

# *Pitagora: solo... teorema?*

## *Matematica e teatro: un'esperienza teatrale per crescere*

FIGURELLA DARIS

ANNA ROSATI

Scuola secondaria di primo grado "Divisione Julia"

Istituto Comprensivo "Divisione Julia", Trieste

[annarosati@iol.it](mailto:annarosati@iol.it)

### SUNTO

*Abbiamo svolto con i nostri allievi (11-13 anni) un'esperienza di laboratorio teatrale, per approfondire la vita e le opere di Pitagora e realizzare uno spettacolo. Il percorso, partito dalla ricerca storica, ha incluso la scrittura del copione, la costruzione di scenografie e di strumenti didattici da usare in scena e da proporre ad altri studenti. Esso si è rivelato un'occasione per sviluppare competenze e mettere in atto una didattica laboratoriale multidisciplinare. Anche se impegnativa, questa esperienza ha rafforzato la motivazione, il coinvolgimento e il senso di responsabilità degli allievi.*

### PAROLE CHIAVE

DIDATTICA DELLA MATEMATICA / MATHEMATICS EDUCATION; DIDATTICA TEATRALE / THEATRE EDUCATION; SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO / MIDDLE SCHOOL; DIVULGAZIONE DELLA MATEMATICA / POPULARIZATION OF MATHEMATICS.

### 1. INTRODUZIONE

L'esperienza presentata nell'edizione 2010 di "La matematica dei ragazzi" costituisce una fase di un percorso sperimentale di applicazione di metodologie alternative per lo studio delle discipline scientifiche in un'ottica multidisciplinare. La fascia d'età cui il progetto si rivolge necessita di situazioni di apprendimento particolari, miranti a motivare gli alunni in una fase della loro crescita in cui prevale l'interesse per le relazioni affettive e le energie sono spese più per affermarsi nel gruppo che nell'impegno didattico vero e proprio. Nato per far fronte alle difficoltà didattiche di alcuni alunni e al pericolo della dispersione scolastica all'interno di due classi

particolarmente difficili nell'anno scolastico 2008-2009, il progetto si è rivelato efficace ed è stato riproposto l'anno successivo, anche in un contesto meno problematico. Il progetto consiste nella realizzazione di uno spettacolo teatrale sulla vita di scienziati – le cui scoperte e idee costituiscono tuttora parte integrante della programmazione scolastica della scuola secondaria di secondo grado – privilegiando un approccio multidisciplinare. Ciò è stato reso possibile grazie alla collaborazione tra docenti di diverse discipline che hanno creduto nel progetto. Si è scelto di trattare la figura di Pitagora, il cui famoso teorema viene studiato nel secondo anno della scuola secondaria di primo grado. Questo personaggio si presta anche a far avvicinare i ragazzi al mondo classico, a un periodo storico fondamentale per la nostra cultura e a concetti filosofici anche molto complessi e apparentemente lontani dalla loro esperienza.

## 2. ORGANIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ, FINALITÀ E OBIETTIVI

Il progetto, al quale hanno partecipato 20 alunni, è stato realizzato all'interno di un laboratorio opzionale collocato in orario extracurricolare, prolungando di due ore il normale orario scolastico da ottobre 2009 fino alla metà di maggio 2010.

Il laboratorio ha sviluppato argomenti che sono stati comunque proposti durante l'orario scolastico a tutta la classe, integrandoli con attività di approfondimento teoriche e pratiche, con ricadute positive sull'intero gruppo.

Le finalità educative perseguite erano le seguenti:

- migliorare la socializzazione nel gruppo;
- creare situazioni di apprendimento significativo attraverso la *peer education*;
- stimolare le abilità organizzative, creative e manuali;
- recuperare alunni con difficoltà scolastiche;
- stimolare e rafforzare la motivazione allo studio.

Si perseguivano anche finalità di crescita professionale degli insegnanti coinvolti, favorendo la collaborazione tra docenti nell'ottica di una didattica integrata e multidisciplinare.

I principali obiettivi didattici dell'attività erano:

- far acquisire conoscenze di tipo scientifico-matematico mediante l'uso di diversi linguaggi (tra cui, quello teatrale);
- stimolare l'interesse verso la cultura scientifica anche attraverso la conoscenza della vita di scienziati famosi.

### 3. LE FASI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

La realizzazione del progetto si è articolata in diverse fasi.

Si è iniziato con un lavoro di documentazione, consistito nella consultazione libera da parte degli allievi (in aula di informatica) di siti web e nella lettura di vari testi, tra cui *Pitagora* di Umberto Eco e *Numeri magici e stelle vaganti* di Anna Parisi<sup>1</sup>. La ricerca sul web risultava dispersiva, per cui si è reso necessario l'intervento delle insegnanti nella preparazione di schede riassuntive di tipo storico, filosofico, scientifico e letterario.

I ragazzi hanno quindi deciso, in autonomia, quali fossero le scoperte e gli aspetti più salienti della vita dello scienziato da trasporre in altrettante scene, creando quindi il copione. Il testo è nato da una fase creativa libera, in cui si partiva dall'idea da rappresentare o dal concetto da spiegare e si improvvisava una scena le cui battute venivano trascritte da alcuni alunni.

La scena iniziale presentava il ritrovamento del tutto casuale, in una soffitta, del testo della "intervista impossibile" a Pitagora (riportata in Eco 2006) da parte di un ragazzo che ne rimaneva colpito e incuriosito. Analogamente, il percorso dei nostri allievi è stato una riscoperta: hanno capito che, dietro a un nome dato a un teorema o alla tabellina presente sulla copertina dei quaderni, c'è una figura di scienziato.

---

<sup>1</sup> Cfr. ECO 2006, PARISI 2007.

Lentamente lo spettacolo ha preso forma e i ragazzi si sono affezionati alla figura di Pitagora, a cui hanno attribuito una simpatia e una stravaganza probabilmente lontana dalla realtà storica, ma ispirata all'aneddotica corrente e accettabile in ambito teatrale. Tale coinvolgimento emotivo li ha portati ad approfondirne sempre di più la conoscenza. Solo a questo punto è iniziata la fase di revisione critica del copione dal punto di vista scientifico e linguistico, per il quale si è avuto il supporto dei colleghi del Nucleo di Ricerca in Didattica della Matematica dell'Università di Trieste. La preparazione della messa in scena dello spettacolo è stata fatta con la guida e l'intervento delle docenti, specialmente per la realizzazione e il reperimento dei materiali necessari. Grazie a un finanziamento regionale<sup>2</sup>, è stato inoltre possibile integrare l'attività di laboratorio con interventi di un esperto esterno della Compagnia teatrale "La Fa Bù", che ha affiancato il gruppo a partire da marzo 2010. Durante tali interventi il lavoro si è concentrato sui seguenti aspetti:

- il gioco del teatro;
- lavorare dentro uno spazio scenico per sapere come usarlo (entrate e uscite, cambi scena);
- lavorare sull'uso della voce e del corpo rispetto a chi ti guarda e ascolta;
- essere in scena come personaggio;
- responsabilizzare tutto il gruppo all'interno di uno spettacolo;
- uso degli oggetti scenici.

Alla fine, lo spettacolo è stato presentato (con cinque repliche) alla ottava edizione della manifestazione "La matematica dei ragazzi". In seguito, abbiamo avuto la possibilità di rappresentare lo spettacolo in due altre occasioni: l'una presso il Teatro del *Parco di S. Giovanni* di Trieste, in orario serale, per i genitori, i docenti e i compa-

---

<sup>2</sup> Bando Regionale *Area Educazioni e Linguaggi*, a. s. 2009-2010; Decreto FVG Prot. 5010/CULT dd. 26.11.2009.

gni dell'Istituto Comprensivo, e l'altra nell'ambito della *Prima Rassegna Scolastica Teatrale* per scuole secondarie di primo grado, intitolata "Teatrando" (Trieste, 2010). Il lavoro è stato molto impegnativo in termini di ore impiegate per lo svolgimento di tutta l'attività, a fronte del numero limitato di rappresentazioni dello spettacolo teatrale realizzato. La produzione di un DVD a uso interno della scuola ha permesso però di continuare a utilizzare lo spettacolo a scopo didattico anche in seguito.

I genitori hanno sempre sostenuto tutte le fasi dell'attività, in particolare il trasloco e il montaggio di oggetti e scenografie.

A conclusione del lavoro, si sono condivise le emozioni e si è riflettuto sui punti di forza e di debolezza del progetto. Gli allievi sono stati invitati a esprimere le proprie opinioni attraverso la scrittura di testi, alcuni dei quali finalizzati alla pubblicazione sui giornalini scolastici e sul quotidiano locale.

#### 4. ASPETTI DI INTERESSE GENERALE

Lo studio e l'approfondimento della figura di Pitagora hanno dato modo agli allievi di esaminare alcuni aspetti di interesse, anche al di fuori dell'ambito strettamente matematico.

In primo luogo, la lettura delle "regole" di Pitagora ha suscitato una riflessione sulle norme che articolano la vita civile e associativa anche in tempi moderni. Ad esempio, la regola che paragona la vita a un vaso vuoto, che ogni giorno va riempito di qualcosa affinché l'esistenza non sia sprecata, ha portato i ragazzi a riflettere sull'importanza dell'impegno costante e quotidiano e sul dovere di non disperdere le peculiari risorse di cui ognuno di noi dispone, in quanto patrimonio utile alla comunità.

Scoprire che Pitagora era vegetariano ha portato a confrontare diversi stili nutrizionali e a valutarne i "pro" e i "contro".

Nel mondo di oggi, in cui la conoscenza sembra essere alla portata di tutti, per gli allievi è stata una sorpresa scoprire che, in certe epoche storiche, il sapere era rite-

nuto un bene che doveva essere riservato solo a pochi eletti. Per di più, tra i discepoli della Scuola pitagorica, non tutti potevano intervenire attivamente nella discussione, pur avendo accesso alla conoscenza (gli *acusmatici*), e ciò ai ragazzi è sembrato inaccettabile.

## 5. ASPETTI LEGATI ALLA MATEMATICA

Durante le attività di laboratorio sono stati toccati vari temi correlati con la matematica, tra cui i seguenti.

### 5.1 IL PENTAGONO STELLATO

Per accostarsi a questo argomento, durante una lezione di educazione motoria (“corpo-movimento-sport”) i ragazzi hanno realizzato una serie di stelle a cinque punte, lanciando uno dopo l’altro, da una posizione che corrispondeva ai vertici di un pentagono, un rotolo di nastro al posto della palla (cfr. Figura 1).



Figura 1. Attività motoria con costruzione del pentagono stellato.

In classe è stato quindi disegnato il pentagono regolare e, congiungendo i vertici con le diagonali, si è ottenuta la stella a cinque punte. È stata reiterata la proce-

dura finché è stato possibile e si è parlato del *rapporto aureo* tra lato e diagonale. Si è ragionato sul significato matematico di *rapporto*, in particolare tra *grandezze incommensurabili*, anche visionando in classe una presentazione sui numeri reali tratta dal web<sup>3</sup>.

Sono stati considerati vari esempi, tratti dalla natura e dall'arte. In particolare, l'insegnante di "arte e immagine" ha sottolineato come il rispetto delle regole auree, presente anche nella rappresentazione della figura umana, sia caratteristica fondante della scultura e dell'architettura greca e non solo. Quest'ultimo esempio ha poi influenzato la scelta della scena riguardante proprio il rapporto aureo, ambientata nella bottega di uno scultore. Inoltre, per la scenografia sono state realizzate cornici in polistirolo, a forma di rettangolo aureo.

## 5.2 PITAGORA E LA MUSICA

Una ricerca svolta dagli allievi ha fatto loro scoprire che le note musicali venivano associate dai Pitagorici a un determinato frazionamento di una corda vibrante.

L'insegnante di matematica ha mostrato un supporto di legno, alle cui estremità era fissata una corda tesa, da utilizzare come base di partenza per la costruzione di un monocordo. Insieme agli alunni sono state segnate sul supporto di legno delle tacche, per indicare le posizioni in corrispondenza delle quali la corda poteva essere accorciata con un ponticello mobile, in modo da ottenere suoni riconducibili alla scala musicale pitagorica. A questo punto sono state approfondite le differenze tra le scale attuali e quella pitagorica.

Analogamente a quanto avvenuto nel trattare il rapporto aureo, i ragazzi si sono accorti che Pitagora cercava di interpretare il mondo in chiave matematica.

---

<sup>3</sup> Cfr. il sito web: POLYMATH, DAI NUMERI FIGURATI AL CONCETTO DI INCOMMENSURABILITÀ, UN POSSIBILE PERCORSO! indicato alla fine del contributo.

### 5.3 I NUMERI

Uno spazio rilevante all'interno del lavoro è stato riservato ai numeri.

Ha suscitato curiosità e interesse scoprire che Pitagora aveva attribuito ai numeri (interi) dei significati simbolici: ad esempio, l'1 era il numero della ragione, generatore degli altri numeri; il 2 era il numero dell'opinione e primo numero "femminile"; il 3 era il numero dell'armonia e primo numero "maschile"; il 4 era il numero della giustizia e del castigo; il 5 era l'unione del 2 e del 3, quindi rappresentava il matrimonio; il 6 era il numero che rappresentava la creazione. Il 10 era la somma dei numeri 4, 3, 2 e 1, che costituivano la *tetractis*, che gli allievi hanno voluto rappresentare in scena (cfr. Figura 2).



Figura 2. La rappresentazione della *tetractis*.

Si è scoperta l'esistenza dei cosiddetti *numeri amici* o *amicabili*, coppie di numeri in cui i divisori dell'uno danno come somma l'altro (ad esempio, 220 ha come divisori 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110; la somma di questi divisori è 284; 284, a sua volta, ha come divisori 1, 2, 4, 71, 142, e la somma di tali divisori è 220) e dei *numeri perfetti*, composti dalla somma dei loro divisori (ad esempio il 6, che è ot-

tenibile dalla somma di 1, 2, 3). Gli allievi si sono interessati anche alla teoria pitagorica dei *numeri figurati*.

Si è parlato della radice quadrata, in particolare della radice di due, per introdurre la scoperta delle grandezze incommensurabili, i cui rapporti sono attualmente rappresentati dai numeri irrazionali. Gli allievi si sono divertiti molto a personificare la radice quadrata, trasformandola in un vero e proprio *personaggio misterioso*, molto significativo in ambito teatrale, che si presentava periodicamente a turbare i sonni di Pitagora sulla scena. Va detto però che, forse per la loro giovane età, i ragazzi non sembrano aver colto pienamente il significato della scoperta degli irrazionali.

#### 5.4 IL TEOREMA DI PITAGORA

Particolare attenzione è stata dedicata al Teorema di Pitagora, il cui studio è stato affrontato in classe non solo in maniera tradizionale, ma anche attraverso una didattica di tipo laboratoriale.

Sono stati realizzati dei pannelli che illustravano varie dimostrazioni del Teorema di Pitagora prodotte nel corso dei secoli e che hanno costituito parte della scenografia allestita per lo spettacolo<sup>4</sup>. Tali dimostrazioni sono state presentate anche ad altre classi e durante l'*open day*, giornata nel corso della quale la scuola si apre ai futuri iscritti.

Inoltre, prendendo spunto da materiale reperito sul web, si è realizzato il cosiddetto *albero di Pitagora*, una sorta di frattale ottenuto attraverso la ripetizione della stessa costruzione geometrica utilizzata nella dimostrazione del teorema di Pitagora<sup>5</sup>.

I ragazzi hanno inoltre scoperto che, in realtà, il contenuto del teorema era già noto molto prima della nascita di Pitagora, come risulta da evidenze storiche in Cina, India e presso le civiltà mesopotamiche<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> Cfr. il sito web: POLYMATH, LE MILLE DIMOSTRAZIONI DEL TEOREMA DI PITAGORA, citato alla fine del contributo.

<sup>5</sup> Cfr. il sito web: WWW.FRATTALI.IT, citato alla fine del contributo.

<sup>6</sup> Cfr. il sito web: POLYMATH, IL TEOREMA DI PITAGORA NELL'ANTICHITÀ, citato alla fine del contributo.

Questi approfondimenti sono stati poi raccolti in un fascicolo, che è stato distribuito a tutti gli alunni della classe.

## 6. CREARE UNO SPETTACOLO = SVILUPPARE COMPETENZE?

Bisogna notare che la realizzazione di uno spettacolo comporta l'utilizzo di competenze di tipo diverso per risolvere i molteplici problemi pratici che si presentano.

Competenze di tipo matematico sono state necessarie, ad esempio, già dall'inizio, per la progettazione di semplici tuniche, adottate come costumi di scena. Quali erano le misure di ciascun attore? Qual era il numero di lenzuola necessarie per realizzare le tuniche di forma geometrica rettangolare? Si dovevano, poi, costruire dei sipari con pannelli alti almeno 2 m, adatti a una parete di 6 m. Sarebbe stato più conveniente acquistare una stoffa alta 3,80 m, a 15,00 Euro al metro, oppure una stoffa alta 1,50 m, a 7,90 Euro al metro? Sono stati inoltre realizzati numerosi oggetti per le scenografie, cercando di rendere applicativo il concetto teorico da illustrare (ad esempio costruendo rettangoli aurei in polistirolo).

La stesura del copione, gli inviti per lo spettacolo e le locandine sono stati realizzati al computer, e per questo sono state sviluppate competenze di tipo informatico.

L'affinamento delle competenze linguistiche è stato perseguito non solo attraverso la stesura del copione, ma anche grazie alla scrittura di articoli per i giornalini scolastici<sup>7</sup> e per il quotidiano locale "Il Piccolo", che sono state occasione per una rielaborazione critica dell'esperienza fatta.

Inoltre, per le stesse insegnanti l'esperienza del laboratorio ha costituito una sfida formativa che le ha portate non solo ad accrescere conoscenze e competenze, ma anche a districarsi tra burocrazia, leggi e permessi, per una organizzazione non sempre facile da gestire.

---

<sup>7</sup> Cfr. la pagina web: <http://www.ic-divisionejulia.it/index.php?q=download/section/4>

Infine, si spera che gli allievi abbiano compreso il messaggio fondamentale che si voleva trasmettere: elementi legati alla matematica si possono cogliere in tutta la realtà che ci circonda. Non era forse questo il messaggio principale di Pitagora? La canzone stessa “I numeri” di Jovanotti, che costituiva una sorta di colonna sonora dello spettacolo, è stata scelta come esempio per mostrare come si possa trovare, anche nella musica moderna, un aggancio con le discipline di studio.

#### 7. L'ESPERIENZA TEATRALE A “LA MATEMATICA DEI RAGAZZI” E IN ALTRI CONTESTI

L'esperienza teatrale vissuta dai ragazzi nei diversi contesti è stata notevolmente influenzata dal tipo di pubblico che si sono trovati di fronte. È stato più semplice e gratificante il rapporto che si è instaurato con lo spettatore adulto (genitori, parenti e amici, sicuramente più disponibili) o con il coetaneo che avesse alle spalle esperienze di lavoro di gruppo di tipo laboratoriale e quindi fosse consapevole delle fatiche e delle difficoltà di portare a termine un progetto da presentare agli altri (pubblico dei compagni, protagonisti, come loro, di “La matematica dei ragazzi” o della rassegna teatrale). È stato invece frustrante prendere atto dell'indifferenza di certi spettatori poco interessati, come è accaduto con alcune classi di visitatori della manifestazione “La matematica dei ragazzi”.

A posteriori, i ragazzi attori hanno preso coscienza di come l'atteggiamento dello spettatore li avesse influenzati nella capacità di coinvolgere, trascinare e, non ultimo, divertire il pubblico stesso.

Per concludere, riportiamo alcuni commenti degli allievi che hanno partecipato al progetto “La scienza fa teatro”, raccolti nei tre anni della nostra esperienza:

- *Il nostro gruppo teatrale è molto unito, facciamo tutto insieme e ci divertiamo moltissimo a recitare, soprattutto perché lo spettacolo è stato costruito interamente da noi.*  
(Alessia)

- *Dedicando ognuno di noi un po' del nostro tempo libero ed impegnandoci tutti, ce l'abbiamo fatta a mettere su un bello spettacolo. (Raffaele)*
- *Laboratorio teatrale? La parola teatro forse può far pensare a noiose ed interminabili serate a teatro. Ma il nostro laboratorio non è affatto così: il nostro è un progetto! [...] Realizzare uno spettacolo per imparare e per approfondire alcuni concetti della matematica in modo molto divertente. (Stefano)*
- *C'era tanta emozione in noi, ma anche tanta voglia di dimostrare che potevamo farcela [...]. Abbiamo imparato tanti concetti complessi quasi per gioco, abbiamo lavorato insieme (e non è stato sempre facile!), abbiamo vinto le nostre paure e le nostre insicurezze e soprattutto ci siamo divertiti. (Estratto dall'articolo scritto da un gruppo di alunni sul giornalino scolastico "Lampo di genio" n° 2).*
- *Quest'anno anch'io ho avuto modo di svolgere l'attività teatrale, grazie alla quale ho quasi sconfitto il mio maggiore problema, la paura [...]. Penso che il nostro punto di forza sia stato la capacità di aiutare un compagno quando era in difficoltà. (Kamila)*
- *Ci siamo impegnati molto e ognuno di noi ha trovato un modo per dare il proprio contributo alla buona riuscita dello spettacolo; anche quelli che all'ultimo momento non se la sono sentita di presentarsi in scena, hanno aiutato in modo fondamentale lavorando dietro le quinte o preparando gli arredi scenici. (Desiree e Abigail)*

## BIBLIOGRAFIA

BARUK S.

2002, *Dizionario di matematica elementare*, Bologna, Zanichelli.

BOYER C. B.

1990, *Storia della matematica*, Milano, Mondadori.

ECO U.

2006, *Pitagora*, in BARTOCCI C. (a cura di), *Racconti matematici*, Torino, Einaudi, pp. 245-254.

FERGUSON K.

2008, *La musica di Pitagora*, Milano, Longanesi.

PARISI A.

2007, *Numeri magici e stelle vaganti*, Roma, Lapis.

## SITI WEB CONSULTATI

POLYMATH, DAI NUMERI FIGURATI AL CONCETTO DI INCOMMENSURABILITÀ, UN POSSIBILE PERCORSO!

<[http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/argomento/APPUNTI/TESTI/Mag\\_04/APPUNTI.HTM](http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/argomento/APPUNTI/TESTI/Mag_04/APPUNTI.HTM)>; sito consultato nel 2013.

POLYMATH, IL TEOREMA DI PITAGORA NELL'ANTICHITÀ

<[http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/argomento/APPUNTI/TESTI/Gen\\_02/Cap5.html](http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/argomento/APPUNTI/TESTI/Gen_02/Cap5.html)>; sito consultato nel 2013.

POLYMATH, LE MILLE DIMOSTRAZIONI DEL TEOREMA DI PITAGORA

<[http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/argomento/APPUNTI/TESTI/Gen\\_02/Cap6.html](http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/argomento/APPUNTI/TESTI/Gen_02/Cap6.html)>; sito consultato nel 2013.

WWW.FRATTALI.IT

<<http://www.frattali.it/>>; sito consultato nel 2013.