

“Il luna park della fisica”: come tradurre un libro divulgativo in attività didattica con l’uso delle nuove tecnologie

VALENTINA BOLOGNA*

Scuola secondaria di primo grado “M. Codermatz”
Istituto Comprensivo San Giovanni, Trieste
vbologna@units.it

SUNTO

Nella scuola secondaria di primo grado la didattica della fisica rimane spesso ai margini delle proposte curriculari. Eppure semplici osservazioni della realtà, come quelle descritte nel libro “Il luna park della fisica” di J. Walker, integrate con l’uso delle nuove tecnologie, offrono spunti così interessanti che toglierebbero a questa disciplina quell’alone di incomprendimento per farla diventare stupore e conoscenza.

PAROLE CHIAVE

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO / SECONDARY SCHOOL; SCIENZE INTEGRATE / INTEGRATED SCIENCE; FISICA / PHYSICS; DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; DIDATTICA DELLA FISICA / PHYSICS EDUCATION.

1. LA DIDATTICA DELLA FISICA NELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Risale al 2014 una semplice indagine statistica che raccoglie i dati sulla distribuzione del percorso formativo dei docenti che insegnano scienze nella scuola secondaria di primo grado, assunti nella classe di concorso A059 ora A-28 *Matematica e Scienze*¹. La distribuzione per tipo di laurea è la seguente: uno su due proviene da Biologia (57,1%); seguono Scienze naturali (14,0%), Matematica (13,1%), Scienze geologiche (7,6%), Fisica (1,9%), Chimica (1,6%), Scienze agrarie (1,5%), altro (3,2%)². Accade perciò spesso che, nella *didattica delle scienze*, venga penalizzata la *didattica della fisica*.

Ogni docente ovviamente predilige contenuti e percorsi disciplinari nei quali si

* Docente del PAS e del TFA A059 nonché Supervisore di Tirocinio del TFA A059 dell’Università di Trieste.

¹ <http://www.istruzione.it/allegati/2016/D.P.R.14_febbraio_2016_n.19_Tabella_A.pdf>.

² <http://www.corriere.it/scuola/secondaria/14_giugno_28/matematica-liceo-medie-triennio-biennio-prof-classi-concorso-accesso-insegnamento-199390d2-feac-11e3-8a2a-88aba4066e9e.shtml>.

sente più preparato e competente. Non è forse un caso che la riforma delle classi di concorso abbia omesso dalla precedente dicitura “Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola secondaria di primo grado” la specificità delle scienze insegnate, lasciando al termine generico “scienze” una varietà di contenuti, come quella che, appunto, viene impartita in *Scienze* nella Scuola secondaria di primo grado. Quanto un docente dedichi in ore alla didattica della fisica nella sua programmazione annuale, non è facilmente quantificabile ma, se rapportato a quanto nel curriculum di Scienze integrate è riferibile all’insegnamento della fisica (ossia quasi il 30% - 40% di contenuti per ogni anno scolastico), *dovrebbero* essere svolte almeno 22 ore di fisica all’anno sulle complessive 66 previste, cioè almeno tre mesi di attività didattica.

Sarebbe peraltro una facile conclusione dire che probabilmente solo il 15% degli alunni delle scuole secondarie di primo grado riceve una formazione in ambito fisico pari a un terzo del loro curriculum scientifico, facendo corrispondere la somma delle percentuali dei docenti laureati in Matematica e Fisica a quella degli studenti.

Ad aumentare questa percentuale ci ha provato anche il Ministero con l’attivazione, nel 2006, del *Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali)*³. In tal modo il Ministero ha cercato di promuovere comunità formative di docenti per rielaborare anche strategie spendibili per una didattica efficace della fisica. A questo poi si sono sovrapposti altri piani innovativi soprattutto nell’introduzione delle nuove tecnologie, come il *Piano Nazionale Scuola Digitale*.

Ma sarà forse con l’applicazione della legge sulla *Buona Scuola* e, in particolare, con il *Piano nazionale per la formazione obbligatoria dei docenti*, così come appunto previsto dalla legge 107/2015, che si potranno mettere in campo strategie per rinnovare e ampliare la proposta formativa nell’ambito della didattica della fisica, perché chiederà ai docenti di integrare l’insegnamento disciplinare con l’utilizzo delle nuove tecnologie.

Non si tratta di un connubio scontato, anzi; non sono pochi gli scetticismi a tal riguardo, soprattutto quando si vuole correlare il miglioramento del livello degli

³ MIUR 2006.

apprendimenti degli studenti con l'applicazione di metodologie innovative.

Nella didattica della fisica, poi, l'efficacia dell'integrazione è misurabile con la capacità di traduzione tra i diversi linguaggi che descrivono un fenomeno: il linguaggio *osservativo*, quello *naturale*, quello *grafico* e quello *matematico*⁴.

È il linguaggio *osservativo* che differenzia la didattica della fisica da quella della matematica, ma è anche quello a cui si limitano la maggior parte dei docenti nell'insegnamento della fisica nella scuola secondaria di primo grado, perdendo così, di fatto, la potenza dello strumento di “traduzione”, e limitando, di conseguenza, lo sviluppo della corrispondente competenza disciplinare.

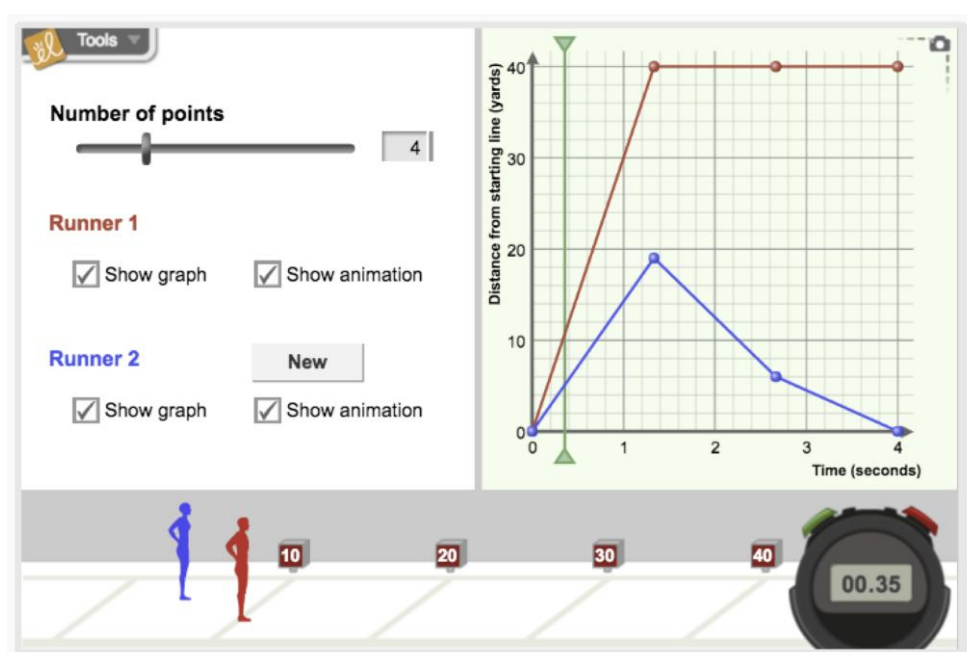


Figura 1. Un esempio di simulatore on-line della relazione tra velocità e spazio (tratto da <<https://www.explorellearning.com/index.cfm?method=cResource.dspView&ResourceID=260>>), che agevola il passaggio di traduzione tra i diversi linguaggi della fisica.

La mancanza di consapevolezza nei docenti della necessità di attivare *processi di traduzione* tra i diversi linguaggi pregiudica poi nell'alunno l'acquisizione di quelle abilità cognitive (inclusa quella che genericamente è chiamata “il senso fisico” della realtà) che vengono richieste nell'ordine superiore d'istruzione.

⁴ Per ulteriori approfondimenti si rinvia a: MALARA, NAVARRA 2001, nonché al sito web: <https://progettoaral.files.wordpress.com/2015/03/2009b_attigiscel.pdf>.

L'addurre poi all'immaturità dei processi mentali dell'alunno fino ai 14 anni il motivo per non affrontare adeguatamente un curriculum di fisica è una semplificazione a questo punto non più giustificabile. Allora la prospettiva è quella di iniziare a progettare una didattica della fisica che integri i linguaggi anche attraverso il ricorso alle nuove tecnologie.

Nel frattempo esistono e vanno condivise pratiche di insegnamento, percorsi disciplinari riproducibili e soprattutto indicazioni metodologiche che consentano alla fisica di uscire dall'ombra della docenza nella scuola secondaria di primo grado.

In questo contesto si inserisce l'intervento/workshop dal titolo “*Il luna park della fisica: come tradurre un libro divulgativo in attività didattica con l'uso delle nuove tecnologie*”, condotto dalla scrivente nell'ambito delle giornate di studi dedicate all'esperienza dei PAS scientifici attivati dall'Università di Trieste.

2. LA PROPOSTA DIDATTICA

Alla criticità formativa dei docenti appena evidenziata e a quella riconducibile a una mancanza didattica nella traduzione dei linguaggi disciplinari si aggiunge un altro tipo di difficoltà: buona parte dei libri di testo in adozione nelle scuole, sebbene rinnovati annualmente di proposte laboratoriali, di semplificazioni, di materiali interattivi, propone la spiegazione dei fenomeni fisici utilizzando scarsamente l'*integrazione* e la *traduzione* dei diversi linguaggi. Anzi, molto spesso, sebbene venga dato largamente spazio all'osservazione, la formulazione in linguaggio matematico della relazione fra le grandezze osservate è frettolosa, quasi lasciata all'intuizione o, meglio, alla deduzione astratta di docente e anche di alunno.

Conseguenza è che l'apprendimento necessariamente si deve poi basare sullo studio mnemonico (sostanzialmente delle formule) piuttosto che sulla costruzione del *processo induttivo* desunto dalle *osservazioni* e non si incarna nella realtà proprio come, invece, la fisica sa fare.

Queste problematiche non sono nuove nella didattica della fisica: nel 1968 il giovane

dottorando in fisica Jearl Walker si sentì porre la consueta domanda di senso degli studenti che hanno avuto un approccio didascalico alla disciplina.



Figura 2. Il Prof. Jearl Walker.

«Cosa hanno a che fare queste cose con la mia vita?», gli chiese una studentessa al termine di un’esercitazione, a cui rispose con impeto «Questa è fisica! Ha tutto a che fare con la tua vita!». La studentessa gli chiese, quindi, di farle qualche esempio e, per lui, come spesso accade ai fisici, una semplice richiesta, divenne motivo per ricercare nella realtà del mondo il mondo della fisica. Non è un gioco di parole ma una vera e propria sfida: Jearl Walker impiegò quasi sei anni per raccogliere e organizzare esempi della realtà che portassero a questo scopo.



Figura 3. L’ufficio del Prof. Jearl Walker presso la Cleveland University.

La collezione di esempi venne pubblicata la prima volta nel 1975 (edizione rivista nel 1977) dal titolo curioso, in inglese, “The Flying Circus of Physics”: fu un vero best seller. In pochi anni venne tradotto in undici lingue, e nel 2006 la seconda edizione (rivista e riorganizzata) ebbe ancora più successo.

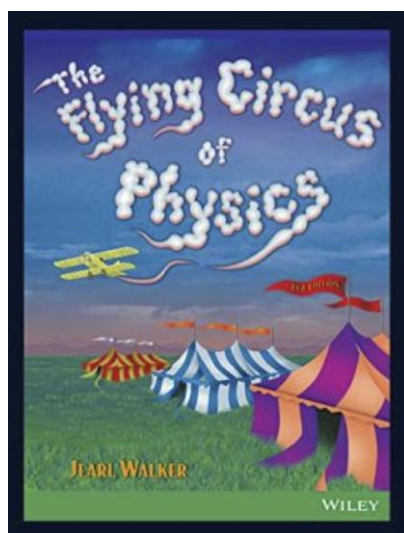


Figura 4. La copertina dell’edizione americana di “The Flying Circus of Physics”.

L’edizione italiana è stata curata da Saggi Zanichelli (pubblicata nel 2008), con il titolo “Il luna park della fisica”, e spesso il libro è stato abbinato all’adozione di libri di testo scolastici di fisica per la scuola secondaria di secondo grado, come approfondimento disciplinare, limitandone quindi la diffusione solo tra chi la fisica già la conosce.



Figura 5. Le copertine della versione italiana pubblicata da Zanichelli in due volumi.

L'autore in Italia è più noto nei libri di fisica che si usano all'Università e non è conosciuto come divulgatore scientifico, ruolo che, invece, ha ricoperto per molti anni in America, avendo curato una rubrica sulla famosa rivista “Scientific American”, il mensile che avvicina il mondo della scienza al grande pubblico.

Eppure proprio per l'adesione e il riferimento alla realtà, questo libro dovrebbe accompagnare i libri di testo della scuola secondaria di primo grado, dove questo approccio alla disciplina è quello che si conforma maggiormente alle capacità cognitive degli alunni di 12-14 anni.

Nelle *Indicazioni nazionali* del 2012⁵ per il primo ciclo di istruzione vengono indicati chiaramente come traguardi dello sviluppo della *competenza scientifica* le seguenti azioni: “argomentare”; “osservare”; “descrivere”; “correlare fenomeni”. Riferito allo studio della fisica questo significa nel dettaglio quanto riassunto nella seguente tabella:

Tabella 1. Traguardi relativi all'apprendimento della fisica al termine del primo ciclo dell'istruzione.

Argomentare	Discutere su fatti, fenomeni, dati, risultati di un'esperienza e sull'interpretazione dei vari aspetti coinvolti.
	Argomentare le proprie opinioni con esempi e analogie.
	Utilizzare modelli per interpretare fenomeni nuovi, facendo riferimento a situazioni più conosciute.
	Guardare i fatti da più punti di vista.
Osservare, descrivere e correlare fenomeni	Esplorare la realtà naturale e riconoscere segni che gli consentano di interpretarla.
	Osservare fenomeni e coglierne gli aspetti caratterizzanti: differenze, somiglianze, regolarità, fluttuazioni, andamenti temporali.
	Identificare grandezze variabili, costanti e relazioni.
	Confrontare processi e fatti, cogliere relazioni tra proprietà e grandezze che descrivono uno stato o un fenomeno, partendo soprattutto dalla realtà quotidiana.
	Collegare cause ed effetti, quando è possibile di diverso tipo e livello (tenendo anche conto del rapporto tra locale e globale).
	Riconoscere i rapporti dinamici fra elementi all'interno di un sistema.

Per raggiungere questi obiettivi formativi declinati sulle corrispondenti competenze disciplinari, la didattica va focalizzata sulla *chiarezza argomentativa* e sulla *concretezza esplicativa*. Questi due criteri si declinano perfettamente nelle pagine del libro “Il luna park della fisica”.

⁵ <http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf>.

L'autore ha raccolto gli argomenti per nucleo disciplinare, un capitolo per la dinamica, uno per l'elettromagnetismo, un altro per la termodinamica e uno anche per l'ottica. In ogni capitolo il fenomeno fisico diventa realtà e fatti consueti diventano il pretesto per spiegazioni complesse ed esaustive.



Figura 6. Arcobaleno a piazza Ponterosso a Trieste, 21 settembre 2016 (Foto: V. Bologna).

Così accade per esempio nel capitolo dedicato all'ottica: il primo argomento è l'arcobaleno. L'arcobaleno, oltre ad essere uno spettacolare fenomeno che non finisce mai di stupire e che attira lo sguardo di grandi e piccoli, è un affascinante esempio in cui la fisica esprime le sue leggi: la rifrazione, la dispersione, la riflessione e infine le figure di interferenza.

Per arrivare alle leggi fisiche l'autore parte da quesiti molto comuni sugli arcobaleni:

Perché gli arcobaleni compaiono solo durante certi acquazzoni, ma non sempre? Perché sono cerchi incompleti? È mai possibile che formino cerchi completi? Quanto sono lontani? Cioè sarebbe possibile camminare fino ad una delle due estremità? Perché di solito sono visibili solo di mattina presto o nel tardo pomeriggio? In genere si vede un arcobaleno solo, ma a volte se ne scorgono due, entrambi cerchi incompleti centrati nello stesso punto. Cos'è quel punto? Perché la sequenza dei colori si inverte da un arcobaleno all'altro? [...] Perché l'arcobaleno superiore è più largo e fiavole dell'altro? [...] Perché i colori si dispongono solo in due strisce e non invadono tutto il cielo, pieno di pioggia?⁶

⁶ Tratto da WALKER 2009, p. 119.



Figura 7. Un arcobaleno circolare visto da un aereo (Fonte: <<http://funnyjunk.com/Full+360+degree+rainbow+from+an+airplane/funny-pictures/5253476/>>).

La curiosità di avere una risposta e il desiderio di capire il perché sono gli ingredienti che rendono appassionante la lettura del testo. E così si scopre che la *rifrazione* è responsabile della deviazione di un raggio luminoso dalla sua traiettoria; la *dispersione*, invece, è la scomposizione della luce visibile nei sette colori fondamentali.



Figura 8. Una schematizzazione di quanto accade in una goccia d’acqua (Fonte: <[http://www.treccani.it/enciclopedia/arcobaleno_\(Enciclopedia-dei-ragazzi\)>](http://www.treccani.it/enciclopedia/arcobaleno_(Enciclopedia-dei-ragazzi)>)).

E poi ancora la *riflessione* è la deviazione della traiettoria di un raggio luminoso quando entra in una goccia d’acqua e viene riflesso dalla superficie interna della goccia stessa come in uno specchio concavo, da cui la forma arcuata dell’arcobaleno.

E, infine, vi sono anche le *figure di interferenza*, ovvero la sovrapposizione delle onde luminose che hanno attraversato le gocce d’acqua.

Per integrare il processo di apprendimento dei fenomeni fisici correlati all’arcobaleno si può utilizzare quale strumento cognitivo la costruzione di un’*immagine interattiva*. Questa strategia abbina le potenzialità delle mappe concettuali con l’efficacia dell’ipertestualità e della multimedialità.

Un’immagine interattiva è un oggetto digitale, dove vi sono degli “*hot spots*” ovvero dei “punti caldi” che rimandano il lettore dell’immagine a testi, audio, altre immagini, video e anche link a siti di approfondimento.

Esistono diverse applicazioni che consentono di rendere un’immagine un oggetto interattivo, ma merita una segnalazione particolare la *web application* del sito <<http://www.thinglink.com>>. L’utilizzo dell’applicazione richiede la registrazione al sito. Una formalità che si esaurisce in pochi passaggi, poi, si può subito caricare l’immagine che si desidera rendere interattiva e si possono iniziare a inserire appunto gli *hot spot*.

La costruzione dell’immagine interattiva può essere svolta per gruppi di lavoro: un gruppo si occupa di scrivere i testi, descrizioni brevi, o semplicemente parole di glossario che fanno riferimento al linguaggio specifico della disciplina. Un altro gruppo può invece lavorare sui file audio, imparando a raccontare in frasi brevi e sintetiche alcune caratteristiche della fenomenologia dell’arcobaleno. Infine, vi è il lavoro di ricerca sul Web sia di link di approfondimento ma anche di video e di immagini. Il risultato è assicurato: l’immagine interattiva è il prodotto di un processo di apprendimento costruito gradualmente sulle competenze dell’alunno: *competenza digitale e competenza scientifica*.

Inoltre, l’approccio didattico fenomenologico e analitico e quello metodologico di tipo informatico sono garanzia per il docente di efficacia nel raggiungere gli obiettivi formativi, ma soprattutto nell’incentivare il desiderio di comprendere le leggi che spiegano i fenomeni della realtà.

BIBLIOGRAFIA

MALARA N. A., NAVARRA G.

2001, *‘Brioshi’ and other mediation tools employed in a teaching of arithmetic with the aim of approaching algebra as a language*, in «Proc. ICMI Study on Algebra (Melbourne, Australia, Dicembre 2001)», vol. 2, pp. 412-419, scaricabile dal sito web:

<<http://www.progettoaral.it/2016/07/08/malara-n-a-navarra-g-2001-brioshi-and-other-mediation-tools-employed-in-a-teaching-of-arithmetic-with-the-aim-of-approaching-algebra-as-a-language/>>.

MINISTERO DELL’ISTRUZIONE, DELL’UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA – DIPARTIMENTO PER L’ISTRUZIONE

2006, *Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali. Ricerca-azione per la realizzazione di laboratori e la formazione continua degli insegnanti. Documento di base (20 febbraio 2006)*, scaricabile dal sito web:

<http://archivio.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/piano_iss_06.pdf>.

WALKER J.

2008, *Il luna park della fisica – vol 1: Moti, liquidi e gas, calore*, Zanichelli.

2009, *Il luna park della fisica – vol 2: Eletticità, magnetismo, suono e colore*, Zanichelli.

SITI WEB

MIUR

Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell’infanzia e del primo ciclo d’istruzione (settembre 2012), <http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf>, sito consultato il 7.10.2016.

Tabella A - Nuove classi di concorso: denominazione, titoli di accesso, insegnamenti relativi, <http://www.istruzione.it/allegati/2016/D.P.R.14_febbraio_2016_n.19_Tabella_A.pdf>, sito consultato il 7.10.2016.

NAVARRA G.

Early algebra: un approccio relazionale all’aritmetica per promuovere una concezione linguistica dell’algebra, <https://progettoaral.files.wordpress.com/2015/03/2009b_attigiscel.pdf>, sito consultato il 20.10.2016.

Thinglink. Annotate images and videos,

<<http://www.thinglink.com>>, sito consultato il 7.10.2016.

TRAVERSO SAIBANTE C.

Chi insegna matematica ai nostri figli? Tutti, salvo i matematici puri,

<http://www.corriere.it/scuola/secondaria/14_giugno_28/matematica-liceo-medie-triennio-biennio-prof-classi-concorso-accesso-insegnamento-199390d2-feac-11e3-8a2a-88aba4066e9e.shtml>, sito consultato il 7.10.2016.