio di osservazione è l'arcobaleno. Un esempio di esperimento correlato è l'analisi dello spettro.

## **Che cosa gli alunni imparano dagli esperimenti nelle lezioni di scienze?**

Vi sono numerose risposte a questa domanda che mettono a fuoco differenti aspetti. Il primo e piuttosto generale aspetto che viene in mente è che l'esperimento spiega l'approccio scientifico stesso.

L'analisi più dettagliata del processo di sperimentazione conduce ad una lunga lista di risposte alla domanda iniziale. In primo luogo, possiamo dire che gli alunni acquistano "abilità manuali". Gli alunni sviluppano e mettono in pratica le loro abilità manuali in lavori di precisione e concentrazione, in particolare quando usano dispositivi sperimentali non conosciuti che essi devono assemblare seguendo le istruzioni.

L'esperimento deve essere progettato e gli alunni devono imparare ad organizzare il loro lavoro, discutere i risultati ed ottimizzare tempi e mezzi. Essi sviluppano strategie per il lavoro sperimentale e comprendono come un certo esperimento ben scelto conduce ad una certa conoscenza. Per processi complessi, l'esperimento include l'analisi del processo e la scomposizione di questo in un numero di eventi parziali più semplici. Per finire, gli alunni imparano a condurre l'esperimento, descriverlo, raccogliere dati e registrarli. Essi devono compilare un report individuale e discutere i possibili errori nei risultati ottenuti.

## **Pag 64**

Automaticamente gli studenti riconosceranno i vantaggi - ed anche i problemi - del lavoro di gruppo durante la progettazione, l'esecuzione e la valutazione dell'esperimento. In generale, questi aspetti degli esperimenti influenzano positivamente il processo di apprendimento degli alunni ed il loro successo. L'esperimento motiva gli alunni.

## **Difficoltà metodologiche dell'esperimento nelle lezioni di scienze**

Ogni esperimento costituisce una rappresentazione della realtà, spesso chiamata "laboratori science". L'insegnante deve introdurre ed illustrare questo speciale ambiente e mettere in relazione i fatti in modo tale da essere accettati dagli alunni e da essere ricordati.

Specialmente per gli alunni più giovani, ciò può causare un problema che non dovrebbe essere sottovalutato. Qualche volta gli esperimenti qualitativi o la semplificazione di esperimenti, che sono immediatamente hands-on, offrono riferimenti più vicini alla realtà e sono preferibili ad approcci con uso di alte tecnologie. La scelta dipende certamente dalla classe e dalla situazione e richiede un alto livello di comprensione dell'insegnante.

E' richiesto molto tempo, specialmente per esperimenti hands-on. Questo fattore è spesso sottovalutato. Non è necessario svolgere esperimenti in ogni lezione di scienze o scegliere esclusivamente questo approccio induttivo, una combinazione di più tecniche di insegnamento tradizionale può accrescere i vantaggi dell'esperimento.

## Che tipi di esperimenti possono aiutare ad imparare la scienza?

In tutte le scienze naturali, gli esperimenti in generale sono un modo elaborato e comprovato per acquisire conoscenza. Ciò non solo nel campo della formazione ma anche in ambiti più generali della ricerca e dello sviluppo. Questo ampio spettro rende necessaria una distinzione tra differenti livelli usati in situazioni didattiche.

- Un “esperimento per un primo approccio” serve ad introdurre un argomento, vuole in primo luogo affascinare gli alunni e dirigere e focalizzare la loro attenzione su di un problema. Questo esperimento può essere scelto per sorprendere gli studenti, entusiasmarli come uno spettacolo o una dimostrazione e deve essere collegato ad un fenomeno naturale più o meno noto.
- “Esperimenti per l’acquisizione di conoscenze” dovrebbero fornire la possibilità di fare nuove scoperte. Questi esperimenti possono essere condotti per eseguire misure di base quantitative, per confermare una legge o per testare il suo range di validità. Questo tipo di esperimenti è particolarmente istruttivo se gli alunni possono in prima persona verificare o meno la validità di una legge.
- “Esperimenti per rinforzare conoscenze” possono essere adatti per migliorare le conoscenze di applicazioni tecnologiche che riguardano la vita di tutti i giorni. Essi possono essere importanti per ripetere argomenti già trattati e possono sorprendere per i loro risultati, apparentemente in contraddizione con precedenti esperimenti e richiedono dunque spiegazioni.

## Come preparare e condurre esperimenti

Gli esperimenti dovrebbero essere programmati a partire da un particolare problema o da una domanda. Gli studenti dovrebbero partecipare quanto più possibile alla fase di preparazione così come alla seguente realizzazione e valutazione. Essi possono operare come assistenti al docente, o, in casi particolari, un singolo studente o gruppi di studenti possono in modo autonomo progettare, eseguire e presentare un esperimento. Solo se la preparazione e l’organizzazione richiedono molto tempo, l’esperimento dovrebbe essere preparato prima della lezione.

## **Pag 66**

L'uso di moderne attrezzature dotate di "scatole nere" richiede dettagliate spiegazioni sull'organizzazione dell'esperimento e può a volte essere controproducente. Dunque, gli esperimenti e la loro implementazione dovrebbero essere scelti con grande attenzione.

Uno degli aspetti più importanti è che l'esperimento dovrebbe servire ad acquisire nuove conoscenze. Per raggiungere questo scopo dovrebbero essere scelti esperimenti semplici e convincenti. D'altra parte, è auspicabile che l'esperimento produca un effetto sorpresa che accresca le aspettative e la curiosità sui risultati. In ogni caso, l'insegnante deve essere sicuro che gli studenti abbiano una idea ed un'aspettativa chiara di che cosa esattamente devono osservare in un particolare esperimento. Può essere a volte utile che l'insegnante trascuri l'iniziale intenzione ed eventualmente improvvisi con gli studenti seguendo la direzione del loro lavoro.

## **Criteri per valutare gli esperimenti**

E' scontato che il docente che implementa attività sperimentali e collabora con i propri studenti in un esperimento ha una maggiore influenza sull'efficacia del processo d'insegnamento. Egli conosce meglio i propri studenti e può valutare la loro preparazione di base ed i loro limiti nell'apprendimento. Così egli può scegliere in modo adeguato il livello e la quantità delle attività sperimentali.

Di seguito riassumiamo alcuni criteri per valutare un esperimento. Ovviamente non tutti questi criteri si possono applicare nello stesso tempo.

L'esperimento deve

- essere semplice e chiaro
- essere facile da ripetere, producendo ragionevolmente risultati identici
- evitare l'uso di apparecchiature sofisticate
- essere affascinante, sorprendente o provocatorio
- essere chiaramente indirizzato al problema scelto o dimostrare questo
- avere connessioni con il mondo degli studenti ed essere adatto alla loro età
- motivare gli studenti a riflettere sul problema, aprire la loro mente all'importanza della scienza
- generare stimoli per interrogare e conoscere la natura
- rispettare gli interessi degli studenti
- comprendere aspetti che sembrano andare contro l'intuizione, comprendere la sorpresa o la drammatizzazione, quando ciò è possibile

Nei capitoli che seguono verranno presentati un certo numero di esperimenti di fisica riguardanti il principio di Archimede e la forza di Lorentz. A nostro avviso questi esperimenti esemplificano alcuni criteri prima esposti e per tale motivo sono stati scelti. Tuttavia, essi sono stati selezionati arbitrariamente tra una grande varietà di esempi suggeriti da docenti e altre persone che lavorano nel campo della didattica delle scienze naturali o che in qualche modo sono coinvolte in questo settore. Questo gruppo è composto da persone che provengono da differenti nazioni europee. Se vi sono domande circa gli esperimenti, si prega di contattare i coordinatori.

E' possibile consultare la descrizione di ulteriori esperimenti sul sito di Science on stage Germany e.V.

[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)

## Citazioni

**Dobbiamo ancora imparare che la scienza senza il contatto con gli esperimenti è una impresa che probabilmente sta per andare completamente fuori strada in congetture immaginarie**

Hannes Alfvén

**Gli scienziati di oggi hanno sostituito la matematica agli esperimenti ed essi vagano per equazioni dopo equazioni ed eventualmente mettono insieme una struttura che non ha alcuna relazione con la realtà.**

Nicola Tesla

**Il valore pedagogico di un esperimento è spesso invertito rispetto alla complessità dell'apparato sperimentale**

Jmes Clerk Maxwell

## Bibliografia

- C. Hart, et al., *What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments?*, J. Res. Sci. Teach. 37(7), 655, 2000
- E.Etkina, et al., *Role of Experiments in Physics Instruction – A Process Approach*, The Physics Teacher 40, 351, 2002
- W.M. Roth, et al., *Why may students fail to learn from demonstration? A social practice perspective on learning in physics*, J. Res. Sci. Teach. 34 (5), 509, 1997
- Hofstein, et al., *The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research*, Rev of Edu. Res. 52(2), 201, 1982

## Coca-Cola o Coca Cola light?

### Argomento di Fisica

Principio di Archimede

### Ruolo nel processo di apprendimento

Introduzione all'argomento o potenziamento

### Età degli studenti

Da 9 anni a 99

### Breve descrizione

Due bottiglie di plastica identiche, con una capacità di 2l ciascuna sono riempite di Coca-Cola o Coca-Cola light.

Le etichette sono state rimosse. Per individuare quale delle due bottiglie contiene Coca-Cola light, entrambe le bottiglie sono poste in un contenitore più largo (per esempio il contenitore di un acquario) che è stato riempito con acqua. Brevemente, prima che il livello dell'acqua raggiunga i coperchi delle bottiglie, la bottiglia di Coca-Cola light comincia a galleggiare mentre la bottiglia di Coca Cola resta appoggiata al fondo del contenitore.

## Lista dei materiali

- Due bottiglie di plastica da due litri senza le etichette, una di queste contiene Coca-Cola e l'altra Coca-Cola light
- Contenitore trasparente (per esempio acquario)
- Acqua

## Procedimento

Le due bottiglie chiuse – ognuna contenente la stessa quantità di liquido e che appaiono esattamente uguali – sono poste in un contenitore trasparente che è un po' più alto delle bottiglie. Il contenitore è lentamente riempito con acqua. Gli alunni si aspettano che la bottiglia di Coca-Cola light si sollevi presto dal fondo e comincerà a galleggiare.

**Risultato:** lo svolgimento dell'esperimento è coinvolgente fino alla fine, una delle bottiglie (la bottiglia di Coca-Cola light) comincia a galleggiare quando il livello d'acqua raggiunge i due coperchi a vite, nel frattempo l'altra bottiglia resta appoggiata al fondo del recipiente.

## Descrizione dell'esperimento

Un modo di presentare l'esperimento è quello di inserirlo in un racconto abbastanza realistico:

### Racconto

“Giulia naufragò su di un'isola con alcune scatole piene di bottiglie di plastica contenenti un liquido marrone. Le bottiglie non avevano etichette descrittive il loro contenuto – esse erano state portate via dal mare. Così lontano, Giulia non fu capace di trovare una sorgente di acqua fresca sull'isola per spegnere la sua enorme sete. Ella perciò aprì una delle bottiglie ed analizzò attentamente il liquido solo per provare che il contenuto avesse un sapore di Coca-Cola dolce. Questo rese Giulia molto felice. Subito dopo ella si rattristò in quanto si ricordò che soffriva di una malattia chiamata diabete. Per questo motivo a lei non era permesso mangiare alimenti contenenti zucchero. Se qualcuna delle bottiglie era riempita con Coca-Cola light allora ella avrebbe potuto bere quelle senza zucchero.

## Pag 72

La domanda è: Come avrebbe potuto ella trovare quali bottiglie contenevano liquido con zucchero e quali contenevano liquido con dolcificante sicuro per lei?

Poiché Giulia si era interessata di scienze naturali e fisiche quando era a scuola ebbe un'idea. Escogitò un esperimento con le bottiglie e così trovò un modo per distinguere le bottiglie di Coca-Cola light da quelle di Coca Cola. Sull'intera isola non c'era acqua ma Giulia fu capace di sopravvivere finché non fu salvata grazie agli esperimenti con cui riusciva ad individuare le bottiglie di Coca-Cola light.”

### **Introduzione all'esperimento**

Questa storia può motivare gli alunni a sviluppare le loro idee. Poiché la maggior parte degli alunni della scuola primaria non ha ancora le conoscenze fisiche per trovare la giusta soluzione., sarebbe necessario dare loro pochi suggerimenti. Uno potrebbe essere di ricordare loro che la Coca-Cola con dolcificanti è pubblicizzata come una bevanda “light” dai produttori – dunque le bottiglie di Coca-Cola light dovrebbero essere più leggere delle bottiglie di Coca-Cola. A questo punto si può suggerire di controllare se una bottiglia di Coca-Cola light galleggia in acqua mentre una bottiglia riempita di Coca-Cola affonda. Giulia non avrebbe avuto difficoltà a condurre questo esperimento, avendo a disposizione molta acqua (l'acqua del mare) intorno all'isola.

“Non sappiamo quale esperimento fece Giulia. Ma aspetta un minuto! Come già sai, gli esperimenti di fisica conducono sempre allo stesso risultato se vengono eseguiti con accuratezza – non è importante dove e quando essi vengono eseguiti. Probabilmente siamo capaci di ripetere l'esperimento di Giulia e verificare se l'esperimento era riuscito.”

### **Spiegazione professionale**

La Coca-Cola e la Coca-Cola light sono bevande molto dolci. La Coca-Cola generalmente contiene una grande quantità di zucchero, per tale motivo la Coca-Cola ha una densità maggiore dell'acqua. Il peso della bottiglia riempita di Coca-Cola

## Pag 73

e perciò maggiore della spinta idrostatica dell'acqua. Così, la bottiglia riempita di Coca-Cola resta al fondo del contenitore. Per la Coca-Cola light lo zucchero è stato sostituito da una piccola quantità di dolcificante. La sola bevanda ha una densità leggermente maggiore dell'acqua. Poiché le bottiglie non sono mai completamente riempite, esse contengono sempre una certa quantità d'aria e quindi la spinta idrostatica è sufficiente a causare il galleggiamento della bottiglia di Coca-Cola light nell'acqua.

## Ulteriori commenti

L'esperimento funziona anche usando lattine di metallo leggero riempite di Coca-Cola e Coca-Cola light. Queste lattine contengono una piccola quantità d'aria così che la loro densità media è maggiore dell'acqua. Affinché l'esperimento riesca bisogna aggiungere sale o zucchero nell'acqua dove vengono immerse le lattine per aumentare la spinta. Bisogna però fare attenzione a non aggiungere troppo sale o zucchero altrimenti ambedue le lattine galleggiano.

## Bibliografia

- Berry, D.A.: *A potpourri of physics teaching ideas, selected reprints from The Physics Teacher April 1963 to December 1986*, American Association of Physics Teachers, College Park, MD 20740-4100, U.S.A. o. J. 1987
- Meisinger, K.: *Physikalische Experimente mit Dosen*, Schriftliche Zulassungsarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Hauptschulen, Augsburg 1994

## **Ebano e pino**

### **Argomento di Fisica**

Principio di Archimede

### **Ruolo nel processo di apprendimento**

Introduzione all'argomento

### **Età degli studenti**

15-16 anni

### **Breve descrizione**

In dipendenza della densità del fluido, un pezzo di legno affonda o galleggia e viceversa

## Lista dei materiali

- Due becher alti da 1 litro
- Mezzo litro di tetracloruro di carbonio, mezzo litro di esano
- Un litro d'acqua di rubinetto (metà in un becher e metà nell'altro)
- Un piccolo pezzo di ebano
- Un piccolo pezzo di pino
- Qualche colorante verde, arancio, giallo e blu (in piccole quantità)

## Descrizione dell'esperimento

L'ebano ha la densità di  $1,3 \text{ g/cm}^3$  quindi affonda nell'acqua ma galleggia nel tetracloruro di carbonio ( $\text{CCl}_4$ ) che ha una densità di  $1,6 \text{ g/cm}^3$ . L'esperimento qualitativo è il seguente. Versiamo acqua in uno dei becher, fino a quando è pieno per metà. Successivamente aggiungiamo un pezzo di ebano. Questo pezzo di legno affonda. In seguito aggiungiamo tetracloruro di carbonio nel becher fino a che esso è completamente pieno: il tetracloruro di carbonio va a fondo e l'acqua si posiziona nella parte superiore del contenitore. I liquidi sono immiscibili. Il pezzo di ebano resta compreso nell'interfaccia  $\text{H}_2\text{O}/\text{CCl}_4$ . Poiché i due liquidi sono incolori e trasparenti, possiamo rendere l'esperimento più efficace colorando l'acqua con appena una goccia di colorante verde per alimenti per lasciarla trasparente ma non incolore e colorando il tetracloruro con una goccia di metile di color arancio.

Il pino ha una densità di  $0,9 \text{ g/cm}^3$  così che galleggia nell'acqua ma affonda nell'esano che ha una densità di  $0,7 \text{ g/cm}^3$ . L'esperimento fenomenologico e qualitativo è il seguente. Versiamo acqua nel becher fino a quando è pieno per metà, immergiamo il pezzo di pino: esso galleggerà. Successivamente, versiamo l'esano fino a riempire il becher. I due liquidi non sono miscibili. Possiamo osservare che il pezzo di pino resta nell'interfaccia tra acqua ed esano. Come nel primo esperimento, possiamo accrescere l'efficacia aggiungendo una goccia di colorante giallo per alimenti nell'acqua ed una goccia di etilene blu nell'esano.

## **Commenti**

Un materiale può galleggiare o affondare; bisogna scegliere i fluidi adatti

## **Pericoli**

L'esano ed il tetracloruro di carbonio sono sostanze tossiche. E' necessario osservare le norme di sicurezza.

## Una nave che levita in un gas

### Argomento di Fisica

Principio di Archimede

### Ruolo nel processo di apprendimento

Introduzione all'argomento o potenziamento

### Età degli studenti

13-14 anni

### Breve descrizione

Un leggera nave sta levitando nel gas esafloruro di zolfo ( $\text{SF}_6$ ). Questo gas ha una densità che è circa 5 volte più grande della densità dell'aria. Per questo motivo la spinta riesce a compensare il peso della leggera barca.

## Lista dei materiali

- Un grande acquario o altro contenitore
- Colorante blu per l'acqua
- Qualche piccola anatra giocattolo
- Una bottiglia di gas SF<sub>6</sub>
- Valvola per ridurre la pressione
- Tubo per trasportare il gas nel contenitore
- Misuratore per controllare il flusso di gas
- Una barca leggera

## Descrizione della messa a punto

### Barca

La barca che galleggia (come mostrato in figura) da una parte deve essere leggera ma d'altra parte deve avere un sufficiente volume per generare una spinta adeguata.

Per la costruzione della barca la struttura può essere ritagliata da un sottile foglio di polistirolo, incollando le varie parti, il rivestimento della barca può essere realizzato usando l'involucro di un salvagente.

### Introduzione del gas

L'esafluoruro di zolfo è invisibile e non velenoso, respirandolo può causare problemi di soffocamento. Per tale motivo il contenitore del gas dovrebbe essere coperto da un coperchio di vetro o materiale acrilico. Il coperchio deve avere un foro per l'inserimento di un tubo. Con un riduttore di pressione ed un addizionale strumento che misura il flusso di gas, il flusso viene regolato per impedire che l'aria nel contenitore si mescoli al gas. L'aria deve essere spinta nella parte alta. Per questo motivo il gas dovrebbe essere inserito nel contenitore il più possibile vicino al fondo. E' richiesto un certo tempo per riempire il contenitore con uno specifico flusso di gas precedentemente stabilito. Piccole anatre giocattolo galleggianti in acqua colorata di blu possono essere usate per evidenziare la spinta di Archimede in un liquido.

## Descrizione della realizzazione

Per ottenere un effetto accattivante, il docente potrebbe affermare che egli possiede una speciale abilità a vincere la forza di gravità ed ha in programma la costruzione di una grande nave con la quale navigare in ogni posto della terra.

## Pag 79

Come prova, ha realizzato un piccolo modello che successivamente ha collaudato. 15-30 minuti prima dell'esecuzione dell'esperimento, il contenitore è stato riempito con il gas in una stanza adiacente ed è stato coperto con un grande foglio. Anche la barca è stata coperta. Alla fine il contenitore è scoperto e gli alunni vedono che le anatre galleggiano sull'acqua colorata di blu. Prima di scoprire la barca, il docente, per accrescere ulteriormente l'attenzione e la curiosità, può ricordare che solo poche persone hanno osservato questo fenomeno. Con grande cura, viene tolto il coperchio dal contenitore e la barca viene introdotta molto lentamente. Con movimenti oscillanti, la barca inizia a galleggiare sulle anatre. Alla fine gli alunni dovrebbero imparare che i fisici non vincono la forza di gravità, ma che ben note leggi di fisica (principio di Archimede) sono responsabili di questo fenomeno.

## Spiegazione professionale

Il principio di Archimede afferma che la spinta a cui è soggetto un corpo circondato da un gas è uguale al peso del gas spostato dal corpo. Se la barca, riempita di aria è circondata di aria, essa non galleggerà perché la spinta è più piccola del suo peso. L'aria spostata dalla barca è più leggera della barca stessa, in quanto la barca è costruita con materiali che hanno una densità più elevata dell'aria. Alla stessa temperatura, l'esafioruro di zolfo ha una densità che è cinque volte quella dell'aria. Se la barca è grande abbastanza, il gas  $\text{SF}_6$  spostato dalla barca è più pesante della barca stessa. La barca galleggerà nel gas fino a che ci sarà equilibrio tra spinta e peso della barca.

## Ulteriori commenti

- Se non vi è abbastanza gas nel contenitore, la barca galleggerà nel contenitore ma vi è il rischio che

## Pag 80

il gas possa diffondersi dentro la barca attraverso al sua struttura, causandone l'affondamento.

- L'esafloruro di zolfo è abbastanza costoso: una bottiglia di 10 l costa 400 euro, ma con una bottiglia si possono riempire più contenitori. Po' essere una buona idea condividere una bottiglia con più scuola che partecipano con una quota all'acquisto della bottiglia.
- La barca dovrebbe essere costruita con materiale leggero. Non deve essere troppo grande altrimenti anche le dimensioni del contenitore devono essere grandi . Tenendo conto dei costi del gas, la barca dovrebbe essere piccola.
- Un esperimento simile: le bolle di sapone galleggiano nel gas CO<sub>2</sub>.

Bibliografia

[www.physikanten.de](http://www.physikanten.de)

## **Lama rotante (motore omeopolare)**

### **Argomento di Fisica**

Forza di Lorentz

### **Ruolo nel processo di apprendimento**

Introduzione all'argomento o potenziamento

### **Età degli studenti**

16-19 anni

### **Breve descrizione**

Una corrente elettrica lungo una sottile lama ruotante immersa in un campo magnetico causa una rapida rotazione della lama dovuta alla forza di Lorentz.

## **Lista dei materiali**

- Due magneti a forma di anello NdFeB (NIB), magnetizzati assialmente (26.75/16 x 5 mm. R-27-16-05-N, [www.supermagnete.de](http://www.supermagnete.de)).
- Una piastra circolare di legno (di circa 5 mm, appena più larga del magnete)
- Due aste di grafite, una delle quali con un foro al centro dove si innesta l'altra (la più sottile può essere un'asta di grafite di una matita di 0,5 mm di diametro)
- Un foglio di alluminio per costruire la lama
- Un cavo elettrico multifilare
- Un alimentatore di tensione continua (3-12 V) o una pila da 9 V (meno duratura)

## **Descrizione della messa a punto**

Tagliare il disco di legno in modo che le sue dimensioni siano leggermente superiori a quelle del magnete. Forarlo al centro per installare la barra di grafite più spessa e serrarla fortemente ad esso, lasciando il foro superiore aperto. Il disco di legno è posizionato tra i magneti che si attirano fortemente (questo effetto è usato per connettere uno dei fili elettrici al magnete superiore). L'altro filo è connesso all'asta di grafite, al di sotto del separatore di legno. Successivamente l'asta di grafite più sottile è inserita nel foro dell'asta più spessa assicurando il contatto elettrico. Ad una estremità della lama di alluminio è realizzato un piccolo foro, in modo che essa possa ruotare liberamente intorno all'asta di grafite.

## **Descrizione della realizzazione**

L'apparato sopra descritto è posto sopra una base orizzontale non magnetica. I fili elettrici sono infine connessi al generatore di tensione continua o alla batteria di 9 V. Per avviare la rotazione, tocca leggermente la lama. La lama ruoterà velocemente appena sono prodotte sottili scintille in prossimità del contatto.

## Spiegazione professionale

Fin a quando le estremità del foglio di alluminio sono sottoposte alla d.d.p., una corrente elettrica fluisce attraverso esso. Con riferimento alla posizione del disco di legno, questa corrente radiale è perpendicolare al campo magnetico, generando una forza che causa la rotazione della lama. La semplicità dell'apparato quasi si spiega da sé.

## Ulteriori commenti

- Almeno uno dei magneti deve avere un deposito di metallo in superficie altrimenti la corrente circolerebbe. I magneti usati nell'esperimento sono stati forniti con un deposito superficiale di Ni.
- Se il foglio di alluminio è troppo sottile, ripiegalo una o due volte per formare la lama prima di forarlo.
- La superficie del magnete superiore deve essere pulita e liscia per minimizzare l'attrito ed ottimizzare il contatto elettrico. Se la superficie diventa rugosa dopo qualche giro, usa una carta vetrata a grana fine per pulire la superficie del magnete e quindi rimuovi le rimanenti particelle sottili con un nastro adesivo.
- E' preferibile l'uso di un generatore di tensione continua ad una batteria per controllare il dispositivo.

## Una striscia di alluminio ondulante

### Argomento di fisica

La forza di Lorentz.

### Ruolo nel processo di apprendimento

Introduzione o rinforzo.

### Età degli alunni

16-19 anni

### Breve descrizione

La forza di Lorentz, che cambia direzione ed intensità, causa un movimento ondulatorio in una striscia di alluminio flessibile.

## Lista dei materiali

- Almeno quattro magneti a forma di ferro di cavallo
- Una striscia di alluminio flessibile lunga 2 m, larga 3 o 4 cm
- Due morsetti a pinza per alimentare la striscia di alluminio
- Generatore di corrente alternata a frequenza variabile (fino a 3 A)
- Due cavi di potenza
- Interruttore a pedale
- Fogli colorati d'oro per coprire i magneti a forma di ferro da cavallo
- Fogli per coprire cavi e pinze

## Descrizione della messa a punto

Quattro o più magneti a forma di ferro di cavallo sono posti su di un tavolo allineati alla distanza da 30 a 50 cm, alternando le loro polarità. La striscia di alluminio è posizionata tra i poli (vedi figura). Alle estremità della striscia vengono fissati i morsetti e connessi al generatore di corrente alternata a frequenza variabile.

## Descrizione della realizzazione

La striscia di alluminio ondulante può essere un esperimento molto motivante per introdurre la forza di Lorenz se il dispositivo è realizzato nel seguente modo. I magneti a forma di ferro di cavallo devono essere coperti – per esempi con un foglio dorato. I connettori per la corrente ed i cavi dovrebbero essere invisibili e potrebbero essere nascosti con un panno. Se il generatore di corrente a frequenza variabile può essere azionato da un interruttore a pedale, questo dovrebbe essere posizionato sotto il tavolo senza che sia visibile agli studenti. Per un primo esperimento, la frequenza della corrente alternata dovrebbe essere scelta intorno ad 1 Hz. Questo darà come risultato che la striscia di alluminio ondeggia dolcemente e misteriosamente. L'esperimento è molto chiaro e può essere ripetuto molte volte, sempre mostrando lo stesso risultato. Esso è sorprendente, affascinante tanto da motivare gli studenti a chiedersi le cause del fenomeno osservato.

## Spiegazione professionale

Un conduttore elettrico, in questo caso la striscia di alluminio, perpendicolare al campo magnetico prodotto dai magneti a ferro di cavallo,

**pag 86**

sente una forza perpendicolare alla corrente ed alla direzione del campo magnetico, chiamata forza di Lorentz. A seconda della polarità dei magneti a ferro di cavallo, la striscia di alluminio è spinta verso l'alto o verso il basso. Con una corrente continua, possono essere osservate più onde in dipendenza del numero di magneti usati. Usando corrente alternata, la forza di Lorentz che agisce sulla striscia di alluminio cambia in direzione ed intensità, dando luogo ad un'onda che oscilla lentamente.

## **Ulteriori commenti**

- La distanza tra i magneti a ferro di cavallo influenza la forma delle onde osservate
- La striscia di alluminio non dovrebbe essere piegata
- La corrente dovrebbe essere scelta in modo da impedire che la striscia di alluminio vada al di sopra dei magneti a ferro di cavallo e conseguentemente cada giù in un altro posto.
- I magneti a ferro di cavallo dovrebbero produrre campi magnetici di uguale intensità.

## **Un ruolo speciale dell'esperimento nell'insegnamento della Fisica**

### **"L'esperimento della settimana"**

Jürgen Miericke  
Hardenberg – Gymnasium Fürth (Germany)  
[miericke@odn.de](mailto:miericke@odn.de)

Puoi immaginare gli studenti che corrono su per le scale della scuola per essere i primi ad occupare una sedia in prima fila nel laboratorio di fisica? Da più di due anni siamo stati capaci di osservare questa situazione ogni settimana durante l'intervallo di lezione presso l'Hardenberg-Gymnasium.

Il presente contributo descrive il progetto "L'esperimento della settimana", che rende possibile osservare fenomeni fisici che sorprendono ed affascinano, che riguardano situazioni della vita quotidiana per una migliore comprensione degli stessi fenomeni. Di seguito vengono presentate informazioni circa le richieste e le restrizioni che concernono il progetto allo scopo di fornire stimoli a docenti di altre scuole per avviare progetti simili.

### **Che cosa è il progetto e perché è stato iniziato.**

La fisica è dovunque, ma solo pochi studenti gradiscono la fisica in classe. La fisica come disciplina scolastica non sembra avere un ruolo formativo importante. Molti dei concetti che devono essere appresi sono molto complicati; non vi è tempo per imparare, per pensare in termini di fisica, per comprendere pienamente ed infine applicare quanto è stato appreso. I gruppi di studenti sono troppo numerosi, non vi sono abbastanza esercizi pratici,

e molti insegnanti di fisica sono molto orientati alla matematica nelle loro lezioni – e quindi non provano a lavorare con esperimenti dimostrativi o con attività hands-on. Queste condizioni di base hanno condotto ad una situazione in cui molti studenti imparano innanzitutto formule di fisica e termini tecnici senza essere capaci di relazionarli alla realtà che li circonda. In molti casi, la fisica come disciplina scolastica ha perso molte relazioni con la natura e l'ambiente. A molti studenti la fisica sembra essere lontana dalla realtà con un linguaggio per loro estraneo, estinto e difficoltoso. Perciò essi non riescono a vedere alcun senso ed utilità nello studiarla. (1).

Circa dodici anni fa, iniziammo ad installare postazioni sperimentali lungo il corridoio di fronte alle sale di lettura di fisica presso l'Hardenberg-Gymnasium. L'idea era che gli studenti dovevano avere l'opportunità di sperimentare un certo numero di esperimenti di fisica giocando, usando la loro propria iniziativa e senza essere supervisionati (1). Fin ad ora, 27 stazioni sperimentali sono state installate lungo il corridoio. Sfortunatamente, non c'è più spazio disponibile per ulteriori postazioni. Alcuni altri interessanti esperimenti di fisica non sono stati allestiti per essere usati da studenti non supervisionati per motivi di sicurezza.

Per superare questi limiti, abbiamo sviluppato il progetto "L'esperimento della settimana". Un evento che avviene regolarmente ogni settimana, particolarmente attrattivo, ha lo scopo di mostrare agli studenti alcuni fenomeni fisici, alcuni nuovi e a loro sconosciuti. In aggiunta, essi sono particolarmente orientati a fare collegamenti con situazioni familiari della vita di ogni giorno – contribuendo così ad una migliore comprensione e stabilendo un feeling con la generale influenza della fisica su ogni cosa e su ciascuno. Inoltre, si possono effettuare dimostrazioni di fisica spettacolari in modo divertente, inaspettato e sorprendente, permettendo agli alunni di divertirsi con le scienze naturali. L'approccio positivo spinge questi in modo molto più sostenibile che con le ordinarie letture a memorizzare e a riflettere sulle osservazioni fatte con piacere intellettuale e curiosità.

La fisica è dappertutto è può essere sorprendente ed anche appassionante

### **Dove e quando le presentazioni hanno luogo?**

Fin dal Novembre 2002, lo show “L’esperienza della settimana” ha avuto luogo in un’aula di fisica ogni martedì, durante il primo intervallo. Poster annunciano nella scuola l’argomento dell’esperimento. Secondo le regole stabilite, l’esperimento inizia cinque minuti dopo l’inizio dell’intervallo, per permettere a tutti gli studenti interessati di assistere alla dimostrazione, in particolar modo a quelli che vengono dalle classi più distanti dal luogo dell’evento. L’esperimento dura cinque minuti – termina prima della fine dell’intervallo – per permettere agli studenti di ritornare in tempo utile presso le loro aule.

### **Chi assiste agli esperimenti?**

L’evento è in primo luogo rivolto a tutti gli studenti interessati del Hardenberg-Gymnasium. Per la prima dimostrazione, invitammo gli studenti ad assistere nel giardino della scuola. Intanto si è andato formando un gruppo che partecipa regolarmente, alcuni di questi corrono anche verso l’aula di fisica per occupare i posti desiderati nelle prime file. Quando gli esperimenti annunciati sono di particolare interesse, la stanza è gremita e la porta rimane aperta per dare la possibilità di guardare l’esperimento anche agli studenti che sono nel corridoio.

## Pag 90

Vi è una larga partecipazione di persone di ogni età: alunni dalla quinta alla tredicesima classe (includendo anche quelli che non hanno corsi di fisica – spesso “fans” molto giovani), giovani insegnanti nel corso del loro tirocinio (includendo anche quelli che non insegnano fisica), e per ultimi ma non perché i peggiori, membri della vecchia generazione di insegnanti (includendo specialmente alcuni insegnanti che non hanno mostrato particolare interesse per la nostra materia fino ad ora).

## Chi presenta gli esperimenti?

Gli esperimenti sono presentati da giovani insegnanti nel loro periodo di tirocinio. Naturalmente non è possibile presentare esperimenti che richiedono molto tempo di preparazione, un vasto range di apparecchiature o tecnologia sofisticate come computer, laser o strumenti di misura. La maggior parte degli esperimenti sono stati scelti per i loro risultati efficaci e spettacolari, sebbene non è stata nostra intenzione competere con programmi di TV popolari o animazioni al computer.

Poiché il tempo disponibile è poco – solo pochi minuti – è possibile solo una spiegazione elementare dei particolari fenomeni. La fisica di base “dura” non può essere spiegata in questa situazione. D'altra parte, questa è precisamente una delle complicazioni per una buona presentazione che richiede riflessione, competenze e creatività.

## Quali esperimenti sono stati presentati?

Segue una piccola selezione degli argomenti che abbiamo presentato:

- Come distinguere una Coca-Cola da una Coca-Cola dietetica?
- Come stappare una bottiglia di vino senza rompere la bottiglia e senza avere il cavatappi?
- Come svuotare una bottiglia piena d'acqua il più velocemente possibile?
- Perché l'uva secca “danza” in una bottiglia di acqua gassata?
- Ci sono graffette per la carta che riprendono la loro originale forma dopo essere state attorcigliate?
- Come produrre una palla elastica che rimbalza con creta per modellare?
- Come segare un pezzo di gesso con un foglio di carta?
- Come spegnere la fiamma di una candela da una distanza di 5 m?
- Come creare scintille e luce?
- Quali sono le speciali qualità dell'aria liquida? Che cosa puoi fare con questa?
- Come rompere un'asta di legnoavvolta strettamente con rotoli di carta senza romperli.
- Esperimenti di fisica in cucina.
- Uso alternativo di palloni.
- Come far levitare una barca usando gas.
- 

La maggior parte degli esperimenti tre origine da due libri dal titolo “Physikalische Freihandversuche”. La collezione è stata recentemente pubblicata dalla casa editrice Aulis (2).

## Perché fare questo?

Guarda le fotografie – la nostra classe è gremita durante gli intervalli! Gli studenti sono entusiasti delle dimostrazioni, essi chiedono sempre ulteriori spiegazioni circa gli esperimenti dimostrati e molto frequentemente ci chiedono di proseguire il progetto anche in futuro.

E' ipotizzabile il seguente sviluppo:

- Dovrebbero essere inclusi esperimenti di chimica e biologia.
- Gli studenti potrebbero progettare e preparare da soli gli esperimenti e dimostrare questi in modo autonomo o con un qualche supporto degli insegnanti.

- Gli esperimenti sono mostrati in altri luoghi della scuola o nel giardino della scuola.
- E' prevista la distribuzione di opuscoli esplicativi.

Dalla nostra esperienza, concludiamo che il nostro progetto “L’esperimento della settimana” serve come un modo ideale di fare una fisica più coinvolgente ed interessante per gli studenti (3). E cosa ancora più importante in questo modo gli studenti aprono le loro menti verso l’aspetto giocoso ed affascinante delle scienze naturali (in aggiunta alla loro importanza) e forse questa esperienza può anche guidare alcuni di essi ad iniziare ad amare la fisica.

#### Bibliografia

- [1] Miericke, J.: *Physik zum Anfassen*.  
In: *PhyDid* 1/2 (2003) p. 30-38
- [2] *Physikalische Freihandexperimente*. 2 Bände,  
incl. CD, Aulis-Verlag Deubner, Köln, 2004
- [3] Miericke, J.: *Physik in der Pause – Erfahrungen mit dem Versuch der Woche*. In: *Unterricht Physik* 17 (2006), Nr. 93, p. 46-48



# Astronomia in classe

**Contatto per questo workshop**  
**Dr. Michael Geffert,**  
Argelander-Institute of Astronomy,  
University of Bonn  
[geffert@astro.uni-bonn.de](mailto:geffert@astro.uni-bonn.de)

Anche se l'Astronomia non è materia curricolare in molte scuole, molti insegnanti sanno che i bambini sono spesso affascinati da argomenti relativi all'astronomia e all'universo. Un motivo di questo particolare interesse è che i ragazzi osservano eventi astronomici come eclissi, comete ed anche sciami di meteore.

D'altra parte, anche i fenomeni "normali" come l'apparire dei pianeti in cielo, il cammino del Sole o le fasi della Luna, sono di grande interesse per coloro che sono abituati ad osservare il cielo. Osservazioni accoppiate a spiegazioni possono guidare i bambini ad una maggiore comprensione della natura e possono anche renderli più ricettivi nei confronti della scienza naturale in genere.

### **Perché l'astronomia è affascinante?**

Se guardiamo indietro di quindici anni possiamo dire che l'aumentato interesse per l'astronomia è stato causato da una "catena" di importanti eventi astronomici che le persone di molti paesi hanno potuto osservare. Nel 1993 e nel 1994, le supernovae Messier 81 e Messier 51 hanno catturato molta attenzione tra gli amatori astronomi che le hanno osservate con i loro telescopi. Nel 1997, la cometa Hale-Bopp fu un altro fenomeno celeste visibile ad occhio nudo per alcuni mesi.

Didascalia immagine

Bambini ed adulti sono affascinati allo stesso modo da "nuovi" oggetti nel cielo. Per esempio, alcune volte comete sono visibili ad occhio nudo – in questo caso la cometa 73P/Schwassmann Wachmann 3 (sorgente: osservatorio Hoher List)

## Pag 96

Nel 1998, le Leonidi hanno mostrato un massimo imprevisto e nel 1999, migliaia di persone hanno viaggiato attraverso l'Europa per raggiungere luoghi da cui era visibile l'eclissi solare totale. Questa straordinaria opportunità di vedere tali eventi insoliti hanno stuzzicato la curiosità verso l'astronomia del pubblico in generale ed anche tra i bambini delle scuole. Dopo il 1999, anche una normale eclisse di Luna ha portato a livelli insoliti l'interesse del pubblico.

Un secondo motivo è legato ai risultati dell'attuale ricerca astronomica e le immagini di galassie distanti. La luce, che pure viaggia a velocità enormi, impiega milioni di anni per raggiungere la Terra. In questo caso la combinazioni di fatti ed immagini affascina le persone e le rende interessate alle spiegazioni di osservazioni astronomiche. Anche i bambini delle scuole sono interessati a spiegazioni di argomenti astronomici. In particolare nella scuola primaria l'interesse dei bambini nei confronti dell'astronomia è fortemente supportato da giornali, televisioni ed Internet. Essi ricevono moltissime nuove informazioni e desiderano comprendere questi nuovi eventi.

## **Astronomia- può essere seguita da numerose scuole**

L'astronomia nella scuola può essere facilmente integrata nelle lezioni di scienze naturali, insegnando matematica, fisica, chimica, geografia, etc. Le scienze naturali sono l'aspetto della cultura umana che motiva le persone a porre domande per comprendere l'ambiente in cui vivono. Con una miglior comprensione, è possibile sviluppare modelli e soluzioni per problemi irrisolti.

D'altra parte, vi sono anche interazioni tra astronomia e le altre scienze. Da un punto di vista generale, è chiaro che gli insegnanti e gli studenti sono individui che agiscono in un certo ambiente, che è influenzato dagli aspetti di diverse scienze – non soltanto naturali.

Le interazioni tra le scienze naturali e l'arte hanno una lunga tradizione. Prima del 1900, la tecnica del disegno era molto usata nelle scienze naturali - dalla biologia all'astronomia. Poiché la fotografia come metodo di visualizzazione di fenomeni astronomici fu scoperta soltanto molto più tardi, le tecniche di pittura furono usate per documentare le osservazioni visuali prima del 1890.

L'astronomo E.W Tempel (1821-1889) fu uno dei maggiori scopritori di comete. Le sue osservazioni beneficiarono del fatto che egli aveva iniziato la sua vita professionale come artista. Tempel è stato un eccezionale pittore, i suoi disegni hanno aiutato gli astronomi ad acquisire una migliore comprensione della "nebula" astronomica. Alcune di esse sono successivamente diventate importanti galassie. D'altra parte gli artisti hanno già reagito ai nuovi sviluppi tecnici ed in particolare alle nuove immagini da satelliti o anche da microscopi.

### **Didascalia immagine**

Arte e scienze naturali interagiscono occasionalmente. Un buon esempio di ciò è fornito dalle costellazioni nel cielo. Le costellazioni sono un prodotto dell'immaginazione umana, anche se non rivestono una grande importanza nell'astronomia moderna. Il disegno di una costellazione inventata recentemente è un esempio di come l'astronomia può essere usata per un approccio interdisciplinare all'insegnamento.

## Pag 98

Artisti come S. Francis (1923-1994) hanno adottato strutture di immagini dalla biologia e dalla medicina nei loro disegni. D'altra parte nelle scuole primarie disegno e pittura sono usati per approfondire e ripetere alcuni argomenti presentati nelle lezioni.

Spesso vi è una componente storica interessante relativa ad esperimenti di scienze che può essere usata per proposte didattiche. Se i ragazzi seguono i passi della storia della scienza possono vedere meglio interrelazioni e problematiche importanti. La scoperta dei primi pianeti minori - dai primi tentativi degli astronomi di organizzare ricerche congiunte per la riscoperta del primo asteroide, basandosi sui calcoli di Gauss - è un semplice esempio di come la storia può fornire uno spunto anche nel lavoro dei moderni scienziati. E' il primo esempio di un progetto coordinato con astronomi che lavorano nel settore e di un produttivo collegamento tra la pratica scolastica e il lavoro teorico degli scienziati.

## Astronomia europea.

Per un argomento che non è materia scolastica, uno scambio attivo di esperimenti, di metodologie è molto importante. Alcuni osservatori ed altre istituzioni in diversi paesi europei offrono materiale astronomico per le scuole. D'altra parte, un gruppo di astronomi europei - "The European Association for Astronomy Education (EAAE)" - organizza scuole estive e ha fornito materiali educativi per bambini.

Lo scopo dell'argomento astronomia nel contesto di questo libro è di dare un'idea delle possibilità per gli insegnanti di paesi europei di inserire l'astronomia in differenti livelli scolastici. Durante la discussione tra i partecipanti ai workshop sulla possibile collezione di esperimenti da proporre agli insegnanti, abbiamo sviluppato uno schema di argomenti. La seguente struttura può essere usata come una panoramica di esperimenti astronomici.

## **Pag 99**

### **Fenomeni quotidiani:**

giorno e notte; stagioni; fasi della Luna (fenomeno), orologi solari, moto delle stelle; sorgere e tramontare; le costellazioni; polo celeste; orientamento; osservazione dei satelliti e delle meteore; maree(osservazioni)

### **Sole, Luna, Terra:**

eclissi; fasi della Luna (spiegazione); mutue interazioni; maree; cammino del Sole (diurno e annuo); rotazione della Luna.

### **Sistema Solare:**

parti del sistema solare; Sole; pianeti; pianeti minori; comete; meteore; satelliti dei pianeti; oggetti della fascia di Kuiper; moti nel sistema solare; mutue interazioni; origine del Sole e dei pianeti.

### **Stelle:**

origine delle stelle; tempo di vita di una stella; cluster di stelle; costellazioni; stagioni; lo Zodiaco; distanza delle stelle; storie e miti; pianeti extrasolari.

### **Via Lattea, Galassie:**

La via Lattea come sistema di stelle; la via lattea come galassia; differenti forme di galassie; star clusters; struttura della via lattea, dimensioni; materia oscura.

### **Universo:**

Tecnologia spaziale; moti dalla Terra all'Universo; espansione dell'universo, Big Bang; problemi dell'infinito; materia oscura; futuro dell'universo; esistenza della vita nell'universo; circostanze per lo sviluppo della vita nell'universo; pianeti extrasolari; buchi neri; materia.

Per continuare la nostra discussione e per presentare nuovi esperimenti per gli insegnanti europei, abbiamo costruito un nuovo sito web per scambio di esperimenti astronomici tra insegnanti di diverse classi. Il sito "L'esperimento astronomico del mese" presenterà molti esperimenti su diversi argomenti. Di seguito daremo tre esempi di esperimenti.

## Pag. 100

Gli autori provengono da diversi paesi europei. Tra tutti i possibili esempi, abbiamo scelto tre esperimenti che vanno dalla semplice osservazione astronomica (esperimento1) a un esperimento che dimostra in modo semplice la posizione della Terra, dei pianeti e delle stelle nell'universo (esperimento2) e finalmente un esperimento che richiede una maggiore conoscenza della fisica (esperimento3).

## Bibliografia

- Hannula I., 2005, PhD-Thesis, University of Helsinki, *"Need and possibilities of astronomy teaching in the Finnish comprehensive school"*  
<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/fysik/vk/hannula/>
- Homepage of the EUROPEAN ASSOCIATION FOR ASTRONOMY EDUCATION (EAAE), <http://www.eaae-astro.org/>
- Homepage of the European Southern Observatory (ESO):  
<http://www.eso.org/>  
Homepage of the astronomical experiment of the month:  
[www.astro.uni-bonn.de/~geffert/ASTEM/astem.html](http://www.astro.uni-bonn.de/~geffert/ASTEM/astem.html)

## Esperimento 1

### Determinazione della latitudine geografica misurando tracce stellari.

#### Argomento fisico:

relazione tra sistema equatoriale e orizzontale

#### Ruolo nel processo di apprendimento:

introduzione o consolidamento- sistemi di coordinate celesti

#### Età:

14-15 anni

#### Breve descrizione:

la latitudine geografica di un posto sulla Terra è determinato dalla misura dell'angolo di "sorgere" di una stella rispetto all'orizzonte di un posto dato.

#### Lista dei materiali

macchina fotografica reflex (lunghezza focale di circa 50 mm), cavalletto, orologio manuale con i secondi, torcia rossa, pellicola per diapositive (da 1000 a 1600 ASA); materiali per le classi (matite, squadre, gomme, goniometro, carta per grafici. Dida : le immagini di tracce stellari contengono informazioni sulla posizione dell'osservatore sulla Terra, poiché indicano la latitudine geografica.

## **Preparazione della strumentazione**

Il primo passo è l'esposizione fotografica. Le foto devono essere prese da una posizione con il minor inquinamento possibile sia dal punto di vista ambientale che luminoso. La macchina può essere orientata tenendo conto dei punti cardinali verso Est (o verso ovest). Il tempo di esposizione è di circa quindici minuti. Dopo lo sviluppo, il lavoro può continuare nelle classi.

## **Descrizione della realizzazione**

Inizialmente gli studenti studiano la relazioni tra i sistemi di coordinate equatoriali ed orizzontali. La latitudine geografica del posto è  $90^\circ$ - l'angolo tra l'orizzonte e le tracce delle stelle. Per determinare la latitudine in classe, i ragazzi devono poter tracciare l'orizzonte locale e il percorso delle stelle sulla stessa carta. Dall'angolo tra le due linee si può determinare la latitudine geografica.

## **Spiegazione professionale**

Le tracce delle stelle in una fotografia sono dovute alla rotazione della Terra. L'asse di rotazione punta in direzione della stella polare. D'altra parte l'orientamento delle tracce stellari dipende anche dalla latitudine geografica. (immaginiamo le tracce attorno ai poli o vicine all'equatore della Terra).

## **Ulteriori commenti**

Per ottenere buoni risultati, è necessario preparare la macchina fotografica parallelamente all'orizzonte. E' anche utile fare alcune foto e determinare la latitudine indipendentemente per ogni foto. Il risultato finale è ottenuto calcolando la media delle foto singole.

## **Bibliografia**

Vinuales, E. & Ros, R.M.; 1995; La fotografia una herramienta para hacer Astronomia, MIRA Ed. Zaragoza (Spain)

## Esperimento 2 Zodiaco

### Argomento fisico

“Modello vivente” dello zodiaco

### Ruolo nel processo di apprendimento

Modellizzazione e lavoro pratico

### Età

13-19 anni

### Breve descrizione

Studiare la posizione delle costellazioni zodiacali attorno al Sole e l'orbita della Terra.

### Lista dei materiali

Fogli di carta colorata (DIN A3), matite colorate, lampada, globo, trasparenti con le costellazioni zodiacali e le loro figure mitologiche..

### Preparazione della strumentazione

Usare le persone come costellazioni zodiacali, il Sole e la Terra, costruzione dello zodiaco con le persone.

### Descrizione della realizzazione

Disegnare le immagini delle costellazioni zodiacali in formato grande, usando i lucidi predisposti. Se volete, disegnate le rispettive figure mitologiche in ogni disegno. Costruire il cerchio dello zodiaco con le persone. Due persone sono in mezzo al cerchio e rappresentano il Sole e la Terra. Discutere attorno a questa idea: l'ordine delle costellazioni nello zodiaco, la rivoluzione della Terra attorno al Sole, la connessione tra lo zodiaco e la rivoluzione della Terra...

## **Spiegazione professionale**

Il cammino annuo del Sole visto dalla Terra sembra muoversi attraverso le costellazioni seguendo sempre la stessa linea. Questa linea si chiama eclittica. In realtà vi sono 13 costellazioni lungo il cammino del Sole, ma di solito la tredicesima costellazione viene ignorata quando costruiamo il modello dello zodiaco. Questo modello può essere veramente educativo in termini di percezione dei moti nel nostro sistema solare.

## **Ulteriori commenti**

Se si aggiungono ulteriori informazioni la lunghezza della lezione dipende molto dal livello di conoscenza degli studenti. E' importante discutere l'argomento distanza stellare e l'origine della costellazione, in particolare con gli studenti che hanno poche conoscenze legate all'argomento..

## **Bibliografia**

Ros, Rosa M., 2000., Proceedings of the 4th EAAE International Summer School. Tavira, Portugal

## Esperimento 3

### Spettro del Sole con un CD-ROM

#### Argomento fisico

Ottica, spettroscopia, Sole

#### Ruolo nel processo di apprendimento

Spettroscopia del Sole e delle stelle nel visibile. Lo stesso metodo può essere usato per studiare lo spettro di lampade la neon...

#### Età

10-19 anni

#### Breve descrizione

Un Cd Rom è usato per produrre lo spettro del Sole.

#### Lista dei materiali

CD ROM, camera buia, un foglio di carta o cartoncino con una fenditura (circa 1mm per 5 cm) Dida :un cd può essere usato per ottenere spettri, ad esempio quello di una lampada al neon.

## **Preparazione della strumentazione**

E' necessaria una camera buia, dove una sottilissima sezione di una finestra riceve luce dal cielo luminoso o da un muro illuminato (non si richiede la luce solare diretta). La carta, che inizialmente aveva la fenditura orientata verticalmente rispetto al suolo, deve essere rivolta verso la sorgente di luce. L'osservatore deve essere in piedi con alle spalle la finestra tenendo il CD di fronte a sé.

## **Descrizione della realizzazione**

L'orientamento di CD permette all'osservatore di vedere la fenditura bianca riflessa. La fenditura appare nella zona dove le linee sono parallele alla fenditura! Il CD deve allora essere ruotato attorno all'asse verticale (a sinistra o a destra) finché non appare una banda luminosa colorata con i colori dell'arcobaleno.

## **Spiegazione professionale**

La strumentazione è un semplice spettrografo. Le linee nel CD sono alla distanza di 0.4 micrometri, qualche volta la lunghezza d'onda della luce visibile. D'altra parte il CD può essere usato come reticolo di diffrazione.

## **Ulteriori commenti**

L'esperimento può essere approfondito dalla costruzione di un semplice spettroscopio, dall'osservazione delle linee spettrali di una lampada al neon...

## **Bibliografia**

The author of this experiment is Joachim Köppen from the Observatoire de Strasbourg/France. A French, English or German description is available at: <http://astro.u-strasbg.fr/~koppen/spectro/spectrod.html>



# **ALLEGATI**

## **Descrizione delle attività**

**Eventi collegati al progetto**

**Partecipanti**

**Questionario di feedback**

## **Descrizione delle attività**

### **Eventi collegati al progetto**

**2004**

**26-28 Novembre**

**Meeting inaugurale presso il Physics Centre of the German Physical Society in Bad Honnef vicino Bonn (Germania)**

**2005**

**9-10 Giugno**

**Meeting all'interno della conferenza sull'educazione "EduNetwork 05" presso Lanesschule Porta In Schulpforte vicino Leipzig (Germania)**

**21-25 Novembre**

**Meeting come parte del Festival Science on Stage 2005 presso l'organizzazione europea per ricerche nucleari (CERN) in Ginevra (Svizzera)**

**2006**

**22-24 Settembre**

**Conferenza "Teaching Science in Europe" presso il Centro della Scienza "phaeno" in Wolfsburg (Germania)**

**2007-09-03 2-6 Aprile**

**Imminente meeting all'interno del festival Science on Stage 2007 presso European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Istituto Laue-Langevin (ILL) e European Molecular Biology Laboratory (EMBL) in Grenoble (Francia)**

## Partecipanti

## Gruppi di lavoro

Sezione 1: Scienze nella scuola primaria

Sezione 2: Approccio interdisciplinare nell'insegnamento scientifico

Sezione 3: Il ruolo dell'esperimento nell'insegnamento scientifico

Sezione 4: Astronomia in classe

	Cognome	Nome	Nazione	sezione
Sig.	<b>Boddegenoodts</b>	Marc	Belgio	2
Sig.	<b>Bonfonds</b>	Pierre	Francia	1
Sig.	<b>Bräucker</b>	Richard	Germania	2 Coordinatore
Sig.	<b>Buschhüter</b>	Klaus	Germania	2 Coordinatore
Sig.ra	<b>Cerrato</b>	Giuseppina	Italia	2
Sig.	<b>Daman</b>	Pascal	Lussemburgo	2
Sig.ra	<b>De Craemer</b>	Sonja	Belgio	1
Sig.ra	<b>De Masi</b>	Ernesta	Italia	2
Sig.ra	<b>Dobkowska</b>	Maria	Polonia	2
Sig.	<b>Farusi</b>	Gianluca	Italia	2
Sig.	<b>Fernandes</b>	Antonio	Portogallo	3
Sig.	<b>Geffert</b>	Michael	Germania	4 Coordinatore
Sig.	<b>Gravenberch</b>	Frits	Olanda	1
Sig.ra	<b>Hannula</b>	Irma	Finlandia	4
Sig.	<b>Haupt</b>	Wolfgang	Austria	2
Sig.	<b>Heber</b>	Irmgard	Germania	1
Sig.	<b>Heiderer</b>	Hans	Austria	3
Sig.ra	<b>Hellemans</b>	Jacqeline	Belgio	3

Sig.ra	<b>Huemer</b>	Judith	Austria	4
Sig.	<b>Jilek</b>	Miroslav	Repubblica Ceca	3
Sig.	<b>Kettunen</b>	Juha	Finlandia	2
Sig.	<b>Konstantinou</b>	Dionisios	Gracia	2
Sig.	<b>Kucerova</b>	Radka	Repubblica Ceca	1
Sig.	<b>Lusignan</b>	Francois	Francia	1
Sig.ra	<b>Massidda</b>	Vittoria	Italia	2
Sig.	<b>Miericke</b>	Jurgen	Germania	3 Coordinatore
Sig.ra	<b>Musilek</b>	Monika	Austria	1 Coordinatore
Sig.	<b>Nieminen</b>	Harri	Finlandia	1
Sig.	<b>Obdržálek</b>	Jan	Repubblica Ceca	2
Sig.ra	<b>Palici di Suni</b>	Cristina	Italia	1
Sig.	<b>Papamichalis</b>	Konstantinos	Grecia	3
Sig.	<b>Pausenberger</b>	Rudolf	Germania	1
Sig.	<b>Popov</b>	K. Tsviatko	Bulgaria	1
Sig.ra	<b>Reinholtz</b>	Christine	Germania	2
Sig.ra	<b>Schmitt</b>	Annette	Germania	3 Coordinatore
Sig.ra	<b>Schweitzer</b>	Ingrid	Germania	1
Sig.ra	<b>Serra</b>	Maria	Italia	3
Sig.	<b>Serrano</b>	Antonio	Spagna	3
Sig.ra	<b>Shurelova</b>	Yana	Bulgaria	2

Sig.	<b>Stadler</b>	David	Svizzera	2
Sig.ra	<b>Starakis</b>	Ioannis	Grecia	1
Sig.	<b>Taylor</b>	Bernard	UK	2
Sig.	<b>Tokar</b>	Jan	Polonia	1
Sig.ra	<b>Tsankova</b>	Albena	Bugaria	3
Sig.ra	<b>Turricchia</b>	Angela	Italia	1
Sig.	<b>Van Bergen</b>	Henry	Olanda	3
Sig.ra	<b>Vinuales</b>	Eder	Spagna	2
Sig.	<b>Welz</b>	Wolfgang	Germania	Coordinatore generale
Sig.ra	<b>Wodzinski</b>	Rita	Germania	1
Sig.ra	<b>Zweifel</b>	Stefanie	Germania	Coordinatore generale

## Questionario di Feedback

### Pubblicazione “Teaching Science in Europe”

Completare questo questionario ed inviarlo a:

Please complete this questionnaire and post it to:

Science on Stage Deutschland e.V., Poststraße 4/5, 10178 Berlin,  
Germany or fax it to ++49–(0)30 - 4000.67.35.

#### Nazione

- Belgio
- Bulgaria
- Danimarca
- Germania
- Finlandia
- Francia
- Italia
- Lussemburgo
- Austria
- Polonia
- Olanda
- Norvegia
- Svezia
- Svizzera
- Spagna
- Repubblica Ceca
- Altra nazione \_\_\_\_\_

#### Livello scolastico

- scuola primaria
- scuola media di primo grado
- scuola media di secondo grado
- altro \_\_\_\_\_

#### Docente di: (se possibile, puoi selezionare più di una disciplina)

- Biologia
- Chimica
- Fisica
- Tecnologia
- Matematica
- Altro \_\_\_\_\_

**La presente pubblicazione ti fornisce suggerimenti per il tuo lavoro?**

---

---

---

---

---

**Gradisci il formato di questo libretto?**

---

**Per quali domanda/e o sezione/i ti piacerebbe lavorare in un workshop di docenti europei?**

---

**Grazie per il tuo tempo!**

## **Introduzione a Science on Stage Deutschland**

L'organizzazione non-profit Science on stage Deutschland (sonSD) ha fondato un network per i docenti di scienze tedeschi, promuovendo scambi con esperti di pedagogia provenienti da differenti nazioni europee. Essa organizza workshop e programmi di formazione per diffondere interessanti esperimenti e nuovi modi di insegnare da tutta Europa in Germania. L'organizzazione invita i docenti a lavorare in progetti particolarmente interessanti per partecipare al festival internazionale "Science on Stage", ospitato dalle sette più importanti organizzazioni multinazionali di ricerca scientifica in Europa.

L'organizzazione promuove la formazione scientifica e tecnica in Germania ed in Europa. Partecipa!

**[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)**