

Tinkering

Un ponte tra scienza e creatività¹

*Apprendimento creativo tramite attività di tinkering, seguendo un approccio costruzionista.
#riciclabot #makey-makey #creativelearning*

una piccola guida teorico-pratica

I testi, i materiali, le esperienze sono stati realizzati grazie a:

Alessandra Serra, docente di scuola primaria, componente del Servizio Marconi T.S.I. - U.S.R. Emilia Romagna e

Susanna Sabbioni, docente di scuola primaria presso IC San Felice sul Panaro (MO) con l'aiuto di:

Alessandro Norfo, dottore magistrale in psicologia cognitiva applicata, per la parte introduttiva;

Enzo Zecchi, tecnologo dell'educazione, per la supervisione delle rubric secondo la metodologia PBL²;

Rita Marchignoli, docente di scuola primaria presso DD Fidenza (PR) per la pianificazione delle attività secondo il metodo degli EAS³;

Carmelo Presicce, Research Assistant at MIT Media Lab / Lifelong Kindergarten, Boston, per una supervisione della parte introduttiva pedagogica.

Roberto Bondi, coordinatore del Servizio Marconi T.S.I., ha curato l'edizione complessiva del documento.

pensata per: tutte le classi (e i docenti) di Scuola Primaria e Secondaria di 1° Grado



¹ il materiale che ha portato al presente documento, qui presentato nella sua versione completa, costituisce anche la base dell'omonimo "SchoolKit" pubblicato dal MIUR sul sito <http://schoolkit.istruzione.it/> nel quadro della documentazione di supporto al PNSD

² Project Based Learning

³ sulla didattica con gli EAS -Episodi di Apprendimento Situati- il riferimento fondamentale è Pier Cesare Rivoltella (2013) (2015) (2016)

Tinkering - un ponte tra scienza e creatività di Servizio Marconi T.S.I. - Ufficio Scolastico Regionale per l'Emilia-Romagna è distribuito con Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale](#).

Che cos'è il tinkering? (di Alessandro Norfo)

Il tinkering è una nuova metodologia educativa ideata principalmente per l'apprendimento in STEM (Science - Technology - Engineering - Mathematics) sviluppata dall'Exploratorium di San Francisco (<http://www.exploratorium.edu>) sulla base delle esperienze e delle ricerche svolte dal M.I.T. di Boston (<http://web.mit.edu>). L'Exploratorium di San Francisco è un laboratorio pubblico che permette ai visitatori di esplorare i fenomeni del mondo attraverso l'esperienza diretta. La sua missione è cambiare il modo in cui le materie scientifiche vengono insegnate, promuovendo un approccio investigativo.

All'Exploratorium, il tinkering viene definito "esplorazione e sperimentazione di idee mentre si costruisce qualcosa". Il tinkering rappresenta un modo giocoso ed esplorativo di approcciarsi ai problemi (Resnick & Rosenbaum, 2013), un tipo di apprendimento fondato sulla creatività e la collaborazione.

A bambini e ragazzi viene di solito insegnato, a partire dallo studio della teoria, pianificare le soluzioni dei problemi e infine applicarle: è quello che si definisce processo "top-down", quindi dall' "alto verso il basso". In opposizione all'approccio della pianificazione, il tinkering rappresenta un processo "bottom-up", dal "basso verso l'alto", nel quale chi apprende comincia "sporandosi le mani", operando su oggetti (materiali o virtuali) per risolvere problemi che percepisce come reali e per la risoluzione dei quali si sente intrinsecamente motivato.

L'alunno che inizia una attività di tinkering non ha da subito chiaro che cosa può o vuole fare. Quando si trova davanti oggetti sui quali può agire liberamente, dopo una iniziale fase di libera esplorazione ed esperimenti, tenderà a porsi egli stesso i propri obiettivi; raggiungerli non sarà più percepito come un esercizio imposto dall'esterno. Sarà l'alunno a ricercare le conoscenze necessarie, a raggiungere la propria meta e sarà grato all'insegnante che lo aiuta.

Mentre nell'approccio tradizionale l'insegnante comincia fornendo risposte, per favorire il tinkering è opportuno più che altro porre le giuste domande, lasciando che siano gli alunni a costruirsi le loro risposte. Questo gli permette di sviluppare frammenti di conoscenza che verranno in seguito integrati portando gradualmente ad una più completa comprensione della realtà. L'alunno diventa quindi il protagonista attivo del proprio apprendimento: è lui a costruirsi la propria conoscenza!

Le soluzioni sono raggiunte mediante iterazione, ovvero dopo una serie di tentativi, ognuno dei quali fondato sull'esperienza del tentativo precedente. Fare tinkering non significa quindi "fare cose a caso", bensì essere in grado di trasformare una fase iniziale di esplorazione in un'attività finalizzata. Resnick (2007) descrive questo processo con la metafora di una spirale, in cui ogni iterazione è composta da cinque passaggi: immagina, crea, gioca, condividi e rifletti, per poi ricominciare ad immaginare, e così via.

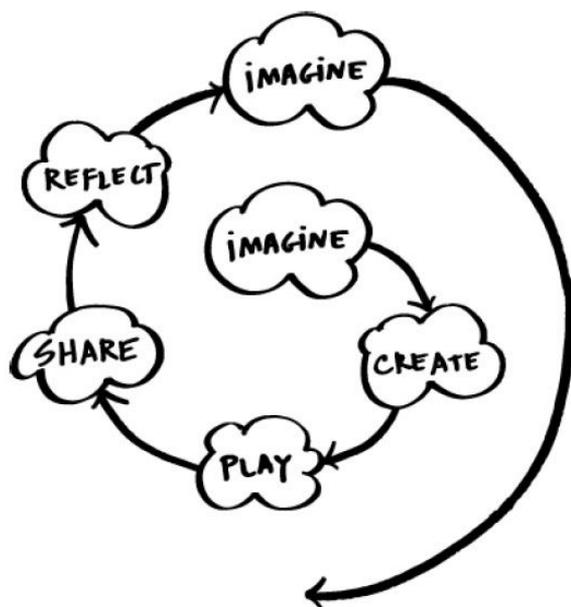


Figura 1: La spirale dell'apprendimento creativo ("[The kindergarten approach to learning](#)"; Resnick, 2007)

Il tinkering è in piena armonia con l'approccio costruzionista che Seymour Papert (1980) descrive nella sua più famosa opera: "Mindstorms". Come le tartarughe robot ("Turtle") di Papert, gli oggetti inclusi nelle attività di tinkering costituiscono degli "artefatti cognitivi", ovvero degli oggetti con cui pensare. Poter toccare un cavo, chiudere un circuito e osservare gli effetti diretti delle proprie azioni facilitano il ragionamento sui concetti più astratti. Gli oggetti con cui gli alunni interagiscono fungono come materiali da costruzione per le loro rappresentazioni del mondo (Lodi, 2014).

Papert considera il processo naturale di apprendimento della lingua madre come modello ideale di apprendimento: "*to learn without being taught*". Al bambino non vengono fatte lezioni frontali, ma è immerso in un ambiente in cui l'apprendimento di tale lingua è continuamente stimolato. Alcune materie, come la matematica, vengono insegnate a scuola con tanta difficoltà e scarso successo non perché siano intrinsecamente difficili ma perché l'ambiente di vita di tutti i giorni non favorisce l'apprendimento naturale di tali concetti.

Partendo da questo presupposto, il compito degli insegnanti dovrebbe essere quello di creare ambienti adatti ad un apprendimento "naturale". Così l'alunno, nel giusto ambiente, imparerà a percepire se stesso come competente e creativo.

Lo scopo ultimo è quello di formare ragazzi con una mente aperta, creativa, ma soprattutto curiosa, desiderosa di imparare e capace di farlo, anche in autonomia.

Caratteristiche delle attività di tinkering

Un'attività di tinkering, per essere considerata tale e favorire i processi di apprendimento, deve possedere determinate caratteristiche.

In primo luogo chi apprende deve poter iniziare ad esplorare e sperimentare con relativa facilità e deve ricevere un feedback immediato, ovvero percepire in breve tempo il risultato delle proprie azioni. Queste condizioni stimolano la curiosità, mantenendo alta la motivazione, e favoriscono la comprensione delle relazioni di causa ed effetto.

L'attività di tinkering dovrebbe permettere agli alunni di sperimentare un ampio raggio di possibilità, permettendo a tutti di trovare un obiettivo che li appassioni e che sentano come

“proprio”. E' quindi consigliabile evitare di assegnare esercizi da completare. E' meglio proporre “temi da esplorare”, mostrando esempi differenziati così da favorire il pensiero divergente.

Il focus delle attività di tinkering è “il viaggio” e non “la meta”. Scadenze e obiettivi imposti sono controproducenti. Ciò che conta davvero sono le esperienze vissute dagli alunni nel corso delle attività, anche quando queste non portano a produrre qualcosa di concreto.

Le attività di tinkering dovrebbero poi stimolare la collaborazione tra pari, insegnando a lavorare insieme per raggiungere un obiettivo comune.

Infine, è opportuno ricordare che spesso i problemi hanno più di una soluzione, che la risposta che ha in mente l'insegnante non è per forza la migliore e che anche in quel caso è bene lasciare che gli alunni seguano la loro strada mettendo alla prova le proprie idee. L'insegnante che resiste all'impulso di correggere continuamente i propri studenti, cercando invece di guidarli verso la scoperta dei propri errori, è sulla buona strada per ottenere attività di tinkering di successo.

Come procedere? (di Alessandra Serra)

Tre casi pratici: il Riciclabot, il MakeyMakey, la costellazione di Orione

Ciascun caso pratico è presentato di seguito con:

- la scheda dei materiali utili
- l'elencazione delle fasi di lavoro
- (in appendice) una sequenza di immagini relativa alla realizzazione dell'esperienza in scuole dell'Emilia-Romagna
- (in appendice) schede ed altri materiali allegati

1 - Riciclabot

Costruzione di robot partendo da materiali riciclati e piccoli motori elettrici.

Materiali Utili:

Materiale di consumo:

- motorini elettrici a corrente continua da 1.5v ~ 4.5v
- porta batterie da 1/2/3 posti con terminali a filo
- nastro isolante

Materiale di consumo di più facile reperibilità:

- almeno 25 pennarelli con la punta anti schiacciamento
- nastro adesivo
- fogli di carta di grande formato

Attrezzi:

- spelafili
- forbici da elettricista (può andar bene anche un paio di robuste forbici da cucina)
- colla a caldo
- un punteruolo sottile o qualcosa per punzonare il materiale (personalmente uso l'estremità di una piccola graffetta o un chiodo)
- una pinza piccola
- una tronchesina
- un piano da usare per la punzonatura

Materiale di consumo da riciclo:

- cartone
- mollette da bucato
- graffette di diverse misure
- elastici
- cannuce
- bicchieri di carta, vasetti di yogurt, scatoline di varie forme
- tappi per bottiglie in plastica
- contenitori vari (dalle vaschette in polistirolo alle scatolette di tonno, da smussare preventivamente)
- CD (supporti) danneggiati che non si utilizzano più
- sottobicchieri

Sicurezza:

- Occhiali in policarbonato antinfortunistici

Fasi di lavoro

Fase preparatoria [logica didattica: problem solving]

Progettazione e quadro concettuale.

In questa fase il docente predisporre il lavoro preliminare, prepara un quadro concettuale e il materiale di supporto.

- Predisposizione di una scatola contenente alcuni materiali di recupero (vasetti di yogurt, tappi di plastica, mollette da bucato, elastici, stoffe...) e motorini. [Qualche giorno prima]
- Porre sulla scatola la scritta "RICICLABOT" e posizionarla in classe in un luogo ben visibile per suscitare la curiosità degli alunni, in modo che formulino domande e ipotesi sia sul termine *riciclabot*, che sul possibile utilizzo del materiale contenuto nella scatola. [20 minuti circa]
- Gestire la conversazione senza dare risposte, ma registrando le ipotesi e guidando gli alunni a collegare le varie ipotesi fatte con domande stimolo, frasi da completare, e così via, sia sulla parola che sull'uso dei materiali, costruendo una mappa su un cartellone o sulla LIM. [10 minuti circa]
- Richiesta di portare da casa materiali di recupero come quelli presenti nella scatola.

- Condivisione di una mappa concettuale costruita insieme per approfondire a casa e fare nuove ipotesi utilizzando tutti gli strumenti e le vie che si ritengono opportune (chiedere ai genitori, cercare in rete...)

Fase operativa [logica didattica: learning by doing]

In questa fase il docente costruisce la consegna per l'attività d'aula, individuale o di gruppo. [1h circa]

- Dividere gli alunni in gruppi da tre o quattro.
- Fornire i materiali di recupero e il necessario per la costruzione dello riciclabot mettendoli a disposizione di tutti.
- Invitare gli alunni a mettersi al lavoro seguendo la regola del “Chiedi prima a 3 e poi a me”, favorendo così la collaborazione e stimolando il pensiero creativo e la risoluzione di problemi.

Fase ristrutturativa [logica didattica: reflective learning]

In questa fase il docente costruisce la scaletta per il debriefing e immagina come valorizzare il prodotto realizzato. [40 minuti circa]

Debriefing: (domande guida che possono accendere la discussione)

- Fornire agli alunni dei fogli su cui poter disegnare e scrivere tutti i materiali utilizzati e in quale ordine, per favorire la metacognizione e focalizzare il processo
- La realizzazione del riciclabot funge di per sé stessa da oggetto reale di valutazione del proprio operato e la condivisione aiuta i compagni a migliorare e apprendere per imitazione.
- Fornire agli alunni una rubric autovalutativa (la rubric è tra gli allegati in appendice)

RICICLABOT NOME DATA CLASSE

METTI UNA CROCETTA PER OGNI DOMANDA IN CORRISPONDENZA DELLA FACCINA CHE RAPPRESENTA LA TUA RISPOSTA	 POCO	 ABBASTANZA	 MOLTO	 MOLTISSIMO
Ti è piaciuto costruire il tuo "Riciclabot"?				
Sei stato capace di lavorare con gli altri?				
Sei soddisfatto del tuo prodotto?				
Sapresti ricostruire il tuo robot senza l'aiuto dei compagni?				
Pensi che ti sia stato utile disegnare le "fasi" di costruzione e fare l'elenco di ciò che hai utilizzato?				
Vorresti ripetere questa esperienza?				

2 - Makey Makey

Il Makey Makey è un kit che incoraggia le persone a trovare modi creativi per interagire con i loro computer. Con esso è possibile costruire interfacce per inviare input ad un computer attraverso qualsiasi oggetto che conduca elettricità. Per esempio, si può fare suonare un

pianoforte virtuale toccando della frutta, oppure controllare un videogioco tramite i propri compagni di classe, che fungono da veri e propri pulsanti.

Il Makey Makey si connette tramite un cavo USB a qualsiasi computer e viene percepito come una tastiera. Freccie direzionali, lettere e movimento del mouse: Makey Makey simula input di ogni tipo, basta collegarlo nel punto giusto senza bisogno di programmare nulla.

Materiali Utili:



- un Makey Makey⁴
- materiali conduttivi e non conduttivi

Fasi di lavoro

Introduzione

- Introdurre gli alunni alla nuova attività e divisione della classe in gruppi di due o tre bambini.
- Invitarli a scegliere alcuni oggetti tra un assortimento di materiali preparati precedentemente. Alcuni di questi materiali conducono (come la frutta) e altri invece no (come il legno).

Makey Makey

- Distribuzione di un kit Makey Makey per ciascun gruppo.
- Descrizione degli oggetti che compongono il kit:
 - coccodrilli
 - scheda
 - cavetti
- Descrizione del funzionamento del Makey Makey attraverso la visione di video Esempi:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=rfQqh7iCcOU>
 - https://www.youtube.com/results?search_query=makey+makey+examples
 - https://photos.google.com/share/AF1QipO_vluGbXWz2GmmDC_x7S_XeZXhL4NH-msRJVVAALgigxCFTu6C0cm2-B3ffTcRBg?key=N2tGS_EdzQmxmYk50aERjaHR5Y1dVczh1SHFyeUZB

Prove libere

- Invitare gli alunni a provare i tutti materiali precedentemente scelti
- Chiedere se notano qualche differenza. I materiali funzionano tutti allo stesso modo? Perché alcuni funzionano e altri no?

⁴ "Makey Makey | Buy Direct (Official Site)." 2007. 20 Jun. 2016 <<http://www.makeymakey.com/>>

- Ascoltare e discutere le ipotesi degli alunni.
- Spiegazione del concetto di "conduttività elettrica".

La catena umana

- Invitare 2 bambini a prendersi per mano in modo da completare il circuito e, per esempio, suonare una nota in un pianoforte virtuale (e.g. <http://virtualpiano.net/>).
- Aggiungere un bambino tra i due che si tengono per mano. Osservare che il circuito funziona ancora perché riesce a inviare input al computer. Spiegare quindi che l'energia elettrica passa attraverso tutti i loro corpi. Quanti bambini serviranno per interrompere il viaggio dell'energia elettrica?
- Continuare ad aggiungere un bambino alla volta fino a che la catena umana non smette di funzionare.

3 - La costellazione di Orione

Materiali Utili:

- nastro di rame adesivo
- led
- pila a bottone 3Volt
- cartoncino bianco 12x12cm
- cartoncino nero 12x12 cm
- forbici
- nastro/carta adesivo

Fasi di lavoro

Fase preparatoria [logica didattica: problem solving]

- Riconoscere le costellazioni principali attraverso un programma di simulazione del cielo. Spiegazione dei principali miti legati alle figure celesti
- Lettura di testi che narrano il mito di Orione
- In gruppo facciamo ricerche di immagini delle costellazioni e tra queste individuiamo quella di Orione.
- Ricordi e riordino dei concetti legati ad energia, elettricità, conduttibilità...
- Conversazione e ipotesi sul come potremmo "illuminare" il cielo.
- Raccolta e registrazione delle possibili idee e proposte di progetti.
- Apertura della scatola degli attrezzi:osservazioni, idee, scintille!

Fase operatoria [logica didattica: learning by doing]

- Fornire il necessario per la costruzione della costellazione mettendolo a disposizione di tutti.

- Invitare gli alunni a mettersi al lavoro seguendo la regola del “Chiedi prima a 3 e poi a me”, favorendo così la collaborazione e stimolando il pensiero creativo e la risoluzione di problemi.
- Riprodurre la costellazione alla LIM, sul banco col nastro carta ed infine sul cartoncino bianco; tracciare le due linee sulle quali andrà posizionato il nastro di rame adesivo
- Posizionare e fissare i led luminosi nella posizione corrispondente a ciascuna stella della costellazione.
- Prendere la pila a bottone da 3Volt e collegare i due cavi del circuito elettrico parallelo.
- I led si illuminano ed a questo punto il circuito/costellazione viene coperto con un cartoncino nero che rappresenta il cielo notturno.
- Bucare il cartoncino per far uscire ogni led/stella.

Fase ristrutturativa [logica didattica: reflective learning]

Tutte le costellazioni vengono accese e ammirate dal gruppo. Si ripercorre insieme l'attività di costruzione del circuito per illuminare le stelle, si verbalizzano le tappe e la loro sequenzialità. Costruzione di un video con Wevideo o con Magisto per rielaborare l'esperienza e riordinare le tappe per poter riprodurre il circuito.

Riferimenti Bibliografici

Micheal Lodi (2014). *Imparare il pensiero computazionale, imparare a programmare*. Tesi di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Bologna, Marzo 2014.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Mitchel Resnick (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition* (pp. 1-6). ACM.

Mitchel Resnick, Eric Rosenbaum (2013). Designing for Tinkerability. In Honey, M., & Kanter, D. (eds.), *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*, pp. 163-181. Routledge.

Mike Petrich, Karen Wilkinson (2014), *The Art of Tinkering*, San Francisco, Weldon Owen

sulla didattica con gli EAS (Episodi di Apprendimento Situati):

Pier Cesare Rivoltella (2013) *Fare didattica con gli EAS*, Brescia, Ed. La Scuola

Pier Cesare Rivoltella (2015) *Didattica inclusiva con gli EAS*, Brescia, Ed. La Scuola

Pier Cesare Rivoltella (2016) *Che cos'è un EAS*, Brescia, Ed. La Scuola

sulle rubric nella metodologia PBL: Enzo Zecchi (2004) *Le Rubric*, Lepida Scuola, materiali on line https://enzozecchi.files.wordpress.com/2014/02/2004_zecchi_rubric1.pdf

Siti web:

<http://www.exploratorium.edu>

<https://tackk.com/8xn758>

<http://virtualpiano.net/>