



Fondazione Mondo Digitale



TINKERING CODING MAKING

PER BAMBINI DAI 6 AGLI 8 ANNI



Erickson

Tinkering, coding e making: che cosa sono? Attività che permettono di allenare, fin da piccoli, competenze chiave del XXI secolo. Il **TINKERING** è dare libero sfogo alla creatività, ma anche aumentare la consapevolezza di ciò che si sta facendo nella ricerca costante del giusto espediente. Il **CODING** è favorire lo sviluppo del pensiero computazionale, della capacità di analizzare problemi e cercare soluzioni. E, prima ancora che davanti a uno schermo se ne imparano le basi usando solo un album da disegno. Il **MAKING** è dar vita a un progetto comune tramite la fabbricazione di qualcosa; favorisce la capacità di collaborare e comunicare sviluppando il pensiero critico. Le otto attività proposte in questo volume, metà delle quali realizzabili senza l'utilizzo di dispositivi elettrici, consentono a insegnanti o genitori intraprendenti di far conoscere ai bambini il tinkering, il coding e il making in modo divertente e creativo.



Il progetto ICS (Immaginare Crescere Sviluppare) Lab è una raccolta di «ricette», con tanto di ingredienti, tempi di svolgimento e passaggi da seguire, progettate per gli insegnanti che vogliono innovare la didattica partendo da risorse facilmente reperibili.

La Fondazione Mondo Digitale (FMD) lavora per una società democratica della conoscenza coniugando innovazione, istruzione, inclusione e valori fondamentali. I benefici che provengono da conoscenze, nuove tecnologie e innovazione devono essere a vantaggio di tutte le persone senza alcun tipo di discriminazione.



€ 15,00



INDICE



00/ **INTRODUZIONE** >> P. 09

+1/ **CIAO A TUTTI, IO SONO TETRA-BOT** >> P. 77

+2/ **GIOCHIAMO CON I FRUTTI E TETRA-BOT** >> P. 85

TINKERING

01/ **FRATTALI BUCOLICI** >> P. 23

02/ **CIRCUITI MORBIDI** >> P. 31

03/ **GIROTONDI LUMINOSI** >> P. 39

CODING

04/ **CODING E POST-IT® ART** >> P. 45

05/ **IL GUSTO DI PROGRAMMARE** >> P. 51

06/ **IL FILO DI OZOBOT** >> P. 57

MAKING

07/ **LE TROTTOLE DI NEWTON** >> P. 63

08/ **STORIE MOSTRUOSE** >> P. 71

00/

INTRODUZIONE

IL MODELLO DI EDUCAZIONE PER LA VITA E LA PALESTRA DELL'INNOVAZIONE: L'ALLENAMENTO COMINCIA DA BAMBINI

Vecchie scatole che si trasformano in flipper, bambini che diventano robot, disegni che parlano: tutto è possibile nel mondo dell'innovazione didattica. Da questa idea nasce il laboratorio/progetto Immaginare Crescere Sviluppare (ICS), una raccolta di ricette, con tanto di ingredienti, tempi di svolgimento e passaggi da seguire, progettate per gli insegnanti che vogliono innovare la didattica partendo dagli strumenti e dalle risorse che hanno a disposizione.

Le 8 attività proposte rientrano negli ambiti del tinkering, coding e making che permettono ai bambini, anche piccolissimi, di allenare le competenze chiave del XXI secolo. Il tinkering, ovvero lo *smanettare*, è libero sfogo di creatività ma anche acquisizione di consapevolezza e ricerca costante del giusto espediente. Il coding, ovvero il *programmare*, anche usando solo un album da disegno, favorisce lo sviluppo del pensiero computazionale, del lavoro di squadra, della capacità di analizzare problemi e cercare soluzioni. Il making, ovvero il *dare vita a un progetto comune tramite la fabbricazione*, favorisce la capacità di collaborare e comunicare e sviluppa il pensiero critico.

Il volume, quindi, è un manuale pratico, pronto all'uso nelle mani degli insegnanti, per programmare, progettare e smanettare insieme ai bambini. Le attività sono divise equamente in *plugged*, cioè collegate all'uso di tecnologie o *device*, e *unplugged*, ovvero scollegate da qualsiasi tipo di tecnologia perché siano realizzabili anche senza particolari risorse digitali. Siamo convinti che l'innovazione, quella vera, nasca da una mescolanza di buone idee e passione e che a volte possa prendere forma anche da un foglio bianco e qualche pennarello colorato.

Tutte le attività contenute nel volume sono una parte del «raccolto» della Palestra dell'Innovazione (*Phyrtual InnovationGym*), uno spazio fisico e virtuale dove seminare e far fiorire idee.

La Palestra dell'Innovazione emerge come un modello strategico per lo sviluppo dell'istruzione, delle nuove professioni e dell'autoconsapevolezza, perché è il luogo dove si sperimenta l'educazione per la vita (conoscenze, competenze e valori), si pratica l'*open innovation* e si



progetta il cambiamento secondo i principi dell'innovazione sociale e tecnologica per rispondere alle sfide cruciali del XXI secolo (Molina, 2014). È un luogo dove allenarsi all'innovazione dall'infanzia alla terza età.

In questo contesto nasce ogni attività contenuta in questo volume, che è frutto del confronto tra coach, docenti, dirigenti scolastici, professori universitari ma soprattutto dell'osservazione e degli spunti offerti dai protagonisti indiscussi dell'innovazione didattica: i bambini e i ragazzi.

Da sempre l'interlocutore privilegiato della Palestra è la scuola, perché non c'è altra agenzia che quotidianamente incontra oltre il 50 per cento dei cittadini (studenti, docenti, dirigenti, personale ATA, genitori). La scuola è in sostanza uno snodo cruciale per ogni politica attiva del territorio. Attraverso le esperienze della Palestra la scuola impara a dialogare con le città e crea alleanze ibride (imprese, privato sociale, istituti di ricerca, non profit, ecc.).

Nello stesso tempo la scuola diventa la risorsa inestimabile per ridare fiducia alle persone e per rendere presente e immediato il futuro prossimo. Senza dubbio è più facile fare innovazione fuori dal sistema scolastico, ma la vera sfida è farla all'interno del sistema esistente, con le difficoltà e le opportunità che ci sono. Questo è il processo che ci interessa perché tocca la vita delle persone che lavorano in oltre 40.000 scuole italiane. È un processo che coinvolge anche la vita di tutte le persone e le organizzazioni del Paese, perché tutti possono e devono giocare un ruolo: l'industria, il settore sociale, le autorità di governo a diversi livelli, le organizzazioni della comunità, ecc. per trasformare in realtà i cambiamenti lungimiranti che porteranno l'educazione italiana a una posizione di eccellenza europea e mondiale.

Il modello di Educazione per la Vita che abbiamo elaborato e su cui abbiamo costruito le fondamenta della Palestra dell'Innovazione tiene conto delle riflessioni più recenti:

- ridefinisce i pilastri dell'educazione per lo sviluppo del carattere (affidabilità, rispetto, responsabilità, onestà, compassione, cittadinanza);
- tiene conto delle «cinque menti» (disciplinata, sintetica, creativa, rispettosa, etica) di Howard Gardner, il primo studioso che ha teorizzato le intelligenze multiple (Gardner, 2002);
- arricchisce il quadro delle competenze per il XXI secolo (pensiero critico, pensiero creativo, collaborazione, capacità di relazioni in chiave interculturale, comunicazione efficace, competenze digitali, autoconsapevolezza, iniziativa e imprenditorialità) con la «firtualità», la capacità di integrare dimensione fisica (territoriale) e virtuale (online) in un solo approccio di pensiero e azioni strategiche, che si configurerà come una competenza sempre più preziosa.

Il modello di educazione per la vita si riferisce anche a importanti scuole di pensiero e preziosi contributi sull'educazione, come ad esempio il Rapporto Delors (Delors, 1997), o i lavori di Mezirow (2000; 2003) sull'apprendimento trasformativo. Tutti i diversi contributi, provenienti da Paesi ed esperienze diverse, convergono sull'importanza di una formazione che va ben oltre a ciò che il sistema scolastico «impartisce» oggi. L'enfasi è posta sul potenziamento delle capacità della persona e sulla ridefinizione del processo di apprendimento, che avviene lungo tutto l'arco della vita (*life long learning*), coinvolge tutte le situazioni e azioni della vita (*life wide learning*) ed è caratterizzato da una dimensione profonda (*life deep learning*) che riguarda credenze, ideologie e valori per partecipare pienamente alla vita della comunità.

Inoltre, l'apprendimento non può realizzarsi al di fuori dalle interazioni sociali. La cultura è un processo dinamico, che si forma e viene modificato dalle prospettive delle persone e allo stesso tempo forma e modifica queste stesse prospettive, insieme alle esperienze e alla maniera di comprendere la realtà.



Il modello di educazione vuole accelerare il processo di realizzazione di una società della conoscenza per tutti, così come definita dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura (UNESCO, 2005):

La società della conoscenza deve sapere integrare tutti i propri membri e promuovere nuove forme di solidarietà a favore delle generazioni presenti e future. Nessuno deve essere escluso dalle società della conoscenza nelle quali la conoscenza è un bene pubblico, disponibile per ogni individuo.

La Palestra dell'Innovazione genera progetti, strumenti, occasioni per uscire dai suoi confini ed esportare il modello su cui si fonda nelle scuole italiane con l'obiettivo di alimentare il processo di innovazione in atto e di aprire quanto più possibile la società della conoscenza alle generazioni presenti e future. Il volume è concepito come un nuovo strumento semplice e pratico che ha l'ambizione di favorire questo processo grazie alla curiosità, alla creatività, alla passione degli insegnanti che lo avranno tra le mani e che, a loro volta, alleneranno le bambine e i bambini all'innovazione permettendo loro di diventare donne e uomini curiosi, responsabili, creativi e appassionati, capaci di affrontare il mondo con i migliori strumenti possibili.

TINKERING, CODING E MAKING

Cosa sono e perché introdurli a scuola e a casa

Tinkering, Coding e Making sono tre coinvolgenti pratiche didattiche basate sui principi della pedagogia attiva costruzionista, applicabili a scuola e in famiglia per guidare i bambini nella realizzazione di attività che uniscono tecnologia, scienza, arte.

Tali pratiche sono essenziali per sviluppare processi socio-cognitivi, allenare l'immaginazione, responsabilizzare, implementare forme di creatività che sono alla base dei *savoir-faire* fondamentali del XXI secolo.

Le attività proposte in questo fascicolo sono state concepite come moduli esperienziali nei quali vengono forniti spunti per un'implementazione di tipo progettuale.

Attraverso di esse, gli adulti potranno sperimentare in maniera gratificante momenti educativi ispiranti ed efficaci, senza necessariamente possedere competenze tecniche particolari, ma semplicemente accompagnando i bambini o rendendosi disponibili a imparare con loro.

I più piccoli invece potranno esercitare euristiche di apprendimento che strutturano e potenziano l'intelligenza emotiva, creativa e tecnica immergendosi in laboratori che danno tanta importanza al prodotto finale quanta al processo messo in atto per raggiungerlo.

L'obiettivo è quello del coinvolgimento diretto dei bambini nel mettere in pratica capacità di osservazione, ideazione, confronto, collaborazione, pensiero logico-computazionale, modellazione e prototipazione. Ciò consente loro di esprimersi insieme, traducendo la fantasia in realtà attraverso fasi di esplorazione, test, riflessione, e facendo dell'errore un'opportunità di apprendimento.

Le dotazioni di strumenti (computer, stampanti, ecc.) possono essere uno stimolo e incoraggiare i docenti a intraprendere percorsi all'avanguardia soprattutto nelle realtà in cui si applica un reale lavoro di squadra, ma non rappresentano né garanzia della realizzabilità delle attività né un limite o un vincolo: anche in mancanza di dotazioni specifiche, come quelle



presenti negli Atelier Creativi e nei FabLab, possono essere attivate in ogni aula esperienze significative con o senza l'uso di dispositivi elettrici (*plugged* o *unplugged*). Molte delle attività qui illustrate possono inoltre essere realizzate con i device personali dei ragazzi divenendo una risposta concreta alle nuove indicazioni del MIUR (decalogo BYOD).

Tinkering

Il tinkering (think-make-improve) è una pratica educativa nata dalle esperienze del MIT (Massachusetts Institute of Technology) e sviluppato dall'Exploratorium di San Francisco.

Insegnando a «pensare con le mani», il tinkering si configura come una forma di apprendimento informale e ludica in cui si impara facendo.

Attraverso la realizzazione di oggetti, macchine e meccanismi, concetti e fenomeni scientifici diventano alla portata di tutti. Le attività di tinkering si basano su materiali di uso comune, povero e di recupero, semplici da tagliare, adattare e assemblare: carta, cartone, legno, fili metallici, plastica e oggetti di diversa tipologia quali motori, circuiti, tubi, lampadine, campanelli, interruttori, ruote, ingranaggi. Montare, smontare, trovare nuove combinazioni: è così che si favoriscono la curiosità e il gusto per la sperimentazione, restituendo alla manualità un ruolo centrale.

Queste attività sviluppano competenze quali: analizzare, mantenere la concentrazione, saper lavorare in modo autonomo, riconoscere i propri limiti e quelli delle situazioni con cui ci si confronta, valutare ipotesi differenti, realizzare congegni.

Link utile: <https://tinkering.exploratorium.edu>

Coding

Il coding o *programmazione* è un'attività che permette di strutturare un programma attraverso l'enunciazione sequenziale di istruzioni interpretate ed eseguite da un computer.

Attraverso il coding si sviluppa il pensiero computazionale (che consiste nel riconoscere pattern, scomporre problemi complessi in problemi semplici, elaborare algoritmi, trovare soluzioni e generalizzarle) e si allenano competenze che permettono di avvalersi del computer come strumento dai molteplici utilizzi e familiarizzarsi con l'interazione uomo-macchina, protagonista del futuro prossimo.

I linguaggi di programmazione sono oggi molto più vicini all'uomo che alla macchina: dalle lunghe sequenze di istruzioni si è passati a codici visuali, adatti anche a giovanissimi programmatori. Il fiorire della robotica educativa ha inoltre reso disponibile una vasta gamma di modelli di robot per tutte le età che permettono di rendere tangibili nozioni di STEAM (Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arte, Matematica).

Link utile: <https://programmaitfuturo.it>

Making

Il making, tradotto con il termine *fabbricazione*, è un movimento culturale contemporaneo nato dal tradizionale bricolage e dal mondo del fai da te. Facendo convergere saperi, conoscenze e idee, i *makers* realizzano prodotti (oggetti, strumenti, materiali) originali e innovativi per rispondere a piccole e grandi esigenze.



Gli uomini sono sempre stati *makers* e la capacità di costruire e adattare oggetti alle differenti esigenze ha determinato l'evoluzione della specie. Negli ultimi decenni però, la diffusione della cultura dell'usa e getta, l'abbassamento dei prezzi dei prodotti sommato alla riduzione delle dimensioni medie delle abitazioni, ha visto sparire i tanti piccoli laboratori domestici (cantine, garage, ecc.) dedicate alla costruzione, al riparo, al recupero. Lo sviluppo poi dell'elettronica integrata con componenti inseparabili ha allontanato la possibilità di interazione, di modifica. Recentemente, viviamo a livello globale un ritorno a queste attività sia a livello analogico sia digitale, con materiali quali legno, plexiglass, tessuti, cartone, ecc.

Il making permette quindi di avvicinarsi alla sperimentazione meccanica, scoprire l'applicazione delle macchine a controllo numerico per la fabbricazione di oggetti funzionali o di design, in seno a una sempre crescente comunità di riferimento.

Link utile: <https://www.instructables.com>

BIBLIOGRAFIA

- Commission of the European Communities (2007), *Action Plan on Adult learning. It is always a good time to learn*. Disponibile alla pagina: archivio.pubblica.istruzione.it/dg_post_secondaria/allegati/com558_en.pdf
- Delors J. (1997), *Nell'educazione un Tesoro*, Roma, Armando. (Ed. or., 1996). *Learning: the Treasure within Report to Unesco of the International Commission on education for the Twenty-first Century*, Parigi, Unesco.
- Gardner H. (2002), *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Milano, Feltrinelli (Ed. or., 1987).
- Mezirow J. (2000), *Learning as trasformation. Critical perspectives on a theory in progress*, San Francisco, CA, Jossey-Bass Inc.
- Mezirow J. (2003), *Transformative learning as discourse*, «Journal of Transformative Education», vol. 1, n. 1, pp. 58-63.
- Molina A. (2014), *Palestre dell'innovazione. Verso una rete nazionale per promuovere un'educazione per vivere e lavorare nel 21° secolo*. Disponibile alla pagina: <https://mondodigitale.org/it/risorse/pubblicazioni/palestre-dellinnovazione>
- UNESCO (2005), *Strong foundations. Early childhood care and education. Education for all – Global Monitoring Report*. Disponibile alla pagina: http://www.unesco.org/education/GMR/2007/Full_report.pdf

01/ FRATTALI BUCOLICI

Un'attenta osservazione della natura rivela l'esistenza di micromondi perfettamente geometrici. Questa attività avvicina i bambini ai concetti di base della geometria frattale a partire da alberi, cavolfiori e fiocchi di neve. Attraverso l'esame guidato dei

materiali e la riproduzione delle loro geometrie con cartone, colori, inchiostro e cannucce si affronterà la tematica dell'autosimilarità permettendo ai bambini di sviluppare competenze inerenti sia al mondo della scienza sia a quello dell'arte.



Competenze in gioco

Osservazione, modellazione, pensiero scientifico, abilità visuo-spaziali, problem solving



Tempi

Preparazione: 1 ora
Svolgimento: 4 ore



Unplugged

Attività che non richiede l'uso di dispositivi elettrici

RUOLO DELL'INSEGNANTE

Il docente ha il ruolo di stimolare l'osservazione attiva e l'analisi, fornendo un supporto per consentire ai bambini di comprendere concetti complessi in modo intuitivo. Ricordate infatti che in questa attività state gettando le basi per lo studio della matematica frattale, che potrà essere approfondita negli anni successivi per studiare in modo congiunto la geometria, la matematica, l'arte e il computing.

MATERIALE OCCORRENTE



- ✓ FOGLIE E RAMI RACCOLTI
- ✓ FOGLI A4 (CARTA BIANCA)
- ✓ LENTE D'INGRANDIMENTO
- ✓ PASTELLI A CERA
- ✓ PENNARELLI E MATITE COLORATE
- ✓ FOGLI A4 (CARTA COLORATA)
- ✓ FORBICI
- ✓ RIGHELLO
- ✓ COLLA STICK
- ✓ STRAWBEES E CONNETTORI PIATTI A TRE INGRESSI (OPPURE CANNUCCE E SCOTCH, O SCOVOLINI)
- ✓ VEGETALI
- ✓ TAMPONI CON INCHIOSTRI



1

PREPARAZIONE

Perché introdurre i frattali nei primi anni della scuola primaria

A una prima occhiata, il mondo naturale sembrerebbe dominato da un'imperscrutabile irregolarità. I bambini tuttavia nei loro disegni sono già in grado di rappresentare gli elementi naturali attraverso le forme geometriche di base: le montagne come triangoli o coni, i laghi come cerchi e i fiumi come linee.

Il loro lavoro è una continua rielaborazione di forme semplici, di archetipi di base. Questi rappresentano fondamenta sicure per la comprensione della geometria euclidea durante la scuola del primo ciclo.

La geometria euclidea non è però in grado di descrivere i sistemi con cui si generano gli elementi naturali, occorre avvalersi della geometria frattale. Essa rappresenterà un affascinante viaggio che insegnerà ai bambini a notare come le stesse forme si ripetono nei macro e nei micro-sistemi e come molti elementi presenti in natura siano regolati da modelli di autosimilarità tutti da scoprire.

Provocare un primo incontro con questi modelli matematici e geometrici già dall'infanzia favorirà una visione più ampia del mondo circostante consolidando competenze, quali la capacità di osservazione e manipolazione degli oggetti per la comprensione scientifica, la curiosità e la capacità di sperimentare le proprietà delle forme geometriche per l'espressione artistica e un'apertura mentale propedeutica a un approccio scientifico contemporaneo.

Quindi usciamo per passeggiare, scrutiamo gli alberi, raccogliamo foglie e pigne, aguzziamo la vista e, quando questa non basta, usiamo lenti di ingrandimento!



2 Raccolta dei materiali

La raccolta dei materiali può essere in effetti occasione per un'osservazione attiva in luoghi quali parchi, mercati, ecc. Questo ha molteplici valenze pedagogiche: «affinare» le capacità di osservazione; scoprire specie vegetali che i bambini non conoscono (e che in città non hanno spesso occasione di incontrare) imparando così nomi e classificazioni; sensibilizzare i bambini all'estetica della natura nelle sue diverse stagioni; infine invitarli a un'alimentazione variegata e consapevole. Nella foto qui sotto, la raccolta dei materiali nel parco è stata fatta nella stagione autunnale, e ciò ha consentito di raccogliere foglie e rami di diverso tipo e colore. Quanto alle verdure trovate al mercato, ne parleremo nei capitoli successivi! Chiedete inoltre ai bambini di cercare informazioni sulle foglie e i rami che hanno raccolto: a quale famiglia e specie appartengono? Come cambiano nelle diverse stagioni? In questo modo, l'attività sarà anche un'occasione di arricchire le loro conoscenze sulla natura.

SVOLGIMENTO

Osservazione e messa in evidenza dei vasi linfatici



Guardiamo con attenzione le foglie. Mettendole in controluce è possibile identificare quelle che sembrano essere delle piccole «venature»: si tratta dei vasi linfatici della foglia.

Per renderli più evidenti, proponete un'attività di frottage con fogli A4 e colori a cera: i bambini dovranno sovrapporre il foglio alla foglia e colorarne la superficie. L'immagine della foglia emergerà man mano che il pastello struscia sulla superficie del foglio.

A questo punto chiedete ai bambini di concentrarsi sulle parti del disegno nelle quali il colore sembra essere più calcato: emergerà ai loro occhi una struttura, che è la stessa di quella di un albero!

Curioso, no?

Continuiamo a osservare per investigare questo mistero della natura.





4 Alberi, rami e rametti

Tra i vari materiali che abbiamo raccolto ci sono rami e rametti. Invitiamo i bambini a osservare dapprima i rami e a farne un disegno. Nella foto potete vedere il disegno corrispondente a un rametto che abbiamo raccolto. Una volta che il disegno sarà finito, chiedete ai bambini: a cosa somiglia questo ramo? Se aggiungiamo un sole, o degli uccelli, la «scala» cambia, e il rametto sembra trasformarsi in albero.

Ecco quindi la risposta: così come la struttura dei vasi linfatici della foglia somigliava a quella di un albero, anche la struttura di un ramo somiglia a quella dell'albero cui il ramo appartiene.

Passiamo ora all'osservazione dei rametti: anche in questo caso i bambini osserveranno che i rametti somigliano molto ai rami da cui sono stati staccati.

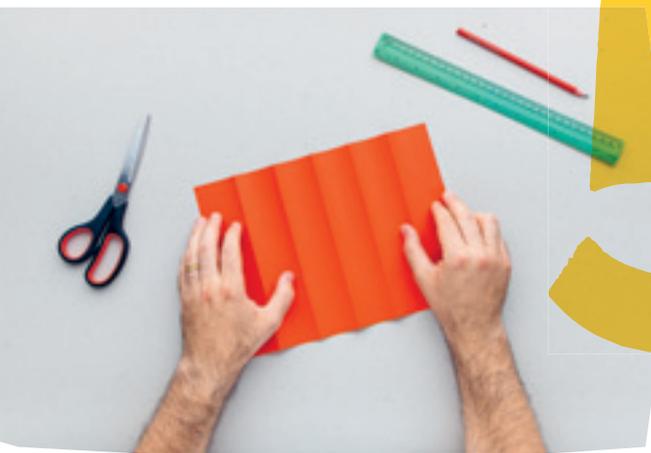
Non solo: se da questi rametti stacciamo micro-rametti ancora più piccoli, ci accorgiamo che a loro volta questi somigliano ai rametti cui appartengono!

Riassumiamo, quindi: ogni ramo somiglia all'intero albero, ogni rametto somiglia al suo ramo (e di conseguenza anch'esso somiglia all'intero albero, ma in scala più piccola), e perfino le foglie somigliano al loro albero, in scala ancora più piccola!



VARIAZIONE SUL TEMA

Per creare collegamenti con altre tematiche curriculari, potete approfondire il concetto di frattale rispetto al corpo umano. Molte componenti del corpo umano (si pensi agli apparati respiratorio, digerente e circolatorio, ma anche alla pelle) hanno struttura frattale. Avendo osservato i vasi linfatici delle foglie, un parallelo più immediato può essere quello legato ai vasi sanguigni negli esseri umani, che hanno in effetti ramificazioni di tipo frattale.



5 Un albero di Barnsley fatto in casa

Proponete ora ai bambini di riprodurre schematicamente quello che hanno osservato creando un albero con un foglio colorato. Per fare questo, seguite i passi seguenti, illustrati nelle foto che seguono:

- piegate il foglio in modo da formare dodici rettangoli di uguali dimensioni;
- ritagliate i rettangoli;
- mettete da parte un rettangolo di quelli ritagliati, e ritagliate gli altri rettangoli in modo da ottenere: due rettangoli medi, quattro rettangoli piccoli, otto rettangoli piccolissimi;
- chiedete ai bambini di disporre i quindici rettangoli ottenuti su un foglio in modo da creare la forma di un albero.

I bambini avranno così realizzato, anche se in modo approssimativo, il cosiddetto albero di Barnsley, in cui i segmenti o rami sono ridotti di circa il 62% rispetto al segmento di partenza, ovvero il tronco. Se rimane tempo, vi consigliamo di costruire anche una versione tridimensionale dell'albero utilizzando degli scovolini (oppure Strawbees e connettori piatti a tre ingressi ma anche normali cannucce e scotch), come nella foto al punto 7 che chiude l'attività.

6 Frattali e autosimilarità



Osservando, disegnando e ritagliando i bambini hanno così scoperto la struttura di un frattale e il concetto di autosimilarità. Il frattale è infatti un oggetto geometrico in cui una struttura identica si ripete in tutte le direzioni. Il termine «frattale» deriva dal latino fractus, ovvero rotto, spezzato. Spiegate quindi ai bambini questa piccola meraviglia della natura: se «spezziamo» alcuni oggetti in oggetti più piccoli, questi frammenti hanno esattamente la stessa «forma» dell'oggetto intero. Si direbbe che la natura, più che giocare a dadi come diceva Albert Einstein, quasi si diverta a giocare con le matricosche!

Detto in modo più scientifico, una delle proprietà che caratterizzano la natura si chiama «autosimilarità» o «autosomiglianza». Nonostante questa proprietà possa sembrare, dopo un primo momento di stupore, quasi ovvia. Molti



bambini hanno infatti la tendenza a considerare che le loro conoscenze «ingenua» siano scientifiche, e quindi potrebbero dirvi: è ovvio che i «piccoli» degli alberi assomiglino al grande albero! In realtà non lo è affatto: precisate che c'è voluto molto tempo prima che qualcuno sia riuscito a definire scientificamente i frattali e l'autosimilarità. È solo nel 1975 (già, davvero poco tempo fa!) che Benoît Mandelbrot coniò il nome «frattale» per descrivere questa particolare struttura della natura. Procediamo con altri esempi di autosimilarità per fissare questo concetto.

Un cavolo a merenda

D'accordo, i cavolfiori non sono proprio la verdura preferita dai bambini, ma niente vieta di giocare un po', magari durante la merenda. Chissà che poi non lo mangino più volentieri a cena! In questo esempio ve ne presentiamo uno appartenente alla famiglia del cavolo broccolo: il broccolo romano (*Brassica oleracea*). La caratteristica dei cavoli in quanto alimenti è che non ne mangiamo le foglie bensì le inflorescenze ancora non mature. Quanto a inflorescenze, il broccolo romano ne ha di belle! Invitate i bambini a osservarle con una lente di ingrandimento. Poi, staccate alcune parti più piccole del broccolo e invitate i bambini a osservare anche quelle. Noteranno subito che sembrano dei broccoli in miniatura. Ecco svelato un altro caso di autosimilarità celato nella natura.

Fioccano i frattali

La neve incanta i bambini ed è suggestiva anche per gli adulti. Cosa si cela all'interno dei fiocchi di neve che vediamo talvolta cadere in inverno quando le temperature sono molto basse? La struttura di un fiocco di neve è descrivibile tramite la cosiddetta «curva di Koch»: si tratta di una curva frattale costruita sui lati di un triangolo equilatero. Proviamo allora a spiegarla ai bambini realizzando la struttura del fiocco di neve con carta, forbici e colla.

L'adulto può mostrare ai bambini come realizzare tre grandi triangoli equilateri:

- piegare un foglio A4 a metà rispetto al lato corto e poi riaprirlo, orientandolo orizzontalmente;
- portare l'angolo in alto a sinistra sulla piega creata al punto 1, in modo che l'angolo in basso a destra del foglio risulti piegato e formi il vertice di base del triangolo equilatero che si sta costruendo;
- portare l'angolo in alto a destra, piegando il foglio, sul lato obliquo appena creato, facendo combaciare le parti;
- aprire il foglio e ritagliare il triangolo equilatero formato dalle pieghe, che avrà lati di 24 cm;
- ripetere la procedura con altri due fogli, così da ottenere due grandi triangoli e uno di riserva

A questo punto bisogna ritagliare i triangoli più piccoli:

- scegliete uno dei tre triangoli equilateri appena realizzati;





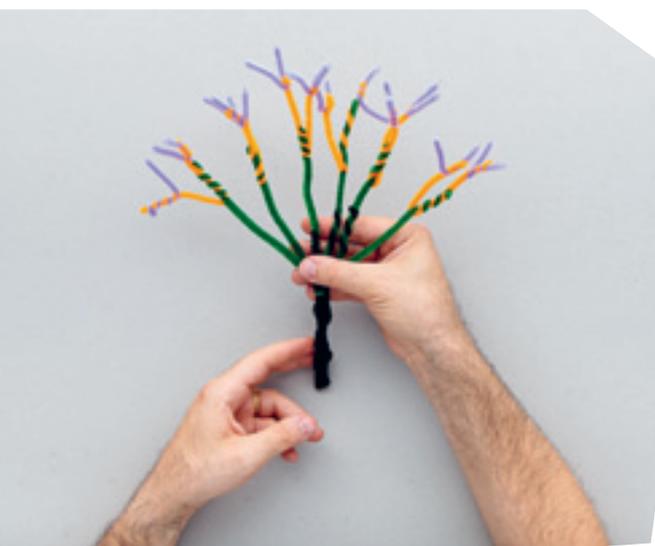
- dividete ogni lato di questo triangolo in tre parti uguali di 8 cm (con l'aiuto di righello e matita, misurate e segnate un puntino ogni 8 cm);
- unite i punti contrassegnati come indicato nella figura per ottenere nove triangoli equilateri;
- ritagliate i nove triangoli.

È arrivato il momento di mettere il tutto insieme per la nostra composizione invernale! Ecco come fare...

- L'adulto può mostrare ai bambini come sovrapporre i due triangoli equilateri in modo che il punto centrale di ognuno dei due triangoli coincida (come mostrato nella foto qui sotto): in questo modo si ottiene una stella le cui punte saranno costituite da triangoli di 8 cm.
- Poi, posizionare i nove triangoli piccoli in modo che il loro centro coincida con quello dei triangoli che costituivano le punte della stella nel passo precedente.
- Infine, incollare il tutto!

CONSIGLIO!

Dopo aver terminato la composizione, è utile chiedere ai bambini di ricalcare i contorni in modo da visualizzare più chiaramente la sagoma della curva di Koch.



Frattali ovunque!

Ormai i bambini cominceranno a sospettarlo: in natura e nell'arte, i frattali sono un po' dappertutto! Anche le montagne, le coste, le galassie e i mandala sono descrivibili tramite la geometria frattale. Invitate i bambini a osservare immagini e ingrandimenti di questi elementi della natura. L'attività può dirsi conclusa ma potete continuare a suscitare la meraviglia e l'interesse dei bambini su queste tematiche. In questo modo, la loro mente sarà allenata a comprendere intuitivamente i concetti di simmetria, rotazione e riduzione in scala che affronteranno negli anni successivi quando all'osservazione e ai giochi pratici si aggiungeranno le formule matematiche e le costruzioni geometriche!

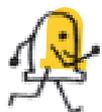
05/

CODING

IL GUSTO DI PROGRAMMARE

È proprio il caso di dirlo: gli «ingredienti» del pensiero computazionale sono più a portata di mano di quanto pensiamo! Questa attività mette in pratica il noto parallelo tra algoritmo e ricetta di cucina rendendo tangibili la codifica e il debugging. I bambini dovranno creare un programma

contenente le indicazioni per preparare pane e marmellata, facendo attenzione al sequenziamento dei gesti e alla univocità delle istruzioni. In questo modo, impareranno i concetti fondamentali della programmazione (ideazione ed esecuzione di algoritmi, «debugging») semplicemente facendo merenda!



Competenze in gioco
Pensiero computazionale,
problem solving, team-working,
collaborazione



Tempi
Preparazione: 20 minuti
Svolgimento: 2 ore

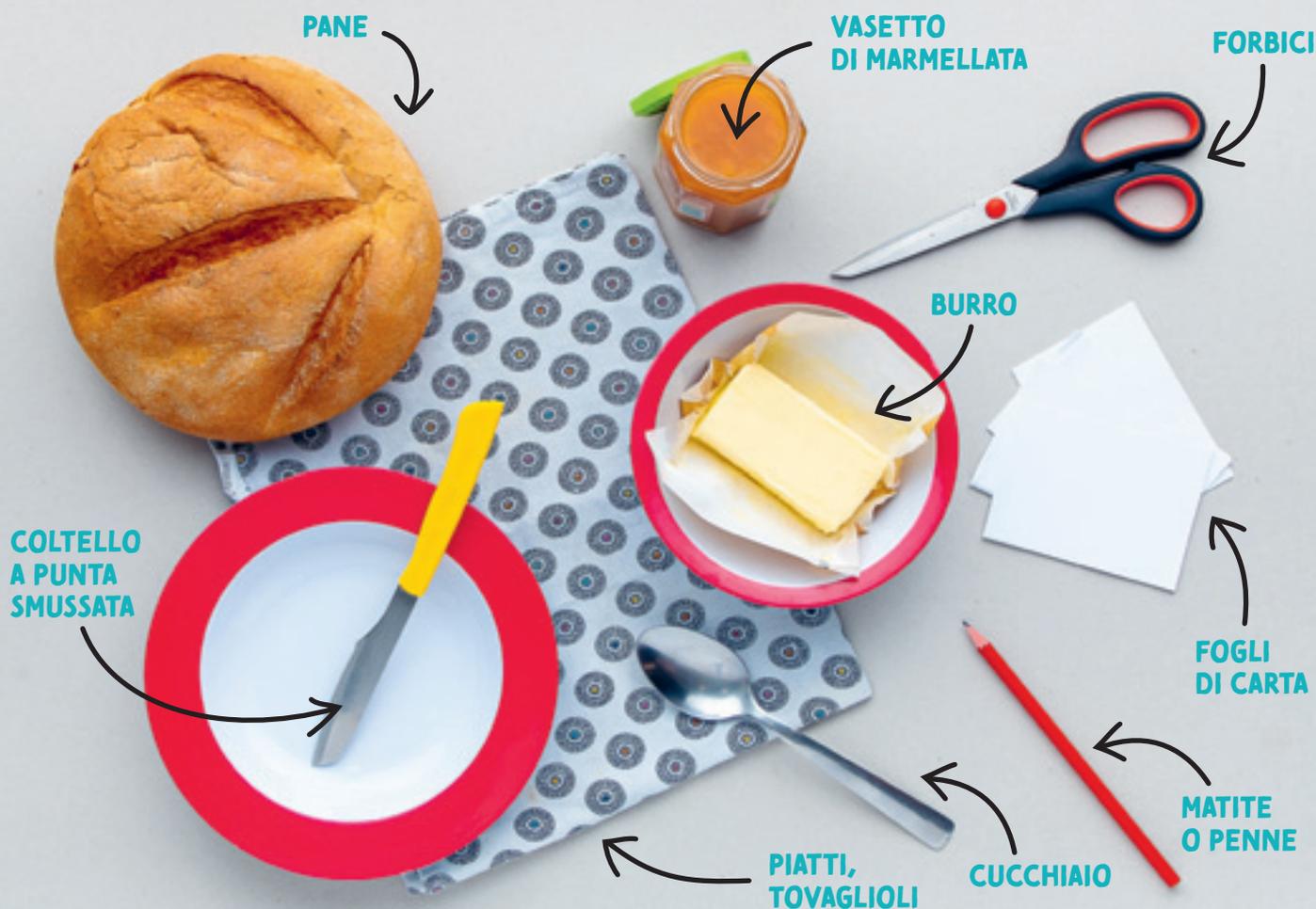


Unplugged
Attività che non richiede
l'uso di dispositivi elettrici

RUOLO DELL'INSEGNANTE

Il docente incoraggia i bambini ad osservare attentamente i gesti e a memorizzarli, coordina le attività nei gruppi e tra i gruppi, spiegando che l'errore può essere fonte di migliore comprensione.

MATERIALE OCCORRENTE





PREPARAZIONE

1

Disporre gli ingredienti e spiegare il gioco

Prima di tutto, l'insegnante o l'adulto sistema il burro, il pane, la marmellata e il coltello sul tavolo. Poi spiega in cosa consisterà il nuovo gioco: i bambini dovranno inizialmente osservare come l'adulto prepara il pane con la marmellata; poi dovranno scrivere le istruzioni per farlo. È bene porre l'accento sul fatto che, nonostante preparare pane e marmellata sembri un compito del tutto banale e intuitivo, quando lo si deve descrivere affinché un'altra persona lo metta in atto un passo alla volta, bisogna farlo nel modo più chiaro possibile: le istruzioni devono indicare con esattezza i gesti nella giusta sequenza. In effetti, quando nella vita di tutti i giorni mettiamo in pratica questo tipo di sequenze (farsi da mangiare, allacciarsi le scarpe, camminare, ecc.), lo facciamo in modo quasi automatico, ovvero non chiediamo ad ogni istante «quale altro passo devo compiere ora?» (altrimenti la nostra giornata sarebbe molto lunga e laboriosa!). Questo accade perché, una volta che abbiamo imparato a fare qualcosa, il nostro cervello immagazzina la procedura dando al nostro corpo la possibilità di riapplicarla ogni volta che ce ne sia bisogno. Allo stesso modo, quando si programma, bisogna «istruire» il computer o il dispositivo che si intende programmare affinché metta in atto una determinata procedura. Per svolgere questo gioco correttamente, bisogna quindi immaginare di spiegare come preparare pane e marmellata a una persona che non l'ha mai fatto nella sua vita! Ecco perché le istruzioni devono essere precise e non far sorgere nella persona in questione dubbi su come interpretarle né creare ambiguità che potrebbero indurla a saltare o invertire i diversi passi. L'insegnante deve inoltre far presente che non c'è un'unica soluzione possibile: possono esserci diversi modi per preparare pane e marmellata, a patto che il risultato permetta di fare una buona merenda senza impiastricciare tutto...





2 Organizzare i gruppi e barattare le ricette!

SVOLGIMENTO

Piccoli programmatori all'opera...

Innanzitutto, bisogna organizzare i bambini in gruppi di tre o di quattro. Fatto questo, l'attività si svolgerà in questo modo.

- Dopo aver osservato l'adulto preparare pane e marmellata, i bambini dovranno cercare di ricordare ogni gesto, e scrivere tali gesti su un foglio nel giusto ordine. Questa lista di gesti sarà la base per ideare le istruzioni. I bambini si renderanno rapidamente conto che un gesto non equivale ad un'istruzione, poiché è spesso composto da una serie di piccole azioni. Ad esempio, il gesto di prendere la marmellata è composto dall'azione di aprire la marmellata, posare il coperchio, prendere un cucchiaino, intingerlo obliquamente nel vasetto, riempire la parte concava del cucchiaino, estrarre il cucchiaino dal vasetto.
- Quindi, dopo aver compilato la lista dei gesti, i bambini dovranno scomporre questi gesti in azioni, facendo attenzione alla sequenza. Non deve essere tralasciato nulla: ad esempio, se dimentichiamo di posare il coperchio del vasetto e il cucchiaino, non ci resteranno più mani libere per le azioni successive!
- Una volta messe le azioni nero su bianco, i bambini dovranno ritagliare le istruzioni una per una e inserire le strisce di carta così ottenute in un contenitore per mescolarle.
- I gruppi scambieranno tra loro i contenitori e ogni gruppo cercherà di mettere in ordine le istruzioni in quella che è, secondo i suoi membri, la giusta sequenza.
- Infine, l'adulto si presterà a eseguire le istruzioni così come dettate da ogni gruppo. I bambini osserveranno e se l'adulto si troverà in difficoltà in alcuni dei passi della procedura poiché questi non sono descritti in modo chiaro oppure non sono enunciati nel giusto ordine, allora scatterà l'operazione «debugging»: i bambini dovranno correggere le istruzioni e ricominciare da capo fin quando l'obiettivo merenda sarà raggiunto!

Ecco che i bambini avranno fatto la loro prima esperienza «intuitiva» di algoritmo, composto da input (gli ingredienti), una lista finita di passi (le istruzioni per realizzare la ricetta) e un output (la merenda). Questa attività può essere resa più articolata utilizzando ricette più complesse, che richiedano non solo il sequenziamento delle istruzioni ma anche l'utilizzo di istruzioni condizionali e di cicli. Affinché la ricetta sia applicabile in classe naturalmente è preferibile scegliere pietanze fredde, che non hanno quindi bisogno di forno o fornelli per essere preparate. Ad esempio, una ricetta di un dolce al cucchiaio potrebbe fare al caso vostro. La codifica

07/

MAKING

LE TROTTOLE DI NEWTON

Di che colore è la luce? I nostri piccoli scienziati faranno un salto indietro nel tempo di circa tre secoli e mezzo replicando un semplice esperimento ideato da Isaac Newton per mostrare che la percezione della luce come bianca è in realtà il risultato di una combinazione di sette colori. Durante questo esperimento, gli alunni saranno alle prese con la realizzazione di dischi colorati da far roteare per mescolare la luce riflessa dai colori. Tramite questo antico «gioco», somigliante a una trottola, sarà possibile familiarizzarsi con importanti concetti di fisica in modo ludico, quali quelli della

composizione e scomposizione della luce. Non solo: l'attività permette di approfondire il funzionamento di uno dei cinque sensi – quello della vista, riprendendo e sviluppando le conoscenze acquisite durante l'attività *Realtà «aumentata» analogica* (si veda Tinkering coding making per bambini dai 4 ai 6 anni): la realtà che osserviamo nasconde meccanismi tutti da scoprire, che possono essere svelati attraverso la sperimentazione. Infine, questa attività permette di creare connessioni con i generi artistici del teatro, della musica e del cinema svelando il dietro le quinte dei meccanismi visivi.



Competenze in gioco

Creatività, osservazione, pensiero analitico, autoconsapevolezza



Tempi

Preparazione: 1 ora
Svolgimento: 2 ore per l'attività principale; 1 ora e 30 minuti per le attività di approfondimento



Unplugged

Attività che non richiede l'uso di dispositivi elettrici

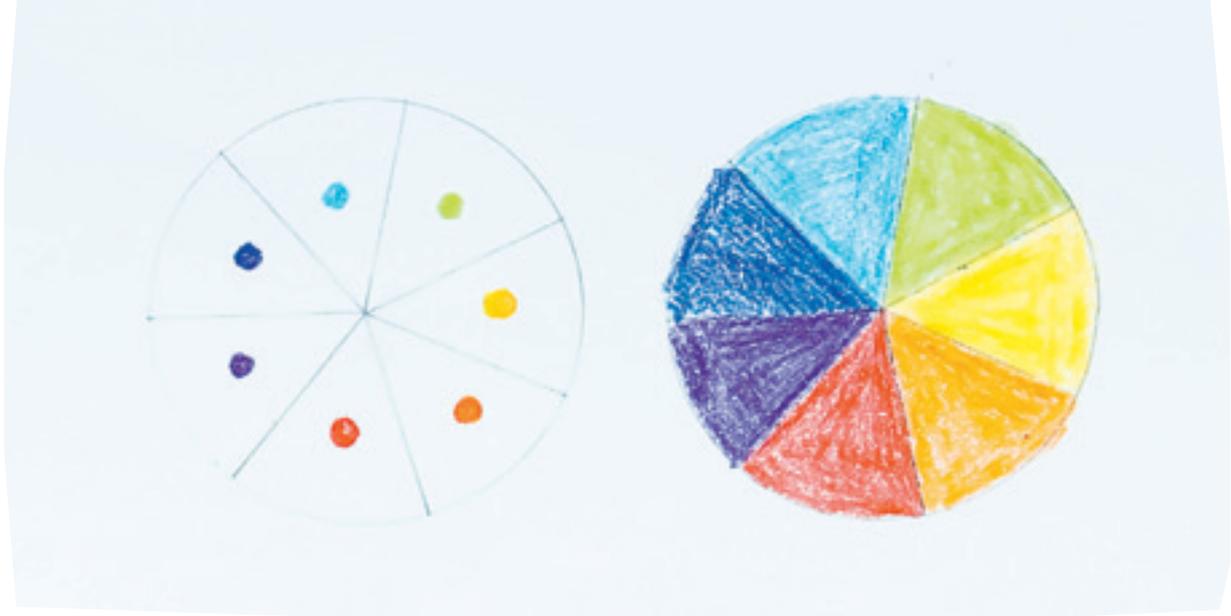
RUOLO DELL'INSEGNANTE

Il docente fornisce degli esempi, incoraggia lo spirito di osservazione e la creatività, aiuta nella manipolazione degli strumenti più complessi, guida negli approfondimenti.

MATERIALE OCCORRENTE



- ✓ **CARTONE**
- ✓ **FORBICI**
- ✓ **CD**
- ✓ **TAPPI DI PLASTICA (DIAMETRO 12 CM)**
- ✓ **MATITE**
- ✓ **PENNARELLI COLORATI E INDELEBILI**
- ✓ **FOGLI DA DISEGNO**
- ✓ **MONETE DA 1 CENTESIMO**
- ✓ **CORDINI**
- ✓ **PISTOLA PER COLLA A CALDO E TUBETTI DI COLLA DA SCIogliere**
- ✓ **GONIOMETRO**
- ✓ **COMPASSO (OPZIONALE)**



PREPARAZIONE

1 Preparare i materiali

Ritagliare, colorare, montare, assemblare: la preparazione di questa attività implica il recupero di oggetti inutilizzati (cartoni, CD e tappi di confezioni alimentari) che saranno trasformati in giochi «seri» per scoprire la natura della luce solare. I materiali più semplici (fogli, cartoni, pennarelli, cordini) potranno essere manipolati dagli alunni, mentre alcuni strumenti più complessi (ad esempio, la pistola per colla a caldo) potranno essere utilizzati esclusivamente dagli insegnanti. Inoltre gli alunni più grandi potranno avvalersi di compasso e goniometro.

CONSIGLIO!

Chiedete ai bambini di portare una parte del materiale necessario, affinché acquisiscano la pratica del riciclo creativo a casa.

Disegnare il disco di Newton

Il disco di Newton è un disco composto da sette settori colorati secondo i colori dell'arcobaleno. Possiamo crearlo in un primo momento su carta e cartone. Le sezioni colorate hanno dimensioni diverse:

- angolo di 61° : colore rosso
- angolo di 34° : colore arancio
- angolo di $54,5^\circ$: colore giallo
- angolo di 61° : colore verde
- angolo di $54,5^\circ$: colore azzurro
- angolo di 34° : colore indaco
- angolo di 61° : colore violetto

Il disco può essere fornito già diviso in sezioni ai bambini più piccoli, mentre con i bambini più grandi si può realizzare lavorando con compasso e goniometro.



Ritagliare e forare il disco di cartone

Ritagliamo ora un disco di cartone della stessa dimensione di quello che abbiamo appena disegnato e colorato. Poi incolliamo il disco di carta colorato sul disco di cartone. A questo punto creiamo un piccolo foro al centro con una matita. Questa matita potrà essere utilizzata come perno della trottola: inserendola nel foro e tenendola tra pollice e indice consentirà agli alunni di imprimerle una rotazione.

MAKING

SVOLGIMENTO

Allestire e catalogare i materiali

2

Dopo aver preparato un disco di esempio, distribuite a ciascun bambino un disco di carta con le sezioni già tracciate e chiedete loro di colorarle sulla base dell'esempio. In un secondo momento, distribuite i fogli di cartone e invitateli a ritagliare il disco di cartone e a incollare il disco di carta colorato sul quello di cartone. Chiedete loro di creare il foro centrale bucando il disco con una matita. Mostrate loro come far roteare il disco utilizzando la matita come perno. Poi spiegate loro che il laboratorio consisterà nel creare altre trottole variopinte con diversi materiali e nello sfidarsi per farle roteare più a lungo. Attenzione, saper osservare è importante tanto quanto saper fare! Incoraggiate i bambini a osservare attentamente il disco colorato. A un primo sguardo, le sezioni possono sembrare tutte uguali. Ma aguzzando la vista (e utilizzando un goniometro) ci rendiamo conto che non lo sono.





CONSIGLIO!

Annunciare che una sfida fra trottolo avrà luogo dopo la colorazione e l'assemblaggio, motiverà i bambini a riporre cura nei dettagli. È possibile realizzare il laboratorio in gruppi, affidando a ogni gruppo una tipologia di trottolo (cartone, CD e tappo).

Sperimentare

Il giorno del laboratorio, ogni bambino avrà portato con sé un CD inutilizzato o da riciclare. Utilizzando un CD di esempio, mostrate loro come colorarlo con dei pennarelli a tempera acrilica. Una volta che ognuno avrà colorato il suo CD, l'insegnante incollerà sui bordi del foro centrale una monetina con la colla a caldo. Completata la trottolo-CD, possiamo passare a un'altra tipologia di trottolo: quella realizzata con i tappi delle confezioni alimentari (la misura ideale è quella delle confezioni di ricotta). L'insegnante può mostrare un esempio prima che i bambini passino all'azione. Il foro centrale sarà realizzato dall'insegnante con delle forbici. Subito dopo, i bambini potranno inserire nel foro una matita per far girare la trottolo. Sulla plastica è possibile scrivere con pennarelli a tempera acrilica, indelebili, e smalto. Utilizzando solo colore si ottengono disegni e decorazioni semplici ma di grande effetto, anche ispirate dalle opere della Optical Art o Op Art.





4



Sfidarsi

Il momento della sfida è arrivato: i bambini faranno roteare le loro trottole sui banchi o su una superficie sgombra della classe. Più la trottole resta in movimento, più sarà possibile osservare i colori e «comporre» la luce bianca.

TINKERING

5 Documentarsi e cercare ulteriori prove del fenomeno osservato

Dopo il gioco, l'insegnante può stimolare un dibattito di classe: come è possibile che la luce bianca sia composta da colori? Quale meccanismo si cela dietro questo risultato visivo? I bambini possono riflettere sulla struttura dell'occhio, cercandone disegni sui libri, e soffermarsi sulla retina, rivestimento interno del bulbo oculare formato da coni e i bastoncelli, due cellule recettoriali in grado assorbire l'energia luminosa. I coni, in particolare, assorbono la luce a diverse lunghezze d'onda (ed è questo meccanismo che ci permette di percepire i colori). Dopo aver assorbito la luce, la trasformano in potenziale elettrico (ed è questo il meccanismo che serve a inviare un «segnale» al cervello attraverso il nervo ottico). Per descrivere questa meccanica l'insegnante può aiutarsi con immagini tridimensionali del bulbo. Poi si viene al punto: quando fissiamo una sorgente luminosa l'immagine impressa sulla retina vi rimane anche dopo aver distolto lo sguardo della sorgente in questione per circa 0,1 secondi.

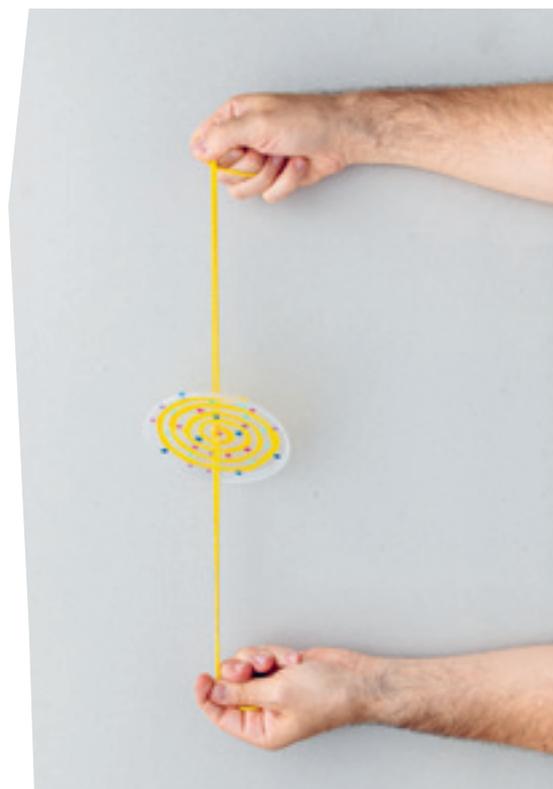
Questo fenomeno di «persistenza dell'immagine retinica» spiega il disco di Newton: ogni colore impressiona la retina e persiste anche quando è un colore successivo che subentra nel campo visivo. I colori si mescolano così durante la ricezione che avviene nella retina e vengono interpretati dal cervello come bianco. Per fissare meglio la comprensione di questo fenomeno si può fare un ulteriore esperimento. Questa volta utilizziamo lampadine e filtri per la luce: mettendo tre filtri (blu, rosso e verde) sulle lampadine e sovrapponendo i tre fasci di luce si ottiene al centro una sezione bianca. I bambini possono divertirsi a osservare video di concerti e spettacoli pre-selezionati dall'insegnante per vedere i fasci di luce in azione. Occasione interessante per riflettere a progetti interdisciplinari su musica, teatro e scienze.





VARIAZIONI SUL TEMA

Un altro modo di far girare la trottola creata con il coperchio di plastica consiste nel creare due fori equidistanti dal centro e inserire all'interno dei fori un cordino. Il cordino deve essere poi arrotolato su se stesso e, una volta raggiunta la massima tensione, lasciato per dare impulso alla trottola.



6

Scienza e arti visive

Il fenomeno della persistenza retinica è anche all'origine della nostra percezione del movimento. L'insegnante può chiedere ai bambini quali sono i loro film o cartoni animati preferiti e se immaginano come questi siano realizzati e percepiti dai nostri occhi. Dopo aver ascoltato le loro ipotesi, l'insegnante guida il ragionamento verso un argomento già trattato al punto 5 con il disco di Newton: le immagini viste in successione. Facendo girare il disco, le sezioni colorate si succedono nel campo visivo e i colori si mescolano. Ma cosa succede se al posto dei colori utilizziamo delle figure? Per rispondere a questa domanda, l'insegnante propone di realizzare due esperimenti. Il primo esperimento è, ancora una volta, un antico gioco: il taumatropio. Questo gioco consiste nel disegnare sui due lati di un disco immagini complementari (una pianta e un vaso, un cane e una cuccia, ecc.). Dopo aver realizzato i dise-





gni, si creano due fori ai margini del disco e si inseriscono due cordini per far girare il disco tenendo le estremità dei fili con le mani. I bambini potranno constatare che l'occhio mette insieme le due immagini percependole come una sola immagine: il cane sarà «magicamente» dentro la sua cuccia e la pianta nel suo vaso.

Il secondo esperimento è quello del «flipbook», un libricino contenente figure che, se sfogliato rapidamente, può dare un'illusione di movimento. Per realizzarlo, l'insegnante chiede ai bambini di pensare a un oggetto e a un'azione. Poi, mostra loro come suddividere un foglio (formato A4) in 16 sezioni rettangolari identiche. Prima di tutto, i bambini dovranno disegnare la scena iniziale e finale (ad esempio, se l'azione ritratta è una palla che rimbalza dopo essere caduta a terra, dovranno rappresentare, su una sezione rettangolare, la palla in volo e su un'altra sezione la palla che ritorna in volo). Nelle quattordici sezioni restanti, i bambini dovranno disegnare le azioni intermedie, cambiando ogni volta un piccolo dettaglio (in questo caso la posizione della palla, ecc.).

Dopo aver disegnato, metteranno un numero (da 1 a 16, in ordine crescente) dietro ogni sezione e ritaglieranno le sezioni rettangolari. Queste saranno poi sovrapposte nell'ordine indicato dai numeri e rilegate sul lato con un po' di colla o scotch. Sfogliando rapidamente, i bambini vedranno l'effetto di animazione prodursi sotto i loro occhi. La rapida successione di immagini diverse e organizzate in step successivi produce quindi l'illusione del movimento, ovvero l'animazione.