



**IL GIARDINO DI ARCHIMEDE**

unmuseo

perla[matematica]

telefono 055 7879594, fax 055 7333504

e-mail [archimede@math.unifi.it](mailto:archimede@math.unifi.it); sito web [www.archimede.ms](http://www.archimede.ms)

## **Evviva la Matematica!**

### **Laboratori di matematica per le scuole**

**Il Giardino di Archimede propone varie e articolate attività di laboratorio rivolte alle scuole di tutti gli ordini e gradi attraverso cui si possono incontrare diversi aspetti della matematica in modo diretto e tangibile. I laboratori sono pensati per favorire il coinvolgimento dei partecipanti, mostrando il lato motivante, divertente, stimolante e a volte sorprendente di questa disciplina, e mirano a rafforzare il suo apprendimento e il superamento di alcune delle maggiori difficoltà. Al tempo stesso offrono la possibilità di scoprire e approfondire alcuni aspetti che spesso rimangono ai margini della programmazione didattica. I temi dei laboratori, oltre a fornire nuovi contenuti e spunti didattici daranno modo di vedere la matematica da prospettive meno usuali scoprendo ad esempio il suo carattere di scienza in continuo divenire, che si è sviluppata nel corso dei secoli per rispondere a esigenze diverse, l'aspetto multiculturale nelle affinità e nelle differenze dei contributi apportati da popoli vissuti in luoghi ed epoche diverse, la sua più o meno nascosta presenza in diversi aspetti della vita quotidiana, i suoi stretti legami con altre discipline come la storia, la geografia, la linguistica, l'arte e la musica. Tutte le attività proposte nascono dalla convinzione che la matematica si possa di volta in volta fare, toccare, scoprire, creare, giocare e ... cantare.**

**Si descrivono qui i laboratori che possono essere proposti direttamente nelle sedi scolastiche. Notizie su altri laboratori e percorsi di visite guidate da svolgersi al Museo possono essere trovati sul sito del Museo [www.archimede.ms](http://www.archimede.ms).**

#### **Obiettivi delle attività di laboratorio**

- favorire la formazione di un rapporto sereno con la matematica, scoprendo attraverso il gioco il gusto della formulazione di ipotesi e la della loro verifica e argomentazione
- indicare come la modellizzazione matematica possa servire ad esplorare e descrivere situazioni di natura apparentemente diversa, divenendone strumento di comprensione e rappresentazione
- evidenziare il legame tra matematica, vita quotidiana, gioco e applicazioni
- suggerire il carattere interculturale e interdisciplinare di alcuni aspetti del sapere
- promuovere l'esplorazione delle conoscenze tecniche e del sapere scientifico di diverse civiltà
- introdurre al tema della storia della matematica
- superare alcune difficoltà dell'apprendimento

#### ***per le classi***

Si propongono diversi tipi di laboratori, suddivisi in sette aree tematiche (A, B, C, D, E, F, G). Le attività e le riflessioni sugli aspetti matematici ad esse legate sono differenziate a seconda dell'età dei partecipanti.



## A. All'inizio del conto: laboratori sui sistemi di numerazione

Come nasce il nostro modo di contare, di scrivere i numeri e di eseguire le operazioni? La domanda ci porta indietro fino all'origine stessa della civiltà umana. Dai primitivi sassolini e le dita delle mani, si passa a tavole di conto, ad abachi, a bastoncini calcolatori, fino ai progenitori delle prime macchine calcolatrici. Gli strumenti e le tecniche si fanno via via più raffinati ed efficaci, ma anche più complessi e meno immediati. Per poter sperimentare direttamente alcuni dei metodi sviluppati da diversi popoli in diverse epoche per la rappresentazione dei numeri e l'esecuzione dei calcoli, il Giardino di Archimede ha realizzato otto laboratori per le classi, ispirati ad altrettanti sistemi di numerazione.

### 1. Numeri e conti presso gli antichi sumeri

Uno dei più rudimentali strumenti di conto è costituito da piccole pietre o sassolini. In Mesopotamia questo sistema viene raffinato: si costruiscono con l'argilla *calculi* di forme differenziate con valori assegnati. Da questa forma di rappresentazione "concreta" dei valori si passa gradualmente a una vera e propria forma di scrittura simbolica, mentre i *calculi* continuano ad essere impiegati come ausilio nei conti. Nei laboratori si ripropone il sistema dei sumeri per la rappresentazione dei numeri e il passaggio dai *calculi* alla scrittura su tavoletta; si utilizzano i *calculi* come strumento per eseguire alcuni conti, da semplici addizioni a complesse divisioni.

*Scuola dell'Infanzia 4 e 5 anni. Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Biennio Scuola Secondaria di Secondo grado.*

### 2. I geroglifici degli antichi egizi

Per scrivere i numeri gli antichi egizi si servivano di simboli speciali che appaiono su monumenti e iscrizioni fin dall'inizio del III millennio. La numerazione era fondata su una base rigorosamente decimale e prevedeva la combinazione di simboli corrispondenti ai valori 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000. Nei laboratori si presenta il sistema di rappresentazione degli egizi; si sperimentano le tecniche di conto, in particolare quella per la moltiplicazione che era eseguita tramite successivi raddoppi.

*Scuola dell'Infanzia 5 anni. Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Biennio Scuola Secondaria di Secondo grado.*

### 3. Le tavole di conto

Le tavole di conto sono dei semplici ed efficaci ausili per il calcolo che, sotto forme diverse, si ritrovano dall'antichità fino al Rinascimento e trovano impiego soprattutto nella contabilità. Sono essenzialmente costituite da un piano d'appoggio suddiviso in righe o colonne sulle quali si collocano dei gettoni; a seconda della riga (o colonna) in cui si trova, il gettone assume un valore diverso. Nei laboratori si utilizzano tavole di conto per registrare dei numeri; si scopre come attraverso delle semplici regole di posizionamento dei gettoni si può facilmente ottenere il risultato di operazioni senza eseguire nessun calcolo.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado.*

#### **4. Pallottolieri giapponesi**

Parente prossimo del nostro pallottoliere e probabilmente discendente da un unico antenato già diffuso nel mondo antico, il soroban – così come la versione cinese di nome suan pan – è un efficacissimo strumento di calcolo che in mani abili ed esperte gareggia in rapidità con le moderne calcolatrici.

Nei laboratori si prende confidenza con il soroban; si provano alcune semplici operazioni, dalle addizioni alle moltiplicazioni a più cifre.

*Scuola Primaria secondo ciclo. Scuola Secondaria di Primo grado.*

#### **5. Bastoncini cinesi per numeri e conti**

Si tratta di uno strumento per il calcolo diffuso in Cina dall'antichità fino ad un'epoca relativamente recente. È costituito da una tavoletta quadrettata su cui, per rappresentare i numeri, si dispongono opportunamente dei bastoncini (originariamente in avorio o bambù) .

Nei laboratori i più piccoli possono rapidamente imparare a contare con i bastoncini; si può arrivare poi ad eseguire qualche operazione anche piuttosto complessa.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado.*

#### **6. Tecniche varie di moltiplicazione**

Gli algoritmi per le operazioni che apprendiamo a scuola non sono gli unici possibili; molti altri sono stati elaborati ed utilizzati nel corso di secoli di storia. In particolare la moltiplicazione presenta un grandissimo numero di procedimenti alternativi, alcuni dei quali per certi aspetti più semplici ed anche più divertenti del nostro. Nei laboratori moltiplicazioni a non finire con tecniche varie, da quelle dei matematici indiani alle varianti arabe, da quelle dei maestri d'abaco a quelle dei contadini russi.

*Scuola Primaria secondo ciclo. Scuola Secondaria di Primo grado.*

#### **7. Bastoncini di Nepero per moltiplicare e dividere**

All'inizio del Seicento John Napier inventò i celebri bastoncini che opportunamente combinati facilitano l'esecuzione di una moltiplicazione rendendo superflua la conoscenza delle tabelline, un preludio alla nascita, pochi decenni più tardi, delle prime macchine calcolatrici meccaniche.

Nei laboratori le moltiplicazioni si fanno da sole con i bastoncini di Nepero e ancor più con quelli di Genaille-Lucas, una variante di inizio Ottocento; lo stesso vale per le temute divisioni.

*Scuola Primaria secondo ciclo. Scuola Secondaria di Primo grado, Biennio Scuola Secondaria di Secondo grado.*

#### **8. Come contavano le civiltà dell'America precolombiana**

Fra le civiltà dell'America precolombiana, i Maya raggiunsero livelli di conoscenza scientifica molto raffinati, in particolare per quel che riguarda l'astronomia.

Utilizzavano un sistema di numerazione a base venti che influenzò i sistemi delle civiltà successive, come gli Aztechi. Nei laboratori si presentano i sistemi di rappresentazione numerica di Maya e Aztechi e si sperimenta il loro utilizzo.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado.*

### **9. Numeri e abachi degli antichi romani**

Per scrivere i numeri gli antichi romani utilizzavano la scrittura che è rimasta fino ad oggi in uso, specialmente nell'indicazione dei numeri ordinali, che combina i simboli I, V, X, L, C, D, M e altri ancora per i valori più alti. Per eseguire i calcoli usavano strumenti, noti come abachi, in cui le quantità venivano registrate per mezzo di palline o chiodini posizionati opportunamente in colonne.

Nei laboratori si presenta il sistema di scrittura dei romani; si utilizzano riproduzioni di antichi abachi romani per la rappresentazione delle quantità si sperimentano le tecniche di conto sull'abaco e per scritto.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Biennio Scuola Secondaria di Secondo grado.*

### **10. Come contavano gli antichi greci**

Nell'antica Grecia troviamo diversi sistemi di rappresentazione, a seconda dell'area geografica e del periodo. Nei laboratori di scopre il sistema acrofonico, per molti aspetti simile a quello romano, e, per alcuni livelli di difficoltà, anche quello alfabetico. Si sperimenta poi l'uso di tavole, riproduzione di antichi abachi, per l'esecuzione dei calcoli.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Biennio Scuola Secondaria di Secondo grado.*

### **B. Piega, ripiega e ... spiega**

Si tratta di un laboratorio alla scoperta della matematica nascosta in un foglio di carta. Attraverso la tecnica dell'origami (arte giapponese di piegatura della carta) si realizzeranno diversi modelli attraverso cui esplorare proprietà di figure piane e solide, ma anche aspetti aritmetici come i raddoppi e le frazioni. Nell'ottica di una geometria che parte dal concreto, sarà la piegatura stessa a suggerire via via la riflessione su diverse proprietà geometriche che i partecipanti si troveranno a "toccare con mano". I laboratori sono strutturati secondo percorsi differenziati in base all'età, con la scelta di figure e oggetti più o meno complessi. La matematica e il gusto della realizzazione di divertenti modelli andranno di pari passo: a partire dalla conoscenza delle ricchissime proprietà del semplice quadrato si arriva alla costruzione di complicati solidi, forme conosciute o da scoprire, che prendono vita in graziosi segnalibri, divertenti girandole, bellissimi pesci, ranocchie saltellanti e molto altro ancora.

*Scuola dell'Infanzia 5 anni. Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Scuola Secondaria di Secondo grado.*

### **C. Alla scoperta delle scritture segrete: un invito alla crittografia**

Come faceva Cesare a mandare ordini alle sue legioni e ad essere sicuro che, cadendo in mano nemica, le informazioni non venissero comprese? Cosa salvaguarda, oggi, i nostri pagamenti con Bancomat, le comunicazioni via Internet o, in un probabile prossimo futuro, il voto elettronico? Un'unica disciplina, sviluppatasi nel corso dei secoli, ha cercato di volta in volta risposte opportune alla questione della cifratura e della decifrazione dei messaggi, passando da metodi per così dire

"linguistici" a raffinate applicazioni della matematica e, in particolare, della teoria dei numeri: la crittografia. I partecipanti ai laboratori scopriranno alcuni sistemi realmente usati nella storia e li utilizzeranno nelle varie attività proposte. Giocando con i messaggi segreti si avvicineranno ad alcuni primi semplici ma fondamentali aspetti matematici della crittografia: l'applicazione di regole e il loro riconoscimento, l'individuazione di analogie fra sistemi apparentemente diversi, il problema dell'invertibilità di un procedimento, le accortezze per la progettazione di un buon sistema, il ruolo della statistica. Le attività e la riflessione sugli aspetti matematici ad esse legate saranno differenziate in base all'età dei partecipanti.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Scuola Secondaria di Secondo grado.*

#### **D. Dagli algoritmi medievali ai primi strumenti di calcolo meccanico**

In una sorta di viaggio storico alle origini dell'automazione del calcolo si partirà dalla riscoperta di algoritmi di calcolo medievali, anche attraverso la lettura guidata di alcuni passi scelti direttamente dalle fonti, si passerà all'utilizzo dei bastoncini di Nepero e alcuni loro sviluppi successivi. Si accennerà inoltre a come questi primi semplici strumenti siano alla base di moltiplicatori più complessi. La riflessione sui principi di costruzione di questi primi strumenti permette di mettere a fuoco e di incontrare concretamente alcuni aspetti dell'aritmetica e delle sue proprietà.

*Scuola Secondaria di Secondo grado.*

#### **E. Sul teorema di Pitagora**

Il laboratorio propone una serie di giochi dedicati al teorema più famoso del mondo e a sue generalizzazioni e applicazioni. La partenza è l'enunciato del teorema stesso che viene scoperto o verificato attraverso alcuni primi puzzles da comporre. I ben noti quadrati diventano poi esagoni o stelle, permettendo di riflettere sulle proprietà della similitudine. Ecco poi il teorema di Euclide che si trasforma in incastri da trovare. Non manca la dimostrazione del teorema di Pitagora, anche questa attraverso pezzi di legno da muovere.

*Scuola Secondaria di Primo grado classe 3°, Biennio Scuola Secondaria di Secondo grado.*

#### **F. Leonardo Pisano, il *Liber abaci* e la rinascita della matematica in Occidente**

Il punto centrale attorno a cui ruota l'indagine sarà costituito dal *Liber abaci* di Leonardo Pisano, noto anche come Fibonacci, l'opera attraverso cui il nostro sistema di rappresentazione numerica e di calcolo dal mondo arabo si diffonde nel mondo latino. La vicenda del passaggio in occidente del sistema di numerazione indo-arabico offre numerosi spunti di riflessione sulla trasmissione e sull'integrazione del sapere e sul suo intrecciarsi con il contesto socio-economico e il *Liber abaci* costituisce un eccellente esempio di come culture differenti per collocazione geografica e temporale possano integrarsi per dare origine a una innovazione che diviene patrimonio universale. Nel corso del laboratorio si presenteranno alcune tecniche di conto e alcuni problemi tratti dall'opera di Leonardo.

*Scuola Secondaria di Primo e Secondo grado.*

## **G. Per una volta ... La musimatica delle tabelline**

Tutti abbiamo conosciuto, come scolari ed eventualmente genitori, la fatica e la noia che l'apprendimento delle tabelline può comportare. La facilità con cui è possibile imparare il testo di una canzone è stato lo spunto che ha portato l'associazione Culturale SphinX&GorgÒ a musicare le tabelline per favorirne la memorizzazione. Sono nate così 11 canzoni, una per numero, già raccolte nell'omonimo CD. Qui matematica e musica si influenzano reciprocamente. Al numero di riferimento di ogni tabellina corrisponde un tempo musicale e ad ogni tempo un genere diverso. Questo ha consentito di spaziare nella musica etnica (geografia musicale) e di altri periodi storici (storia della musica), avvicinando il bambino al modo di sentire di altre culture e di altri tempi. I testi consistono in filastrocche, brevi narrazioni, percorsi di senso, rime, con parti in cui vi è un ampio spazio per la drammatizzazione di bambini e adulti. Il progetto si articola in due proposte: un incontro-spettacolo o un laboratorio di 6 incontri.

*Scuola Primaria, classi 2 e 3.*

## **H. La matematica in una bolla di sapone**

Le lamine saponate, nelle loro forme affascinanti, racchiudono molte e interessanti proprietà matematiche. Nel laboratorio, utilizzando l'acqua saponata, si potranno osservare alcune proprietà, fare ipotesi e, eseguendo esperimenti, trarre conclusioni dai risultati. Si parte giocando per arrivare a toccare, nei livelli più avanzati, le proprietà di minimo delle configurazioni.

*Scuola Primaria. Scuola Secondaria di Primo grado, Scuola Secondaria di Secondo grado.*

## **Modalità di svolgimento e costi.**

I laboratori si svolgeranno presso la sede del Museo, via San Bartolo a Cintoia 19a, Firenze o in alternativa presso le singole sedi scolastiche, in date e orari da concordare. Per richiedere i laboratori presso la sede scolastica si dovrà prevedere la partecipazione di tre classi della Scuola consecutivamente nell'arco di una mattina. I laboratori non devono necessariamente essere tutti e tre dello stesso tipo. Per i laboratori G (Per una volta ... La musimatica delle tabelline) si richiedono invece almeno due classi, che opereranno contemporaneamente.

Il costo di un laboratorio di un'ora in sede scolastica è di 120 euro per classe.

Per molti dei laboratori proposti è possibile acquistare i materiali necessari, prodotti dal Giardino di Archimede, in modo da poterli inserire stabilmente nel Piano di Offerta formativa, senza l'intervento di personale del Museo. Il Giardino di Archimede organizza periodicamente stages di formazione per gli insegnanti, finalizzati alla gestione dei laboratori.