

# Il tinkering va al museo

SARA RICCIARDI E FABRIZIO VILLA, INAF OAS Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna

STEFANO RINI, Istituto Comprensivo 12 di Bologna

## L'OFFICINA DEGLI ERRORI: IMPARIAMO A SBAGLIARE

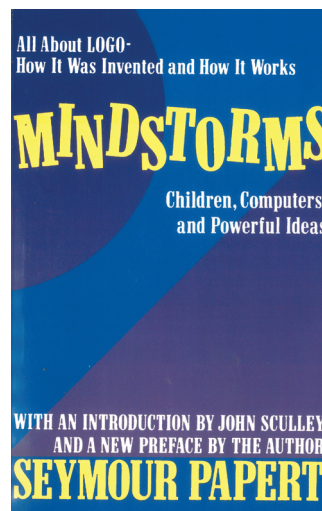
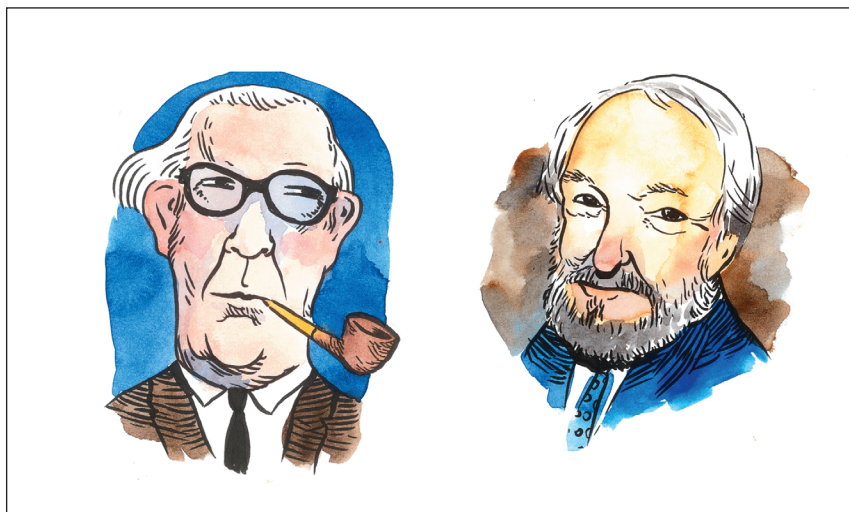
■ L'Officina degli Errori nasce dalla collaborazione tra l'Osservatorio Astronomico e Scienza dello Spazio di Bologna (OAS), che fa parte dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), e il Museo del Patrimonio Industriale di Bologna. Si tratta di laboratori didattici hands-on, sviluppati fin dal 2012 dai ricercatori di OAS, destinati agli studenti delle scuole primarie dell'Emilia Romagna, sperimentati già nel 2017 al Museo come workshop aperti ai ragazzi dai 6 ai 12 anni. Lo scopo ultimo è diffondere la cultura scientifica, in particolare quella astrofisica, stimolare l'interesse nell'esplorazione spaziale, nelle sfide tecnologiche, nella ricerca scientifica e nei suoi meccanismi. Quando abbiamo cominciato ad esplorare l'idea di costruire un laboratorio didattico per la scuola primaria ci siamo posti delle domande fondamentali sulle nostre priorità, su quali fossero in fondo i concetti irrinunciabili che ci sarebbe piaciuto portare in classe. Ci siamo accorti che per noi l'aspetto più importante è quello di far capire come viene svolta la ricerca scientifica, come funziona la testa di uno scienziato quando sta cercando la soluzione

ad un problema e anche come poi una nuova idea possa essere inclusa nel corpus scientifico. La ricerca è infatti un "luogo" speciale e il ricercatore sta con un piede sul solido terreno costituito da quanto è noto ed acquisito e con l'altro nel vuoto di ciò che non si conosce ancora. Ogni volta che affrontiamo questo vuoto e tentiamo una soluzione, sia essa una nuova teoria, un algoritmo inedito o una soluzione tecnologica innovativa, ci lanciamo nell'ignoto e creiamo qualcosa di nuovo che prima non c'era, che non era scritto in nessun libro. Ed ogni volta che rispondiamo ad una nuova domanda, non solo espandiamo le conoscenze umane, ma allarghiamo ciò che riteniamo conoscibile. Ad esempio, quando, in modo indipendente, nel 1980 Alan Guth e Alexei Starobinsky per spiegare l'inflazione cosmica primordiale ipotizzano l'esistenza di una forza repulsiva simile ad un campo di pressione negativa, sapevano certamente di compiere un passo importante per la cosmologia. Ma probabilmente non si immaginavano che la cosmologia, grazie a quella nuova idea, diventava a pieno titolo una scienza fisica, in grado di fare predizioni, confutabile, e che le prossime generazioni di cosmologi sarebbero impazziti tentando di risolvere il puzzle che loro avevano solo tirato fuori dalla scatola. Abbia-



Docenti e facilitatori del corso di formazione "Officina degli Errori: il tinkering a scuola" presso il Museo del Patrimonio Industriale

Le immagini che illustrano l'articolo sono state fornite dagli autori



Jean Piaget (a sinistra) e Seymour Papert (a destra), padri del costruttivismo e del costruzionismo  
Illustrazione di Stefano Rini

Frontespizio del volume di S. Papert, manuale pratico e riferimento teorico-pedagogico del costruzionismo e del tinkering

mo quindi deciso che potevamo abbandonare gli schemi di una lezione didattica trasmissiva tradizionale e provare a sperimentare nuove tecniche che mettessero al centro queste priorità.

## IL TINKERING

■ Stavamo cercando un modo diverso per coinvolgere e dare credito agli studenti. Per la nostra formazione di base non eravamo tanto preoccupati dei contenuti, ma bensì incerti sulla metodologia da seguire, per cui abbiamo sentito la necessità di approfondire le attuali best practice pedagogiche per le discipline STEM (Science Technology Engineering Mathematics). Abbandonando la lezione frontale e l'idea di trasmissione della conoscenza abbiamo quindi abbracciato i principi del costruttivismo (Piaget, 1950).

Questa teoria dell'apprendimento afferma che la cono-

scienza non è semplicemente trasmessa dall'insegnante allo studente, ma costruita attivamente dalla mente del ragazzo; è quindi il frutto di una mediazione e un'interazione tra il soggetto che conosce e l'oggetto di conoscenza. Negli anni Ottanta, mentre la cosmologia moderna prendeva forma, un allievo di Piaget, Seymour Papert, suggeriva che gli studenti hanno maggiori possibilità di sviluppare nuove intuizioni e idee mentre sono attivamente impegnati a creare un artefatto esterno, mentre cioè costruiscono qualcosa di significativo per loro. Nasce così il costruzionismo al quale Papert dedica tutta la vita e che oggi è riconosciuto come un metodo pedagogico fondamentale ed estremamente efficace soprattutto nell'ambito delle STEM (Papert, 1980).

Le premesse del costruzionismo sono valide sia nella costruzione di oggetti reali che nella creazione di prodotti virtuali, come un programma, un software. Quando il costruzionismo si applica ad oggetti materiali prende il nome di "tinkering" che può essere tradotto in italiano



Tinkerer in azione con le scribbling machines, le macchine per scarabocchiare, al Museo del Patrimonio Industriale

Interpretazione "floreale" delle scribbling machines



## TINKERING GOES TO MUSEUM

*The Industrial Heritage Museum has hosted, starting from 2017, the project "Mistakes' workshop", a collaboration between the Astronomical Observatory and Space Science (OAS), a section of the National Institute of Astrophysics (INAF), and the Museum.*

*The hands-on laboratories, dedicated to the primary school students in Emilia-Romagna, have been tested at the Museum as workshops for 6 to 12 years old children.*

*The project has continued in September with a training course for teachers:*

*"Mistakes'workshop: tinkering goes to school". Tinkering is linked to Papert constructionist theory, according to which new intuitions and ideas are more encouraged in students that build external artifacts.*

*This activity helps to develop an attitude typical of science researchers, with the capacity of doing questions, of getting involved, of creating without fear of failure, taking responsibility for their actions.*

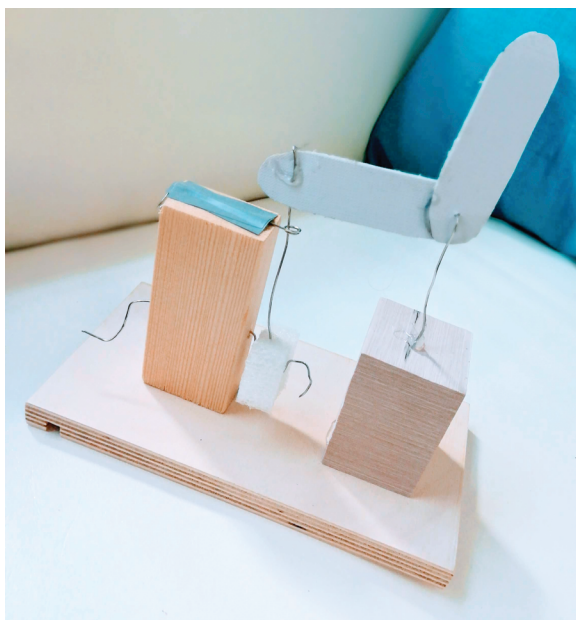
*Facilitation has a major role to the success of the activity.*

con "trafficare" ("ciappinér", in bolognese); quando questo approccio è applicato al software prende il nome di "coding" (scrivere codice). Queste due strade spesso si incrociano nella costruzione di oggetti fisici che poi vengono programmati proprio come spesso succede a bordo di un satellite astrofisico. Un altro chiaro esempio di questa integrazione viene dal mondo dei makers, dove attraverso le tecniche e gli strumenti della fabbricazione digitale si possono realizzare prototipi che diventano interattivi con l'elettronica e la programmazione. Studiando e sperimentando questo metodo ci siamo innamorati di questo modo di stare con i ragazzi perché, oltre a soddisfare appieno la nostra esigenza di raccontare la ricerca scientifica e farla vivere alle nuove generazioni in prima persona, è eccezionale per i processi che riesce ad innescare in classe. Il tinkering, infatti, è una metodologia che libera le energie creative e aiuta a sviluppare le cosiddette competenze del ventunesimo secolo (OECD, 2005; World Economic Forum, 2015), che non riguardano solo le alfabetizzazioni di base – tra cui l'alfabetizzazione ICT sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione – ma sono soprattutto l'attitudine a farsi domande, mettersi in gioco, imparare a conoscere. Nel secolo in corso queste qualità non saranno importanti solo per i ricercatori, ma anche per tutti i futuri cittadini che vorranno vivere attivamente un'era in cui sarà fondamentale interagire in modo creativo con gli strumenti tecnologici, in un dialogo continuo tra linguaggi diversi. Con gli insegnanti e i pedagogisti che ci hanno aiutato in questo percorso di studio, ma anche di test in classe, abbiamo da subito sperimentato la potenza di questo metodo. In particolare l'Istituto Comprensivo 12 di Bologna ci ha spalancato le porte e insieme, dopo una fase di co-progettazione delle attività, abbiamo dato il via al lavoro in classe, centrato sugli studenti della scuola primaria, ma che tendeva ad includere, con interventi progettuali, la filiera educativa dell'intero Istituto, dall'infanzia alla scuola secondaria di primo grado.

## MA IN PRATICA?

■ Ai ragazzi viene presentata una sfida, un'idea su cui possono lavorare che abbia dei punti fermi, ovvero una funzione imprescindibile che l'oggetto deve poter compiere. Tutto il resto è lasciato alla creatività di ciascun team perché l'apprendimento si è dimostrato tanto più efficace quanto più ciò che si sta facendo risulta importante per lo studente, che deve poter esprimere se stesso. In alcuni laboratori viene sviluppata una storia (storytelling) e c'è molto spazio per l'espressione artistica, quindi fin da subito le tecnologie si mescolano agli altri linguaggi espressivi tanto che in molti testi non si parla più di STEM ma di STEAM perché si riconosce l'Arte, o comunque la componente creativa ed espressiva, come un ingrediente fondamentale.

Materiali tecnologici come motorini, batterie, led, schede elettroniche prestampate si incontrano con materiali low-tech e riciclati (cartone, scatole, stecchini, fil di ferro, carta gommata, contenitori di plastica di vario genere) per dare vita ad oggetti che uniscono funzionalità ad espressività. In una sessione di tinkering i ragazzi si organizzano in gruppi traendo spunto gli uni dagli altri, in competizione o in cooperazione, arrivando a un sapere condiviso, frutto del coinvolgimento in un'attività estremamente significativa in cui si sentono protagonisti. Questo meccanismo riproduce ciò che avviene in una comunità scientifica, dove i vari gruppi tentano nuove strade per poi condividere le scoperte, che vengono valutate democraticamente ed eventualmente accettate come sapere comune. Attraverso questa dinamica l'errore perde ogni valenza negativa, anzi, è il fondamentale e primo step del percorso creativo. Immaginare, creare, giocare, condividere con gli altri, poi riflettere e ancora ripartire con un'altra idea fino a che non si è soddisfatti del proprio prodotto. Non avere paura di sbagliare è spesso liberatorio ed è sicuramente il primo passo per accedere ad un percorso creativo. D'altra parte può essere destabilizzante, se i ragazzi sono particolarmente fragili o immaturi,



Automata creato con filo di ferro e blocchi di legno



"Marble machine" assemblata per 'sparare' le biglie su un bersaglio di vasetti di yogurt

si sentirebbero certamente più al sicuro con una istruzione da seguire pedissequamente. È fondamentale che la facilitazione dei laboratori sia improntata al rispetto dei tempi e delle sensibilità dei ragazzi proprio per dare ad ognuno la possibilità di mettersi alla prova nel modo più confortevole possibile. D'altra parte nessun bambino si sentirà non adatto a queste attività o non abbastanza intelligente perché sostanzialmente gli si sta chiedendo di giocare e proprio attraverso il gioco saranno eventualmente condotti fuori dalla loro comfort-zone. Proprio per questo meccanismo il tinkering è efficacissimo per contrastare il pregiudizio verso se stessi che prelude a molte ragazze e ragazzi di partecipare attivamente e di appassionarsi alle discipline STEM.

Fattori socio-culturali, ma anche di genere, possono infatti essere fonte di pregiudizio e diventare una vera e propria barriera di fronte a queste discipline. Uno studio pubblicato sulla rivista "Science" affronta proprio lo stereotipo di genere e indaga come le bambine comincino a percepirsi non abbastanza intelligenti per le materie "difficili" sempre più precocemente spostando l'apparire di questo pregiudizio su se stesse dalla pubertà all'inizio dell'età scolare (Bian, Leslie, Cimpian, 2017).

Un messaggio importante del tinkering è anche quello di prendersi la responsabilità di ciò che si sta facendo, ricoprendo un ruolo attivo anche nella gestione del proprio tempo. Per questo va dato il giusto spazio a queste attività senza costringerle in tempi stretti e definiti. È anche estremamente importante che, per quanto possibile, i ragazzi gestiscano da soli le dinamiche di interazione tra i vari membri del gruppo. Questo gioco serio, un po' munariano, fa scoprire ai ragazzi il mondo del digitale ed i suoi strumenti, riesce ad illustrare in modo implicito come funziona una onesta comunità scientifica, coinvolge i ragazzi profondamente e personalmente rendendoli protagonisti dell'attività, minimizzando i fattori socio-culturali e di genere. Sembrerebbe tutto semplice e a costo zero, ma in realtà le cose non stanno proprio così.

## IL DESIGN E LA FACILITAZIONE

■ Le attività per funzionare bene sono progettate con un'estrema cura e grande attenzione per i dettagli. I materiali disponibili, gli utensili, la tipologia e la disposizione degli arredi, anche se semplici, sono curati nel dettaglio. È vero che si può fare tinkering con materiali di recupero, ma è fondamentale la fase in cui si sceglie, si valuta e si prepara il materiale. È importante pensare, nella fase di progettazione, a come verrà presentato il materiale, alla composizione dei gruppi, alle modalità di facilitazione. Stare con dei ragazzi che stanno creando, che stanno inventando qualcosa non è come avere davanti una classe che sta ascoltando una lezione o seguendo un'istruzione. La facilitazione in questo caso è l'elemento chiave dell'attività ed è un'arte che non si impara troppo velocemente ma con estrema pazienza, pratica e umiltà. Quando saranno frustrati perché non riescono ad attaccare il pennello alla vaschetta dello yogurt con lo scotch di carta, la tentazione di aiutarli manualmente sarà enorme, ma è invece importantissimo che trovino una strada per riuscire a fare con le mani quello che hanno in testa. Proprio questo processo li porterà a essere concentrati, a trovare una soluzione originale, a esplorare territori che non avrebbero esplorato diversamente e, alla fine, li renderà più capaci di credere in se stessi e nelle proprie capacità. Un aiuto diretto, un suggerimento non farà altro che depotenziare questa esperienza. Scoprire qualcosa per mezzo del tinkering anche attraverso la frustrazione del non riuscire, potrà essere una chiave in mano ai ragazzi per imparare a credere nelle proprie capacità in modo curioso e autonomo. Questa pratica diventerà un modo di conoscere la realtà: leggere un libro, guardare un'opera d'arte, esplorare un sentiero di montagna e, perché no, anche smontare un tostapane per vedere come è fatto. In questa ottica riteniamo che sia importante che gli insegnanti riescano a portare in autonomia questa pratica in classe proprio perché al di là dell'esperienza episodica, che sicuramente può segnare un punto di svolta, c'è



Paper automata al Museo del Patrimonio Industriale. Fondamentali sono la varietà, la disponibilità e la cura dei materiali

Gli insegnanti si mettono in gioco con il tinkering al corso "Officina degli Errori: il tinkering a scuola" organizzato dall'INAF presso il Museo del Patrimonio Industriale



bisogno che questo modo di rapportarsi di fronte ad un problema scientifico o tecnologico diventi una normalità. La scienza è questo: farsi una domanda nuova e provare a rispondere e non si potrà mai capire veramente come funziona continuando ad insegnarla come un breviario di regole che vengono da un altro mondo, sarà per i più sempre estranea e distante. La scienza è invece di tutti, è una cosa “da maschi” e “da femmine”, come dicono i bambini: è semplicemente un profondo e onesto sforzo umano per capire quello che ci circonda, sbagliando, riprovando e costruendo un sapere comune.

## IL TINKERING A SCUOLA: IC 12 A BOLOGNA

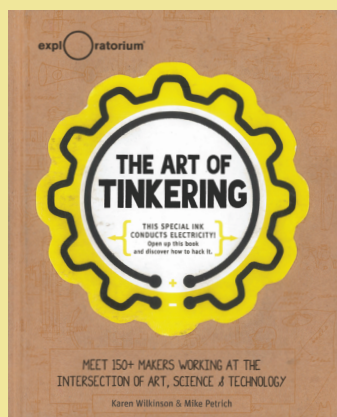
■ La scuola pubblica si sta muovendo nella stessa direzione scegliendo, finalmente, una linea pedagogica e adattando a questa le richieste politiche ed economiche, piuttosto che il contrario.

Questo approccio è evidente dalla pubblicazione del PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale) previsto dalla riforma denominata “buona scuola” (1 luglio 2015). In entrambi c'è un collegamento diretto alle già citate abilità del ventunesimo secolo (azione 16 del PNSD), in modo che il quadro educativo per le scuole sia più chiaro. Il PNSD e le iniziative che lo hanno seguito – “biblioteche innovative”, “atelier creativi”, “in estate si imparano le STEM” – hanno fatto un notevole e diretto riferimento agli approcci costruttivisti e costruzionisti, al coding e al mondo del making e i policy maker chiedono alle scuole di costruire una rete educativa in sintonia con questa prospettiva riportando l'attenzione al centro del processo di insegnamento-apprendimento. Da questo punto di vista la priorità non è più la quantità di conoscenza da insegnare, ma il bambino reale con i suoi bisogni, il suo stile cognitivo e le sue preferenze. Sotto questa luce, in particolare nella scuola primaria in cui l'insegnante non è legato ad una materia di insegnamento, è chiaro quanto sia astratta e innaturale la frantumazione della conoscenza in discipline e materie. L'articolo 3 della

nostra Costituzione ci ricorda che è compito della Repubblica rimuovere gli ostacoli di ordine economico e sociale, che, limitando di fatto la libertà e l'uguaglianza dei cittadini, impediscono il pieno sviluppo della persona umana e l'effettiva partecipazione di tutti i lavoratori all'organizzazione politica, economica e sociale del Paese. È quindi fondamentale che la scuola pubblica sia di elevata qualità, che sia estremamente inclusiva e che si faccia carico del problema del divario di genere nelle STEM. È per queste ragioni che sempre più scuole ogni nuovo anno scolastico stanno costruendo un curriculum digitale, dall'infanzia alle scuole secondarie inferiori, che include il tinkering (ma anche il coding) come un'importante pratica educativa. In questo percorso è stato fondamentale il preziosissimo lavoro dell'Ufficio Scolastico Regionale dell'Emilia Romagna attraverso il Servizio Marconi, che ha come missione quella di promuovere le tecnologie della società dell'informazione nella scuola e, fin dagli anni Novanta, avvicina la scuola al mondo delle STEM attraverso la formazione, il tutoring dei docenti e le attività dirette nelle scuole (<http://serviziomarconi.w.istruzioneer.it/>).

## L'OFFICINA DEGLI ERRORI E IL MUSEO DEL PATRIMONIO INDUSTRIALE

■ Dopo questi anni in cui abbiamo lavorato su piccola scala, concentrandoci sulla progettazione e la messa a punto dei laboratori, eravamo pronti ad andare avanti e ad aumentare il nostro impatto offrendo la nostra esperienza ad un pubblico più ampio attraverso workshop aperti, ma soprattutto formando i docenti. Stavamo cercando un'istituzione inclusiva, un luogo in cui tutti i bambini di tutte le classi sociali possano scoprire STEM tra pari e nei luoghi di tutti. A Bologna, il Museo del Patrimonio Industriale ci è sembrato la collocazione perfetta, in quanto tutte le classi, dalla scuola dell'infanzia all'università, hanno accesso gratuito ai suoi laboratori e alle collezioni. Oltre a ciò, si occupa di scienza e tecnologia per cui anche a livello di-



Frontespizio del volume in cui viene condensato l'approccio del Tinkering Studio e delle esperienze del San Francisco Exploratorium

## Il tinkering studio al San Francisco Exploratorium

A San Francisco c'è il papà di tutti i moderni musei scientifici: l'Exploratorium, fondato da Frank Oppenheimer nel 1969 e nato nel Palace of Fine Arts. Questo luogo, inaugurato come padiglione per l'Esposizione Universale nel 1915, viene utilizzato in seguito per vari scopi e diventa nel 1969 la prima casa del “Progetto San Francisco” di Oppenheimer, ovvero l'Exploratorium. Soprattutto all'inizio doveva assomigliare più ad un'officina meccanica che ad un museo tradizionale. Un grande contenitore brulicante di esperimenti, di idee, di exhibit interattivi che Oppenheimer aveva cominciato a sviluppare quando il maccartismo lo aveva portato lontano dall'Uni-

versità ed era diventato un maestro di scienze. Nella sua mente c'era tutta la visione dei moderni science-center, ovvero la possibilità di toccare, sperimentare e costruire una conoscenza personale e significativa. Oggi l'Exploratorium è uno splendido museo scientifico riconosciuto da tutti come un modello a cui guardare che, anche se ormai rappresenta il paradigma, non ha perso la sua spinta innovativa e la sua capacità di guardare oltre. In particolare l'Exploratorium ospita il Tinkering Studio ([tinkering.exploratorium.edu](http://tinkering.exploratorium.edu); Wilkinson, Petrich, 2014; Petrich, Wilkinson, Bevan, 2013), ovvero l'incarnazione contemporanea delle idee costruzioniste di Papert, un luogo di ricerca e sperimentazione. Sulle orme di Piaget, Papert fonda il suo gruppo di ricerca che diventerà il MIT Media Lab (<https://www.media.mit.edu/>) in cui sviluppa nuove tecnologie e attività che mirano a coinvolgere le persone in esperienze di apprendimento creativo.

sciplinare le nostre proposte sono in linea con gli scopi istituzionali del Museo. Infine, è già il punto di riferimento, per le scuole pubbliche Bolognesi e del bacino dell'Emilia Romagna, per le STEM, avendo ospitato circa 30.000 studenti di un migliaio di classi solo nell'ultimo anno.

Nel 2017 abbiamo cominciato quindi questa collaborazione, chiamandola "Officina degli Errori", con una serie di workshop di tinkering aperti ai ragazzi dai 6 ai 12 anni, attività preliminare che ci ha aiutato a capire la fattibilità del progetto e la sua efficacia. I 6 laboratori che abbiamo proposto al Museo sono stati un successo per presenze ed entusiasmo, ma anche per il livello di collaborazione instaurato tra i partner. Il progetto è continuato a settembre con la formalizzazione della convenzione tra INAF e L'Istituto Bologna Musei e con il corso di formazione dei docenti "Officina degli Errori: il tinkering a scuola". Ospitato dalla piattaforma istituzionale del MIUR SOFIA, questo corso si è rivolto ai docenti della scuola primaria ed ha avuto il riconoscimento dall'Ufficio Scolastico Regionale per l'Emilia-Romagna secondo la direttiva 170/2016. Lo scopo del corso è stato di fornire, da una parte le basi teoriche del tinkering e illustrare il suo valore, dall'altra, soprattutto, un aiuto pratico e concreto agli insegnanti sulle strategie di facilitazione e sui materiali. Oltre agli approfondimenti teorici, ha ospitato dei workshop hands-on dove gli insegnanti in prima persona hanno potuto sperimentare il tinkering. Dopo questa prima fase di lavoro i docenti potranno facilitare, insieme agli operatori museali e ai ricercatori, un workshop di tinkering al Museo del Patrimonio Industriale con la propria classe e con le classi dei colleghi. Dopo questi primi incontri al Museo ad ogni partecipante è stato fornito un KIT con il materiale per portare il tinkering in classe, perché quello che veramente auspichiamo è che gli insegnanti possano veramente diventare padroni di questa tecnica, farla propria ed includerla nel loro lavoro in classe. Dopo che tutti i corsisti avranno svolto i laboratori al museo e gli approfondimenti in classe apriremo una discussione sull'attività svolta, alla fine dell'anno scolastico troveremo il tempo per riflettere sull'esperienza e documentarla attraverso la stesura di un documento condiviso.

Il lavoro più difficile non è quello del giardiniere ma quello del seme che deve nascere. Speriamo veramente che questi semi di STEM germoglino nelle scuole portando un cambiamento nel modo in cui i docenti e i ragazzi si avvicinano alla scienza.

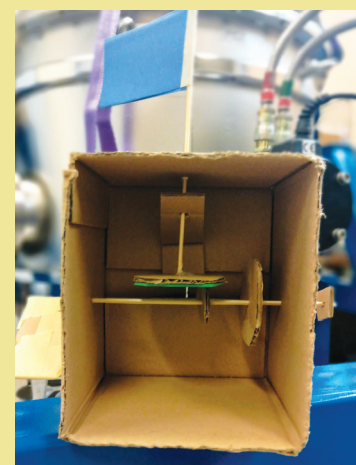
## Riferimenti bibliografici

- Bian Lin, Leslie Sara-Jane, Cimpian Andrei, 2017. *Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests*, "Science", vol. 355, issue 6323, pp. 389-391
- OECD, 2005. *The Definition and Selection of Key Competencies*, <https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- Papert Seymour, 1980. *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*, New York, Basic Books
- Petrich Mike, Wilkinson Karen, Bevan Bronwyn, 2013. *It looks like fun, but are they learning?* in Honey Margaret, Kanter David E. (Eds.), *Design, make, play. Growing the next generation of STEM innovators*, New York, Routledge, pp. 50-70
- Piaget Jean, 1950. *The Psychology of Intelligence*, London, Routledge & Kegan
- Resnick Mitchel, 2018. *Lifelong Kindergarten Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*, Cambridge, MIT Press (trad. it., *Come i bambini. Immagina, crea, gioca e condividi. Coltivare la creatività con il Lifelong Kindergarten del MIT*, Trento, Erickson, 2018)
- Wilkinson Karen, Petrich Mike, 2014. *The Art of Tinkering*, San Francisco, Weldon Owen
- World Economic Forum, 2015. *New Vision for Education. Unlocking the Potential of Technology*, [http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf)

Il suo allievo Mitch Resnick, oggi LEGO Papert Professor of Learning Research al MIT Media Lab, continua la sua missione dedicandosi principalmente al coding (<https://scratch.mit.edu/>), ma l'obiettivo finale rimane quello di aiutare le persone ad essere giocosamente creative, che sappiano costantemente inventare nuove possibilità per se stessi e le loro comunità. Dal MIT, attraverso il network PIE (Playful Invention and Exploration), i semi del costruzionismo vengono messi alla prova nei musei del network di ricerca, tra i quali spicca l'Exploratorium. Il costruzionismo comincia a diventare fattivo e incontra il grande pubblico, vengono progettati e testati i primi materiali educativi che daranno vita al Tinkering Studio. Questo gruppo di lavoro estremamente democratico e aperto contribuisce enormemente a diffondere la pratica costruzionista e ad arricchirla continuamente attraverso le residenze artistiche e tecnologiche.

## Crywaves è Bologna

Le attività di tinkering sono state svolte dai ricercatori di Cryowaves, un gruppo sperimentale che si è occupato del satellite Planck dell'ESA e che ora sta mettendo a frutto la grande esperienza tecnologica e di progetto sviluppando nuovi strumenti da terra e da spazio nelle microonde, in ambiente criogenico per l'osservazione del cielo. Il team di Cryowaves crede che questi laboratori con le scuole siano importanti non solo per i ragazzi ma anche per costruire una società equilibrata, responsabile, conscia di se stessa e pronta per il futuro.



Esempio di paper automata in scatola, punto di partenza per lo studio del movimento