

Piccoli scienziati. Ovvero come far emergere lo scienziato che è in noi

LUCA MALAGOLI¹, GIULIA CATTELANI²

¹ Fisico, responsabile scientifico del Museo della Bilancia di Campogalliano (Modena)

² Maestra della scuola primaria Palmieri, Magreta (Modena)

INTRODUZIONE

Ogni tanto si arriva a realizzare, in modo inaspettato, qualcosa a cui si pensa da un po' di tempo, come nel caso di questo progetto intitolato **Piccoli Scienziati**. Infatti, dopo aver ampliato il mio bagaglio di conoscenze e competenze nella sperimentazione scientifica con i bambini e nella proposizione della letteratura scientifica per ragazzi attraverso progetti annuali realizzati nelle biblioteche, da qualche tempo mi stavo ponendo la domanda di come fare per far diventare questi interventi di educazione scientifica non solo interventi estemporanei, ma veri e propri interventi educativi di media durata, al fine di favorire una crescita scientifica degli alunni coinvolti deputata a far apprendere il metodo scientifico. Gli interventi realizzati nelle biblioteche¹ pur essendo molto importanti, non possono avere, per loro natura, le caratteristiche indispensabili della formazione duratura: sono soprattutto un invito alla scienza. Quindi, all'inizio dello scorso anno scolastico, parlando con la maestra della classe terza della scuola primaria Palmieri di Magreta (MO), è nato in modo casuale l'idea di provare a fare una vera e propria formazione scientifica nella sua classe e nella classe parallela. Da questa disponibilità si è partiti per progettare un intervento la cui filosofia di fondo ricalcasse in diversi punti gli interventi effettuati negli anni passati presso le biblioteche, inserendo, come valore aggiunto, l'attenzione alla formazione scientifica, ovvero permettere agli alunni non solo di essere incuriositi dalla scienza, ma anche, se non soprattutto, di essere indirizzati verso la risoluzione dei problemi scientifici seguendo il metodo tipico della scienza, ovvero sperimentando ed imparando a leggere i risultati ottenuti nell'ottica della conferma (falsificazione) della teoria scientifica sottoposta ad esame.

Avendo la disponibilità delle maestre, si è proceduto alla creazione di un progetto con due obiettivi finali: la formazione scientifica degli alunni, contestualmente alla creazione di un laboratorio scientifico permanente all'interno della scuola, così da permettere, anche in anni futuri, l'accesso ad un laboratorio attrezzato a tutte le classi interessate. Un laboratorio in cui le attrezzature per gli esperimenti sono costituite prevalentemente da oggetti realizzati con materiale di recupero (low cost) assieme ad alcuni semplici strumenti di misura, utili per iniziare gli alunni delle classi terza e quarta alla misurazione e alla quantificazione. Il percorso alla fine ha avuto ulteriori sviluppi positivi inattesi; infatti la curiosità degli alunni verso la storia della scienza (sarebbe meglio dire verso la storia degli scienziati) ha portato una maestra ad approfondire le biografie di alcuni scienziati famosi, passaggio inizialmente non previsto all'interno del percorso, ma inserito con grande soddisfazione.

LA STRUTTURA DEL PERCORSO

Come accennato in precedenza l'idea del progetto si basa sulla possibilità di portare le classi coinvolte ad eseguire un'attività pratica, laboratoriale. Si è individuato un argomento attinente il programma curricolare delle classi terze della scuola primaria, basando la scelta sulla non troppo elevata difficoltà concettuale, accompagnata da una facilità di esecuzione dell'attività pratica. Inevitabilmente la scelta è caduta sulla statica dei fluidi; infatti si tratta di un argomento abbastanza vicino, seppur esterno, al programma curricolare delle classi coinvolte (il ciclo dell'acqua; i passaggi di stato); ma si tratta anche di un argomento con cui la nostra quotidianità si confronta, anche se in modo spesso inconsapevole, ovvero si parla di argomenti noti a molti, anche solo a livello intuitivo o di ricordo. Infine, gli esperimenti collegati all'argomento scelto sono, per la maggior parte dei casi, di semplice esecuzione, e tutti eseguibili con materiale di recupero di

1 L. Malagoli, *AriAcqua, un percorso tra fisica e letteratura scientifica per le classi della scuola primaria*, in corso di lavorazione

facile reperibilità. Infatti, un altro degli obiettivi del progetto era, come detto, la creazione di un laboratorio permanente all'interno della scuola, alla cui definizione contribuirono gli stessi bambini coinvolti, portando da casa materiale di recupero. Allo stesso modo, una parte del materiale utilizzato dagli alunni per gli esperimenti è stato da loro stessi recuperato scovandolo in casa. Infine, un ruolo molto importante è stato deputato anche alla letteratura scientifica per bambini: è nostra convinzione l'importanza di avere un supporto di facile accesso e consultazione. E in tale direzione la letteratura di settore svolge un ruolo primario, coadiuvata dalla disponibilità di una buona quantità (e qualità) di testi presenti in molte delle biblioteche di quartiere o di paese della nostra provincia.

Concretamente si è pensato di impostare l'attività su quattro incontri mattutini a carattere laboratoriale, della durata di due ore ognuno. La struttura di questi incontri prevedevano la presentazione dell'attività, seguita dalla divisione in gruppi di lavoro degli alunni (in base al numero di tavoli a disposizione, cinque) e dalla presentazione del primo esperimento da parte dello scienziato. Dopo aver introdotto gli aspetti teorici principali, la spiegazione dell'esperimento si limitava, ogni volta possibile, ad una breve illustrazione del procedimento da seguire per arrivare al risultato, illustrato nella spiegazione teorica iniziale. Assieme al materiale per l'esperimento ad ogni gruppo veniva fornita una breve scheda in cui potevano trovare riassunti i passaggi principali del lavoro da svolgere, completata da una richiesta di ipotesi di spiegazione del fenomeno. Eseguito l'esperimento da parte di tutti i gruppi si procedeva alla messa in comune delle ipotesi, momento in cui intervengono sia la maestra, sia lo scienziato, per aiutare, indirizzare, correggere, suggerire, ecc. Così si è proceduto per ogni esperimento, fatta eccezione per pochi momenti in cui l'età degli sperimentatori costituiva un problema fisico (necessità di pompare con forza, utilizzo di fiamme libere, ecc).

Alla fine nel progetto sono state coinvolte due classi terze della scuola primaria Palmieri di Magreta (MO), per un totale di circa cinquanta alunni. E le rispettive maestre. Inoltre, al fine di dare continuità al progetto e portare la sperimentazione anche nelle classi quarte e quinte, per il successivo anno scolastico è stato presentato un progetto alla Fondazione Cassa di Risparmio di Modena per ottenere il finanziamento adeguato a fare la formazione scientifica in tutte le classi del circolo. Fortunatamente il finanziamento è stato concesso, per cui nel corso del presente anno scolastico si è data continuità alla sperimentazione.

Alcuni esempi

Gli argomenti inseriti nel programma sono stati i seguenti (in ordine casuale):

- * concetto di pressione assoluta
- * concetto di pressione relativa
- * principio di Pascal
- * peso dell'aria

- * principio dei vasi comunicanti
- * esperimento degli emisferi di Magdeburgo
- * principio di Archimede
- * ciclo dell'acqua (nuvola in bottiglia)
- * tensione superficiale

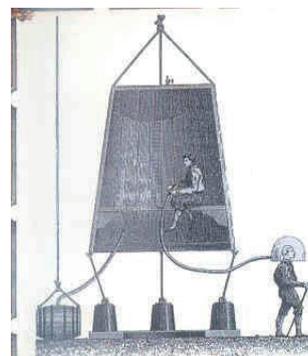
E gli esperimenti che hanno accompagnato la sperimentazione sono stati i seguenti:

- * i vasi comunicanti
- * la trasmissione della pressione in un fluido (il principio di Pascal)
- * la pressa del fachiro
- * pressione dell'acqua e pressione dell'aria
- * pressione interna e pressione esterna
- * la nuvola in bottiglia
- * tensione superficiale, sia con la goccia d'acqua sulla moneta, sia con lo spiedino di palloncino



Come metodologia si è cercato di ridurre al massimo la parte introduttiva in cui lo scienziato presenta il lavoro. Si è cercato di far ragionare gli alunni su alcuni concetti da loro posseduti anche se non formalizzati, come sono quelli legati alla teoria della statica dei fluidi. Ovvero i discenti sono stati stimolati alla ricerca di soluzioni per risolvere gli esperimenti. Ad esempio, nel caso della campana sottomarina (vedere foto a fianco) si è partiti dalla domanda:

“Come è possibile portare una pallina da ping pong sul fondo di una vasca piena di acqua senza bagnarla, avendo a disposizione solo un bicchiere vuoto?”



Il ragionamento per portare gli alunni all'intuizione della soluzione del problema posto, viene indotto partendo da un'immagine famosa, tratta dall'edizione per ragazzi del ro-

manzo Ventimila leghe sotto i mari, di Jules Verne². Nell'immagine è riprodotto il disegno di una campana sottomarina, e, anche se si tratti di disegni in bianco e nero, con qualche piccolo aiuto è possibile far ragionare gli alunni e portarli alla deduzione del luogo in cui si trova la campana, oltre al suo funzionamento³. Si parte dalla richiesta di descrizione di quanto vedono proiettato sullo schermo. E si passa velocemente alla domanda: osservando bene l'immagine, dove pensate si trovi l'oggetto che avete appena descritto? Solitamente la discussione evidenzia due possibilità: l'immagine descrive un oggetto situato sulla superficie della luna (tesi prevalente), in contrapposizione alla collocazione in fondo al mare. Il punto di partenza della supposizioni nasce dall'osservare lo strano "abbigliamento" della persona intenta a passeggiare all'esterno della campana. A questo punto si conducono i discenti alla soluzione attraverso una serie di domande e ragionamenti, prendendo sempre spunto dall'immagine. In particolare si chiede una spiegazione alla presenza dei pesi posti al di sotto della campana sottomarina, assieme alle ipotesi adatte a spiegare la carrucola e le corde presenti sulla sommità della campana. Infine, in qualche caso si è ragionato anche sul significato della botte con corda presente nella parte sinistra dell'immagine.

Terminata la fase di comprensione dell'oggetto disegnato e svelato il nome, si pone un'ulteriore domanda, abbastanza ostica. Si spiega come la persona in cammino sul fondo del mare è dotata di casco e collegata con l'interno della campana, prima di intraprendere l'escursione fosse anch'essa seduta all'interno della campana. E si domanda come sia possibile uscire dalla campana, attraverso la botola appositamente disposta sul fondo di essa, senza allagare completamente l'interno di questo prototipo di sottomarino. Come detto si tratta di una domanda difficile, alla cui soluzione si può arrivare attraverso l'esperimento della pallina da ping-pong da portare sul fondo della vasca, senza bagnarla.



Avanzate tutte le possibili ipotesi e fatte tutte le possibili prove sperimentali alla ricerca della soluzione, si è in grado

di ragionare in merito al concetto di pressione di aria e acqua, e del loro confronto. Il concetto di pressione, però, non è posseduto dagli alunni delle scuole primarie, per cui diventa necessario introdurlo sperimentalmente, anche per superare le difficoltà legate alla definizione di pressione, come rapporto tra forza e superficie. Di nuovo un esperimento realizzato con materiale di facile reperibilità⁴ permette di superare le difficoltà concettuali legate al concetto di pressione. La pressa del fachiro è una pressa a tutti gli effetti, dotata di due letti di chiodi, dei quali uno con un numero molto esiguo di chiodi (qualche unità) e un altro con un numero di chiodi molto elevato. Tutti i chiodi sono assolutamente uguali tra di loro, così come il legno in cui sono piantati. Come fachiro si utilizzano due palloncini, gonfiati in modo da essere all'incirca della stessa dimensione. Il piano superiore della pressa, opportunamente appesantito permette di verificare in modo inequivocabile come il maggior numero di chiodi permetta al palloncino di resistere a masse prementive molto superiori rispetto al letto con pochi chiodi. Come masse utilizzate per schiacciare i palloncini si possono utilizzare dei libri, ipotizzando di prenderli circa delle stesse dimensioni, così da poter definire la massa schiacciante come numero di libri posti sulla pressa, senza bisogno di alcuna misura. Al termine di questa misura il concetto di pressione emerge in modo chiaro, almeno nella sua dipendenza dalla superficie di appoggio, identificata facilmente, in questo caso, con il numero di punte dei chiodi.

Una volta posti questi due tasselli fondamentali per la prosecuzione degli esperimenti, è possibile introdurre tutti gli altri argomenti ed esperimenti. Gli unici due ulteriori esperimenti cui è importante introdurre qualche ulteriore spiegazione sono l'esperimento del Principio di Pascal, l'esperimento di Archimede e la nuvola in bottiglia⁵. Avendo articolato l'intervento in tre incontri da un paio d'ore ognuno è possibile programmare in modo da non eccedere con i concetti teorici, diluendoli nel tempo, al fine di essere chiari e non indurre accostamenti anche involontari ma errati.

RISULTATI OTTENUTI

Il primo, e certamente più esaltante risultato, consiste nella passione e nell'entusiasmo generato dagli esperimenti scientifici realizzati con materiale semplice e in cui gli alunni sono coinvolti direttamente come sperimentatori. Due elementi tipici dell'età, come la naturale curiosità unita alla irresistibile tentazione di ipotizzare spiegazioni, garantiscono un'ottima presa sui discenti. Naturalmente non c'è alcuna ricerca di (al momento) inutili correttezze formali, certamente fuori luogo in un'attività il cui scopo principale consiste nello stimolare alla conoscenza scientifica, ovvero nell'inizializzare una ca-

² J.Verne, 1998

³ Per non indurre risposte esatte basate sulle indicazioni deducibili dal nome dell'oggetto, quest'ultimo non viene indicato. La campana viene descritta come una specie di botte in sezione, ovvero di cui si vede la parte interna.

⁴ In questo caso si rende necessario anche l'aiuto di qualcuno in grado di realizzare un piccolo manufatto di legno, chiamato *La pressa del fachiro*.

⁵ Limiti di spazio non consentono di affrontare in questo contesto la spiegazione teorica degli ulteriori esperimenti indicati. Sarà cura degli autori ampliare la spiegazione in altri contesti.



pacità di spiegare logicamente fenomeni conosciuti ma non formalizzati, e nell'indurre un fenomeno di causa-effetto per cui nel momento in cui mi trovo davanti ad un problema di cui non conosco la soluzione, ovvero su cui si confrontano diverse ipotesi interpretative, faccio ricorso alla verifica sperimentale, in quanto solo la prova può indirizzarmi verso la soluzione del problema.

IL LAVORO IN CLASSE

L'entusiasmo suscitato dagli esperimenti e dalla figura di Archimede in particolare ha indotto la maestra a rivolgere la sua attenzione e una buona parte del lavoro, alla scoperta della figura dello scienziato siracusano, sia contestualizzando la vita all'interno della società dell'antica Grecia in cui operò, sia evidenziando le grandi idee portate avanti nel corso della sua vita.

All'interno della vasta opera dello scienziato la classe ha scelto un argomento su cui porre l'attenzione, ponendolo al centro del lavoro di ricerca intrapreso. Alcuni fattori concomitanti hanno fatto cadere la scelta sull'approfondire il Principio di Archimede, sia da un punto di vista teorico, sia come conoscenza narrata dei fatti, in cui verità e leggenda si sono inevitabilmente intrecciati. Quest'ultimo aspetto sarà trattato nel prossimo paragrafo.

Il Principio di Archimede si presenta, nella sua semplicità, decisamente complesso, in particolare se affrontato da giovanissimi studenti, non ancora a conoscenza di alcuni concetti indispensabili per la sua comprensione. Inoltre è bene ricordare come, spesso, tale principio di trovi enunciato o riportato a voce in modo incompleto, mancante di un aspetto fondamentale. Riportiamo l'enunciato corretto e completo:

“Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume del liquido spostato.”⁶

La scelta di lavorare su tale principio deriva, probabilmente, sia dall'attività laboratoriale specifica svolta con ampio coinvolgimento degli alunni, sia dalla lettura di alcuni brani tratti dal libro di Novelli⁷. La principale difficoltà nella comprensione del significato dell'enunciato, superata grazie all'attività pratica, discende dalla mancanza del concetto di *volume* negli alunni delle classi terze della scuola primaria. Le altre difficoltà (concetto di fluido e di spinta) sono superate o per semplificazione (liquido al posto di fluido) o con il ragionamento (cosa accade quando vi immergete nella vasca per fare il bagno?).

IL FUMETTO

Terminata la fase di studio e di ricerca di tutte le informazioni ritenute interessanti sullo scienziato scelto come centro del lavoro, alla richiesta di idee su quale prodotto produrre per portare a compimento il lavoro, non ha avuto dubbi nell'indicare nel fumetto la forma preferita. È risultato, quindi, inevitabile, utilizzare qualche esempio di fumetto per capire come procedere e poi dare libertà di espressione a tutti gli alunni. Non prima, però, di un puntuale lavoro in classe per cogliere gli aspetti principali, da trasporre nella forma scelta, di una vita complessa e ricca come quella di Archimede. Ecco il risultato⁸:

⁶ Le parole sottolineate sono quelle spesso omesse nelle riproposizioni incomplete dell'enunciato. Senza di esse il principio risulta decisamente differente.

⁷ L. Novelli, 2003

⁸ Facilmente si noteranno differenze nei disegni, sia come tratto, sia

COPERTINA



STORIA DEL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE



IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE



LA PARTECIPAZIONE AL CONCORSO

Come accade ogni anno, da diciannove anni, anche per l'anno scolastico 2013/2014 il Museo della Bilancia di Cam-pogalliano (MO) bandì il concorso intitolato *Il Peso delle Idee*, rivolto agli studenti delle scuole di ogni ordine e grado. Si tratta di un concorso in cui sono messi in palio dei premi in denaro da spendere per l'acquisto di materiale didattico, da parte delle classi risultate vincitrici. Il premio è suddiviso in alcune sezioni, in funzione dell'ordine di scuola di appartenenza, e prevede un tema e delle richieste specifiche da

come testo. Volendo solo riassumere il lavoro complessivo, in questa breve panoramica sono stati scelti alcuni disegni realizzati da differenti bambini.

rispettare da parte dei partecipanti. Il concorso è nazionale, e ogni anno vede la partecipazione di molte realtà, provenienti da diverse parti d'Italia. Per l'anno scolastico in oggetto il titolo del concorso era Racconti Scientifici tra i banchi⁹. La classe, dopo proposta della maestra, decise di partecipare, proprio per mettere in evidenza e rielaborare quanto provato nel corso dei laboratori scientifici. Ma, oltre a parlare dell'esperienza laboratoriale, si decise di porre l'accento anche su altri aspetti, come la contaminazione tra saperi diversi, come

9 *Peso delle idee 2013/14* (dal bando del concorso): Gli obiettivi che vogliamo raggiungere sono: - la valorizzazione delle esperienze scolastiche positive esistenti; - la diffusione di buone prassi didattiche attraverso il confronto e la collaborazione tra soggetti educativi; - la diffusione di maggiore consapevolezza sugli argomenti scientifici e tecnologici.

il sapere scientifico e quello umanistico. Il filo conduttore avrebbe potuto essere, e fu, la storia della scienza. Il mezzo per realizzarlo la letteratura scientifica specifica per l'età.

Mettendo a disposizione degli alunni una serie di libri di letteratura scientifica adatti all'età partendo da alcune semplici biografie, notato l'interesse decisamente elevato per la storia della vita di alcuni scienziati in particolare, la classe decise di lavorare in questa direzione, approfondendo la figura dello scienziato siracusano e preparando un copione per una breve recita teatrale.

CONTAMINAZIONE TRA SCIENZE E LETTERE

Una premessa necessaria, anche se banale: il punto di forza di un percorso del genere, come di tutti i percorsi simili, nasce dalla naturale curiosità dei bambini verso l'apprendimento di fenomeni ancora sorprendenti. Una curiosità ancora così marcata da andare ben oltre la possibilità di comprendere un fenomeno fisico nella sua complessità, ma ottima per instillare nelle giovani menti la passione verso la scoperta scientifica (in questo caso; di altro genere in altri casi).

In questo caso specifico il grimaldello per aprire una porta alla scienza in questi alunni e portarli verso il mescolamento di saperi diversi fu costituito dall'interesse per la storia della scienza, o meglio, per i racconti delle mirabolanti avventure e delle sorprendenti scoperte riconducibili a personaggi come Archimede.

Vista la forte motivazione dimostrata dai bambini verso gli esperimenti effettuati in laboratorio e le accese discussioni sui risultati ottenuti, si è pensato di approfondire e mantenere vivo l'interesse degli alunni attraverso libri di divulgazione scientifica.

Si sono presentate due diverse tipologie di libri: libri con esperimenti e libri narrativi. In un primo momento, in piccoli gruppi, i bambini hanno ricercato in libri per ragazzi gli esperimenti fatti, presentandoli poi ai compagni. Questo ha permesso di riprendere gli esperimenti eseguiti e fissare i concetti astratti, mantenendo la partecipazione attiva.

Gli alunni hanno portato libri da casa, ne hanno cercati in biblioteca e a volte sono riusciti ad individuare esperimenti un po' diversi da quelli fatti, ma inerenti al concetto appreso (diversi esperimenti sulla pressione o sui vasi comunicanti). Avendo deciso di lavorare sul principio si Archimede si è presentato agli alunni il racconto *La corona di re Gerone* tratto dal libro *Che scoperta* di Irene Venturi¹⁰.

Il racconto ha permesso agli alunni di contestualizzare la figura di Archimede in un determinato periodo storico, creando curiosità intorno alla sua vita e alle sue scoperte. La narrazione ha aiutato anche agli alunni in difficoltà nella costruzione del sapere a rendere meno astratto il concetto appreso.

Quando i bambini hanno cominciato a porre domande o a ricercare alcune notizie sulla vita di Archimede, si è deciso

di presentare la biografia di Archimede: *Archimede e le sue macchine da guerra*¹¹. Gli alunni hanno mostrato un grande interesse verso questi libri.

L'insieme di tutto il lavoro svolto tra classe e laboratorio, assieme alle letture affrontate e sminuzzate in classe hanno portato sia alla creazione del fumetto cui si è accennato in precedenza, sia alla scrittura di un breve copione teatrale incentrato sulla figura dello scienziato siracusano e sul principio di fisica da lui scoperto, la cui figura ha solleticato molto la fantasia delle giovani menti affacciate alla scoperta scientifica. Si riporta di seguito l'introduzione allo spettacolo teatrale¹², e in Appendice il testo completo del copione.

IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Buongiorno a tutti, vi potete accomodare una nostra esperienza vi vogliamo raccontare una cosa che subito ci appariva divertente e che pian piano ha aperto la nostra mente l'aria, l'acqua, la pressione ci sembrava tutto una gran confusione poi un piccolo esperimento ci ha stupito e improvvisamente abbiamo capito in quel che succede c'è sempre una spiegazione occorre solo una buona osservazione un buon semplice perchè?

può far venire idee buone anche a te
e le idee vanno provate
verificate

e a volte anche aggiustate
ma la scoperta lasciatevelo dire
è qualcosa che fa davvero impazzire
quando hai provato e riprovato
e hai raggiunto un risultato

non vedi l'ora di poterlo spiegare
qualche ipotesi tu provi a fare
con i compagni ti cominci a confrontare
e non vedi l'ora di stare ad ascoltare
qualche nozione che ti aiuterà
a trovare la giusta verità.

Noi adesso vi stupiremo
perchè sui chiodi un palloncino metteremo
non tappatevi le orecchie e non siate preoccupati
i principi li abbiamo studiati

Elenchiamo il principio e spieghiamo l'esperimento del palloncino

già da qui potete immaginare
la nostra voglia di imparare

¹¹ L. Novelli, 2003

¹² Lo spettacolo venne presentato alla festa di fine anno della classe ad un pubblico formato da genitori e parenti. Oltre che a tutte le classi della scuola primaria di Magreta all'interno della settimana della lettura. Inoltre venne rappresentato anche nel corso della premiazione del concorso *Il Peso delle Idee*, del Museo della Bilancia di Campogalliano (MO).

¹⁰ I. Venturi, 2012

ma soprattutto di provare
quei concetti così difficili da dire
che se sperimenti riesci a capire
e che vorresti continuare a scoprire.

Oggi vi racconteremo la storia di uno scienziato
che con le sue idee il modo ha cambiato
lui sì che era un gran osservatore
di domande se ne poneva a tutte le ore

il suo nome di sicuro conoscerete
di Archimede la storia ascolterete.....
musica

CONCLUSIONI

Il riassunto di quanto proposto in questo lavoro può essere concentrato in alcune parole chiave: scienza, esperimento, letteratura. Come si vede nulla di particolarmente sorprendente. Forse la sorpresa si evidenzia nel momento in cui diventa possibile coniugare le parole elencate in un unicum, in una forma in cui esiste un legame stretto tra di esse. All'interno della scuola primaria, in cui la curiosità degli avventori è molto elevata, certamente l'esperimento esercita un fascino specifico, anche se proposto da solo, senza ulteriori approfondimenti. Ma corre il rischio di essere fine a se stesso, ovvero non è detto sia deputato a disegnare la strada verso l'attivazione della curiosità scientifica degli alunni. In altri termini, rischia di non portare ai frutti sperati. Ma l'esperimento riesce a mantenere il proprio fascino, anzi ne trae beneficio, nel momento in cui viene inserito in un contesto organizzato per valorizzare l'attività pratica assieme alla conoscenza. Affiancare il fare con il pensare. O meglio ancora con il leggere. In fondo leggere è un'altra forma di scoperta; permette di penetrare i segreti di una materia, ovvero le pro-

fondità nascoste di chi scrive, ovvero permette di diventare critici. E crea autonomia.

L'unione in un unico progetto gli aspetti citati ha creato un'inerzia positiva. L'esperimento si è avvalso della letteratura per allargarsi alla storia della scienza; la letteratura si è avvalsa della prova pratica per mostrare il suo significato. E trarne beneficio è il partecipante all'attività.

L'esperimento senza la letteratura è incompleto: l'inevitabile semplificazione del fenomeno necessaria per rendere alla portata anche dei piccoli concetti ancora non contenuti nel loro bagaglio di conoscenze, rischia di mettere in evidenza solo la parte *divertente* dell'esperimenti, non il suo significato. D'altro canto, la letteratura (lettura) senza l'esperimento non è in grado di allargare il proprio numero di adepti; in particolare la letteratura scientifica se non trova il rivolo attraverso cui incunarsi all'interno delle menti dei giovani lettori fatica moltissimo a farsi strada. In questo senso l'emplificazione aiuta molto.

Le difficoltà legate ad esperimenti del genere sono dovute principalmente all'elevato numero di ore da svolgere in classe necessarie per preparare un progetto completo e consistente. Elevato numero di ore in conflitto sia con la programmazione curricolare, sia con il problema dei costi. Al momento la scuola primaria in oggetto è riuscita in seguito ad un finanziamento ad hoc; ma il futuro si spera possa illuminare le persone coinvolte nelle decisioni al fine di dare maggior risalto e importanza alla commistione tra saperi differenti.

BIBLIOGRAFIA

- J. Verne, *Ventimila leghe sotto i mari*, Giunti Kids, 1998
L. Novelli, *Archimede e le sue macchine da guerra*, Editoriale Scienza, 2003
I. Venturi, *Che scoperta! Storie di idee fulminanti*, Einaudi Ragazzi, 2012

APPENDICE

COPIONE DELLA RAPPRESENTAZIONE TEATRALE INTITOLATA "IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE"

Gerone Servo chiamami subito il miglior orafo presente in città, ho una commissione molto importante
Servo Subito mio re , lo porterò al palazzo al più presto
Servo Orafo presto, presto re Gerone ha urgente bisogno di voi, sapete che non ama aspettare, interrompete il vostro lavoro e correte a palazzo
Orafo Eh eh quante storie questo re...subito maestà, certo maestà e il lavoro che stavo finendo per i miei clienti dovrà aspettare... che pazienza che occorre
Servo Su non perdetevi tempo in sciocchezze sua maestà vi aspetta
Orafo Arrivo, arrivo
Servo Ecco il miglior orafo della città
Orafo Buongiorno sire, mi avete fatto chiamare?
Gerone Certo ho un incarico molto importante da affidarti, voglio che tu mi costruisca una corona tutta d'oro che splenda in ogni momento, tutti dovranno restare a bocca aperta e non smetteranno di ammirarmi. Pensi di riuscirci

- Orafo Certo sire, indosserete le miglior corona che nessuno abbia mai visto
- Re Ecco ti consegno un lingotto d'oro che userai per coniare la mia corona. pesiamolo
- Servo Ecco sire un kg esatto
- Re Bene aspetto al più presto la mia corona.
- Narratore E così l'orafo tornò nel suo laboratorio e fabbricò una meravigliosa corona
musica
- Aiutante Ma se il re se ne dovesse accorgere?
- Orafo Zitto ! Guarda è la corona più strabiliante che un re possa avere, nessuno avrà il coraggio di distruggerla
- Aiutante Certo maestro, avete ragione la corona è davvero bellissima
- Orafo Infatti, forza portiamola a re Gerone
- Orafo Sire ecco la sua corona
- Gerone È davvero stupenda avete fatto un ottimo lavoro e sarete ricompensato.
- Gerone Eppure questa corona... non riesco a dormire sonni tranquilli... ho la strana sensazione di essere stato
imbrogliato... non posso continuare a pensare... chiamerò... Archimede
Archimede , mi serve la tua saggezza per un problema che mi affligge
- Archimede Dite mio re, come posso esservi d'aiuto?
- Gerone Ho commissionato al miglior orafo di Siracusa una corona d'oro da offrire al tempio, ma temo che costui mi
abbia ingannato
- Archimede Ingannato?
- Gerone Questa corona all'apparenza sembra perfetta e tutta d'oro, ma penso che l'orafo l'abbia realizzata
combinando l'oro con qualche lega mano pregiata, prendendosi gioco di me.
Trova una risposta a questo mio dubbio o non avrò pace.
- Narratore Archimede si recò al suo laboratorio temendo di non trovare una soluzione al problema del re
- Archimede Come posso scoprire di quale metallo si è servito l'orafo per realizzare questa splendida corona? Non posso
certamente farla a pezzi o fonderla
Non riesco a trovare una soluzione farò una passeggiata e poi un bel bagno
- Narratore Lo scienziato preoccupato riempì la tinozza d'acqua fino al bordo, poi vi si immerse.
Ma mentre si immergeva lentamente, si accorse che altrettanto lentamente dalla tinozza fuoriusciva acqua
- Archimede Ma certo, fuoriesce tanta acqua quanto spazio occupa il mio corpo. ecco
Eureka, eureka
- Re Hai trovato la soluzione al mio problema?
- Archimede Ho avuto un'idea brillante, ma ovviamente dovrò sperimentarla.
Procuratemi una massa d'oro e una d'argento dello stesso peso della vostra corona
- Re Servo hai sentito, provvedi immediatamente
- Servo Ecco qui l'oro e l'argento
- Gerone Incapace, ti avevo chiesto lo stesso peso di oro e di argento!
- Servo Mio re, abbiamo pesato e ripesato sia il pezzo d'oro che quello d'argento, pesano entrambi come la vostra
corona
- Archimede Maestà il servo ha ragione, è noto a noi scienziati che l'argento pesa meno dell'oro, quindi a parità di peso il
volume occupato da un pezzo d'argento sarà più grande di quello occupato dall'oro.
- Gerone Bene Archimede, sperimenta pure, ma cerca di arrivare a una soluzione
- Archimede Adesso immergerò questi tre oggetti in tre bacinelle uguali con la stessa quantità d'acqua, vediamo fin dove
si alza il livello dell'acqua.
Accidenti il re aveva ragione, se la corona fosse stata tutta d'oro l'acqua delle due bacinelle sarebbe allo
stesso livello, invece è maggiore del livello dell'oro e minore del livello dell'argento.
La corona è composta da oro e da argento
Povero orafo
- Narratore Archimede non aveva risolto solo il problema del re, aveva scoperto una verità scientifica ancora oggi nota
come : il principio di Archimede
- narratore Che dice: un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume del
liquido spostato
Datemi un punto d'appoggio e solleverò il mondo , diceva Archimede con convinzione
anche noi siam giunti a una conclusione
Alcuni difficili concetti non li capiamo se ci vengono letti
Ma se insieme possiamo sperimentare e qualcuno ci aiuta a ragionare
allora sì riusciamo a capire e ci vien voglia di scoprire.