

## *Giochi e giocattoli scientifici: riflessioni a partire da un'esperienza con scuole medie superiori*

### *1. La curiosità come premessa*

Madre della scienza è la *curiosità*, che spinge a farsi domande e a indagare per trovare le risposte superando se stessi e quelli che pensavamo essere i nostri limiti. Durante i nostri incontri con i ragazzi delle scuole medie superiori, abbiamo perseguito questo obiettivo di stimolare la curiosità, proponendo delle attività non con l'intenzione di svelare risposte, ma cercando di far nascere interrogativi e voglia di risolverli nelle giovani menti che avevamo di fronte. Il metodo di lavoro che abbiamo utilizzato si ispira alla prassi della *maieutica* socratica e segue i principi dell'*educazione attiva*.

Per i C.E.M.E.A. l'apprendimento parte dall'esperienza ed è per questo che abbiamo ritenuto opportuno costruire un percorso sul significato di "giocattolo scientifico", che prevedesse sia ATTIVITÀ sia MOMENTI DI CONFRONTO, piuttosto che un'abituale conferenza frontale.

Forti dell'idea che il fenomeno ludico rappresenti un reale spazio di esperienza, in quanto in esso si decide liberamente e consapevolmente di compiere esperienza di sé, dell'altro e del mondo, abbiamo proposto un percorso di *scienza in gioco*. Abbiamo articolato, cioè, un percorso ludico-esperienziale nel quale entrare in rapporto con tutto ciò che è scienza, ovvero con la comprensione del mondo naturale, biologico, matematico e delle leggi che lo governano.

Nella *scienza in gioco* il sapere scientifico non è il fine da raggiungere, ma è *l'altro da me* con il quale si entra in relazione e si gioca, è nella scoperta e nel rispetto delle leggi della scienza che il giocatore si diverte nel trovare strategie utili ad ottenere i risultati desiderati. Guardare all'educazione scientifica in questi termini non significa affatto avere lo scopo di rendere divertente l'insegnamento scientifico, ma intende offrire l'opportunità di giocare realmente con la scienza.

Dal nostro punto di vista, il rapporto tra scienza e gioco non si risolve nella proposta di una *scienza dilettevole* o di una *scienza dello stupore* rintracciabile nei lavori di autori come Jaques Ozaman (1715)

, Gaston Tassandier (trad. it. 1882), Carlo Romano Anfosso (1913), Tom Tit (1890)<sup>1</sup> ed altri, ma coincide con un intreccio di esperienza ludica ed esperienza conoscitiva. In altre parole: il nostro intento non è quello di insegnare il sapere scientifico attraverso la presentazione dei magnifici e stupefacenti effetti che si possono ottenere attraverso l'applicazione delle conoscenze scientifiche, ma quello di offrire agli individui l'opportunità di sviluppare e rafforzare *atteggiamento e pensiero scientifici*.

## 2. La nostra proposta

L'attività che abbiamo presentato (rientra nel nostro metodo la scelta di lavorare in *équipe*) è stata svolta in due scuole secondarie superiori, un Liceo Scientifico ed un Istituto Tecnico Commerciale. In entrambe le occasioni erano coinvolte classi terze e quarte, che hanno lavorato in parte insieme e in parte suddivise in sottogruppi. Il nostro scopo era quello di stimolare una riflessione individuale e una discussione collettiva sul significato dell'aggettivo "scientifico" per provare a delineare un identikit del "giocattolo scientifico".

Inizialmente, per avviare la discussione e capire quali fossero le idee di partenza dei partecipanti, abbiamo invitato i ragazzi a rispondere alla domanda "cosa è un giocattolo scientifico?". Avevamo chiari in mente alcuni punti fermi, ma non una definizione conclusiva e, per facilitare il confronto, abbiamo suggerito loro di fare degli esempi. Ci saremmo aspettati esempi che includessero tutti i giocattoli *tecnologici* tra i giocattoli *scientifici*, seguendo l'intuizione che tecnologia e scienza sono correlate. Sorprendentemente (è questo un fascino dell'INSEGNARE SENZA PRECONCETTI) i ragazzi hanno risposto tutt'altro. Oltre ai tanti esempi su cui non c'era un accordo, il *gioco* unanimemente considerato scientifico è stato il *Sudoku*.

Ci pare interessante come spunto di riflessione: a parte l'estensione da giocattolo a gioco, su cui non ci soffermiamo adesso, la caratteristica ritenuta *scientifica* era il ragionamento. In questo, si potrebbe cogliere un riflesso dell'aggettivo "scientifico" dato al popolare gioco di carte

---

<sup>1</sup> Si veda: Ozaman J., *Récreation mathématiques et physiques*, Paris 1715; Tassandier G., *Ricreazioni scientifiche*, Trevers, Milano 1882; Anfosso C.R., *La fisica per ridere*, Vallardi, Milano 1913; Tom Tit, *La scienza dilettevole*, Longanesi, Milano 1982.

dello *Scopone*. In questa fase di dialogo con gli studenti sono emersi il significato del metodo scientifico, il valore del ragionamento, la necessità di utilizzare concetti o leggi scientifiche.

Abbiamo così collezionato una lista con tutte le possibili caratteristiche che i partecipanti, non sempre in accordo fra loro, ipotizzavano di poter utilizzare per identificare i giocattoli scientifici. A questo punto abbiamo proposto un'attività individuale che prevedeva la risoluzione di un rompicapo inventato da Sam Lloyd: gli *Asinelli magici*. La consegna è "tagliare la figura in tre rettangoli lungo le linee tratteggiate e risistemare i rettangoli, senza piegarli, in modo da ottenere due fantini che cavalcano due somari al galoppo".

Nonostante che questa proposta non sia un gioco di semplice risoluzione, in entrambe le occasioni alcuni studenti sono riusciti a risolverlo, mostrando creatività ed intuito: c'è stata ampia partecipazione e la scoperta della soluzione ha portato molta meraviglia. Scegliendo di proporre questa attività volevamo sottolineare quanto gli schemi della nostra mente siano a volte limitanti per un'attenta osservazione: essere creativi implica avere la capacità di scomporre e ricomporre la realtà senza fermarsi ai propri schemi consolidati.

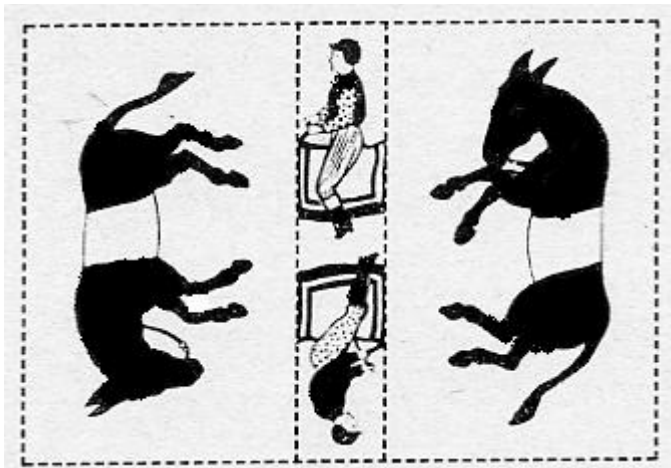


Figura 1 - Sam Lloyd (1841-1911) è considerato il più grande inventore di giochi americano (basti pensare al gioco del quindici). Gli asinelli magici sono una delle sue invenzioni più riuscite: tagliando il cartone lungo le linee punteggiate, i tre rettangoli vanno sistemati (senza piegarli) in modo che i due fantini possano cavalcare i due somari.

Abbiamo poi chiesto agli studenti se ritenevano che quello che avevano fatto fosse un gioco scientifico oppure no; dopo un breve scambio verbale si sono formati due gruppi su posizioni opposte. Uno sosteneva di sì perché, come nel metodo scientifico, anche in questo

caso si procedeva per tentativi; l'altro sosteneva di no perché i tentativi erano stati casuali.

Con questi interrogativi ancora aperti, ci siamo divisi in sottogruppi di 4/5 persone per la seconda attività: la consegna era quella di costruire un ponte in miniatura tra due banchi, avendo a disposizione 12 strisce di carta, di dimensione 20 x 4 cm, e della colla stick. Si poteva optare per un ponte più lungo possibile o più resistente. A conclusione ciascun gruppo ha mostrato e testato davanti agli altri il proprio prototipo.

È interessante notare che, per provare che il ponte reggesse davvero (le cosiddette "prove di carico"), i ragazzi hanno usato i loro telefoni cellulari: conoscendo l'importanza che i giovani attribuiscono a questo oggetto, metterlo a rischio di caduta ha implicato, senza dubbio, che ci fosse un forte coinvolgimento. Non riportiamo le innumerevoli soluzioni inventate dai ragazzi, che il lettore può provare a sperimentare per proprio conto.

Riprendendo con i ragazzi la discussione sul significato di "giocattolo scientifico" alla luce anche di questa seconda esperienza, è interessante notare che alcuni hanno riferito di aver utilizzato leggi fisiche per elaborare il proprio progetto e hanno pensato che questa caratteristica lo rendeva "scientifico"; qualcun altro ha ripreso il discorso sulla casualità dicendo che in questo caso c'era una progettazione che è stata prima discussa e poi sperimentata (processo di ipotesi e verifica), altri ancora non la pensavano così. È emerso che molte scoperte scientifiche sono state fatte casualmente; ed i ragazzi si sono chiesti quale ruolo avesse avuto la casualità nella realizzazione del ponte. Sono state avanzate varie ipotesi senza dare una risposta conclusiva.

I gruppi hanno raccontato come sono arrivati alla costruzione del proprio ponte, mettendo in evidenza che esistono più strategie per affrontare uno stesso problema e rendendosi conto di come il confronto a posteriori li abbia aiutati fornendo nuove idee e stimolando nuove ipotesi. Viene valorizzato il "copiare" intelligente, quello che permette di rimettere in discussione le scelte e che apre a nuove prospettive e ti fornisce nuovi strumenti. La discussione si è conclusa sottolineando l'importanza del lavoro di gruppo e dell'apertura allo scambio di informazioni tra gruppi diversi.

### 3. Il giocattolo scientifico

Alla fine di questa discussione abbiamo scritto su una lavagna le caratteristiche che, secondo i ragazzi, rendevano un gioco o un giocattolo *scientifico*:

1. stimola il ragionamento
2. permette di ipotizzare e sperimentare soluzioni
3. stimola la curiosità e la creatività
4. prevede l'utilizzo della manualità
5. è divertente (altrimenti, che gioco è?)
6. può prevedere un progetto.

In queste due ore i ragazzi si sono messi in gioco, hanno discusso, creato e smentito ipotesi, manipolato, costruito e messo alla prova quello che avevano realizzato: dalle riflessioni a cui sono / siamo giunti e dal coinvolgimento riscontrato ci sembra che questo possa essere un buon approccio alle scienze ed al metodo scientifico vissuto in prima persona. Cos'è, dunque, un giocattolo scientifico?

Sicuramente non solo il ragionamento, ma anche la sperimentazione è un ingrediente indispensabile in un giocattolo scientifico. Il che non esclude i rompicapo; in tal caso, l'esperimento sta nel provare che la soluzione *immaginata* sia quella *reale*.

Potrebbe non essere sfuggito al lettore che, probabilmente, l'aspetto scientifico di un giocattolo sta più nel modo in cui lo si usa che non nell'oggetto in sé. Eppure, alcuni giocattoli sembrano essere decisamente scientifici, nel senso che il modo di giocare con l'oggetto richiede necessariamente un'attività che noi definiamo scientifica. Un bambino che gioca con un prisma di plexiglas per arrivare a vedere l'arcobaleno sul muro, sta facendo esperimenti di geometria? (Non di fisica, ovviamente). Di certo, se vede l'arcobaleno è perché guarda sul muro *opposto* rispetto alla finestra da cui proviene la luce del sole. Un altro che inclina una clessidra di plastica per vedere come cadono le palline colorate, sta sperimentando la caduta dei gravi? (Oltre a divertirsi, prima di tutto.) Fin qui il lavoro di azione e riflessione con i ragazzi. Ma cos'è un giocattolo scientifico? È utile riportare alcune riflessioni raccolte attraverso strumenti tradizionali (documenti, immagini, testi), su cos'è un gioco scientifico. Il fatto che questa riflessione sia posta alla fine del nostro intervento non è casuale, ma discende da alcuni principi educativi a cui ci ispiriamo e che si rifanno all'idea che i momenti di elaborazione cognitiva debbano essere basati su esperienze concrete, vissute in prima persona, assieme ad altri.

#### 4. Giocattoli e giochi

Scrive Giampaolo Dossena nella sua *Enciclopedia dei giochi*: il giocattolo è uno “strumento di gioco, è un oggetto che serve ai bambini per giocare”. Il giocattolo è dunque *un* oggetto e non *un particolare* oggetto, perché – come ci spiega bene l’Enciclopedia Zanichelli alla voce giocattolo -, “ciò che definisce il giocattolo è soltanto l’uso che di esso viene fatto e di conseguenza il termine può essere applicato a qualsiasi oggetto impiegato in una attività ludica”. Il giocattolo è dunque un ‘oggetto per giocare’.

Ma quando un oggetto di gioco diventa ‘giocattolo scientifico’?<sup>2</sup> Diciamo semplicemente che scientifico, in senso lato, è tutto ciò che attiene alla scienza e, in senso educativo, tutto ciò che contribuisce a creare un atteggiamento scientifico. Il giocattolo scientifico è allora quell’oggetto che, provocando o accompagnandosi a un’azione ludica, consente al bambino e al ragazzo di mantenere, sviluppare, affinare la curiosità sul funzionamento del mondo naturale, biologico, fisico, matematico, economico... o che consente di “analizzare, definire, interpretare la realtà” (questa è la definizione che ci offre il dizionario Sabatini Colletti).

Se questo è ciò che ‘la scienza’ pensa del giocattolo scientifico, proviamo a domandarci cosa pensano (o hanno pensato) le persone comuni a proposito del giocattolo scientifico. Come si dice: accanto al pensiero scientifico c’è il pensiero comune (Bruner) o la cultura del quotidiano, che dir si voglia. Quando si affronta un tema educativo, che ha come scopo il cambiamento, occorre tener presenti tutti e due questi ‘pensieri’. Ci limiteremo a considerare alcune opinioni diffuse attorno al giocattolo scientifico.

Intanto, nella mente di moltissimi, il termine giocattolo viene abbinato all’acquisto di un oggetto. L’affermazione: “i giocattoli si trovano nei negozi di giocattoli” è lapalissiana. Ma non è altrettanto lapalissiano dire che i giocattoli sono *dovunque*, perciò anche nei negozi di giocattoli. È vero che l’idea di giocattolo scientifico si è sviluppata assieme alla convinzione dell’utilità della scienza e della necessità di costruire dei ‘giochi didattici’ adatti ai bambini, perché essi ne imparassero le

---

<sup>2</sup> Le riflessioni che seguono sono tratte da G. Staccioli, "Il giocattolo scientifico", *La scuola dell'infanzia*, 11, 2004, pp. 8. 10,.

regole di funzionamento e gli ambiti di impiego. Il boom del giocattolo scientifico si ha nella prima metà del XX secolo; il messaggio che viene lanciato all'infanzia è quello di prendere confidenza con una scienza che allevia le fatiche, che meraviglia, che indica progresso e benessere, che risponde ai *perché*.

Ecco allora le prime scatole di fisica o di chimica, i telefoni infantili, i giocattoli meccanici che si possono ritrovare in tutti i cataloghi dell'epoca. I trenini, le macchine, gli 'autobus meccanici', le scale da pompieri meccaniche... fino a cose più raffinate come il *Gioco del piccolo aviatore*, un "giocattolo istruttivo che è costituito da una graziosa scatola contenente i materiali necessari per costruire molto facilmente, a partire da un piano dettagliato, un superbo aeroplano di 1,35 metri di apertura e funzionante dopo il montaggio" (come ci dice un catalogo dei magazzini *Printemps* del 1905). Ecco l'apparizione dei giochi scientifici legati alle scienze meccaniche: il *Meccano* fa la sua apparizione nel 1901; il suo inventore l'inglese Frank Hombly ebbe l'idea di riprodurre in miniatura i pezzi che riproducevano una gru industriale vista a Liverpool. Il nome di questo giocattolo per ragazzi era "La meccanica resa facile". Ecco le scienze elettriche: *Esperienze elettriche* o *Elettro-Studio* o *Il piccolo elettricista* sono solo alcuni nomi di scatole pensate per "studiare la potenza delle scintille elettriche e che sono vendute con bobine di Ruhmkorff, tubi di Geissler e tavole di esperienze" (da un catalogo del 1909).

Insomma, è a partire dall'idea che la scienza degli adulti vada spiegata ai bambini che si sviluppa l'idea di 'giocattolo scientifico', con un adeguamento pedagogico alle idee dell'epoca: per capire le idee scientifiche occorre che qualcuno le spieghi a un altro; per capire ancora meglio cos'è la scienza è utile fare esperienze (esperimenti), tipo quelli che si fanno nei laboratori. Il giocattolo scientifico, insomma, era all'epoca (ma anche oggi) legato a un'idea di scienza statica, informativa, una scienza che va soprattutto spiegata ai bambini. E poiché i bambini imparano meglio facendo e giocando occorre dar loro giocattoli 'programmati' per renderli sensibili ad un mondo così ricco e importante come quello della scienza moderna, un mondo che sta alla base dello sviluppo economico-industriale.

Può darsi che queste convinzioni oggi non ci siano più nella mente dei venditori e dei compratori di giocattoli. Molti genitori comprano ancora oggi i giocattoli scientifici perché i bambini 'imparino' (se poi riflettiamo su 'cosa' comprano, allora le riflessioni si dovrebbero spostare sulle mode di massa, sulla televisione, sul bisogno di riconoscimento

sociale... ma non toccheremo questi tasti). Molti costruttori realizzano oggi strumenti di gioco assai articolati e predisposti (giocattoli che si muovono, parlano, fanno la pipì, si fanno comandare...), oggetti che sembrano offrire molta libertà di sperimentazione, ma che a un'analisi più attenta si rivelano 'giocattoli programmati', più che giocattoli che aiutano alla sperimentazione ludica e scientifica. Molti venditori aiutano – come è sempre stato, d'altra parte – a comprare secondo l'ottica del costo, della dimensione e della ricchezza dei particolari, del giocattolo scientifico.

### 5. Giochi scientifici affettivi

Queste ultime riflessioni ci creano un sacco di problemi. Intanto perché contraddicono il messaggio fondamentale della scienza (la scienza non è già fatta, non si tratta di insegnare *la* scienza) e poi presuppone che i giocattoli scientifici siano cosa 'altra' dagli oggetti quotidiani, dai materiali di gioco che i bambini usano normalmente. Probabilmente nessuno si meraviglia se inseriamo nei giocattoli scientifici alcuni giochi 'tradizionali' come l'aquilone (non si fanno volare gli aquiloni senza una ricerca di tipo 'scientifico') o le barchette, le cerbottane, le biglie, i flipper, il monopattino, le bolle di sapone. Scomodiamo un grande studioso come Manson per dire una cosa molto semplice: "... i bambini, dall'alba dei tempi, giocavano soprattutto con le risorse che offriva loro la natura – la sabbia, l'acqua, i sassi, le piume di uccello – e con tutti i tipi di oggetti che essi trasformavano con la semplice magia del gioco. Attraverso il 'filo dei secoli', questi "giocattoli ecologici" hanno ispirato gli artigiani che hanno messo a punto degli oggetti più graziosi e più ludici... mostrando le loro 'meraviglie'... dalle quali i genitori si lasciavano talvolta sedurre" (M. Manson, *Jouets de toujours*, p. 8). Detto in altri termini: il gioco scientifico con oggetti (che diventano giocattoli) è un fatto naturale, comune, primitivo. In qualche misura il giocattolo scientifico è *dovunque*: dovunque si usi un oggetto e si ragioni su come funziona, su quali azioni consente, su quali effetti produce.

Allora un paio di forbici, una sedia, un pennarello, una bicicletta, un macinacaffè... sono dei giocattoli scientifici? Ebbene sì, lo sono. Lo sono quando vengono usati con 'magia' (come dice Manson) e con atteggiamento scientifico (perché?, come?, cosa?). Lo sono, occorre dirlo, anche se questo può mettere in difficoltà venditori e compratori



di giocattoli, anche se questo sposta l'attenzione dal giocattolo al gioco (ma non era appunto questa la definizione dell'Enciclopedia Zanichelli?). Lo sono, perché come ci ha insegnato Lucio Lombardo Radice (scienziato e fondatore di *Riforma della Scuola*), ciò che rende scientifica l'azione dell'uomo è l'uso del giocattolo più grande: la mente, il procedere ludico (*Il giocattolo più grande*, 1979).

E allora, non ci resta che riflettere su questo allargamento di orizzonti, rispondendo alla domanda: come avviene che un oggetto diventa giocattolo e che il giocattolo diventa scientifico?

Qui ci facciamo ancora aiutare da chi ne sa più di noi. Elinor Goldshmid propone il gioco euristico con i bambini molto piccoli<sup>3</sup>. Si tratta di un'attività che consente ai bambini di accedere a materiali esplorabili che stimolano l'immaginazione e l'invenzione ("che cosa posso fare con questo?"). "per queste esperienze è necessaria una grande varietà di oggetti, varietà che occorre sempre rinnovare, oggetti non certamente rintracciabili in un catalogo di giocattoli... Si tratta di oggetti comuni con grande varietà di forme, dimensioni, pesi, colori... Con il gioco euristico i bambini "seguendo i propri pensieri logici, mettono in pratica in modo veramente creativo il ben noto detto *Da cosa nasce cosa* (riconoscono causa ed effetto e intanto si divertono senza sentire né il peso del ricercare successo, né quello del paventare fallimento, il peso del modo giusto di fare una cosa, ovvero il timore di sbagliare)" (pag. 92).

Con i bambini più grandi che cosa cambia? Anche per loro si possono trovare "una varietà di oggetti" da esplorare, oggetti comuni e "rinnovabili", da osservare per le loro magiche potenzialità. Potenzialità 'meccaniche': come funziona un passaverdura? come funziona una bicicletta? (Un laboratorio didattico che si occupasse di costruire macchine mobili, a partire da biciclette vecchie e abbandonate, sarebbe un bel giocattolo scientifico). Potenzialità 'acustiche': come si trasmette il suono al telefono o nelle casse dello stereo? (André Roy proponeva giocattoli acustici ed elettrici per le edizioni Larousse già nel 1956 e prima di lui il più famoso Tom Tit ne *La scienza dilettevole* che è del 1890). Potenzialità biochimiche, potenzialità matematiche, potenzialità fisiche... Insomma, la scienza sta quasi tutta dentro agli oggetti che ci circondano e che possono diventare giocattoli scientifici. Basta aiutare la 'voglia' di conoscenza che attraversa tutti i bambini a tutte le età. Con le mani giunte possiamo chiedere agli amici e ai colleghi, alle maestre

<sup>3</sup> E. Goldshmid – S. Jackson, *Persone da zero a tre anni*, Junior, Bergamo 1994.

della scuola dell'infanzia ed ai parenti tutti: *non comprate quel giocattolo scientifico*. Quello che potete ottenere lo potreste avere gratis, mettendo un po' di impegno, di competenza e di disponibilità, consentendo ai bambini di toccare di più, di smontare e rimontare, di sperimentare, accompagnandoli nelle loro scoperte. Non è un invito a insegnare a rompere le cose. Tutt'altro. È un invito ad amarle. La differenza fra oggetti che servono a fare scienza e giocattoli scientifici sta proprio qui.

Cosa differenzia questo approccio manipolativo, euristico ed indagatore rispetto ai giocattoli scientifici? Come avviene che un oggetto diventa non solo oggetto scientifico, ma oggetto ludico? Il nipote di uno degli autori ha un suo oggetto scientifico che è rappresentato da una cassetta che contiene un martello, delle pinze, una piccola sega... Non se ne separa mai. È il suo oggetto (qui ci appoggiamo a Winnicott) transizionale (fra una conoscenza comune e una scientifica). La sua cassetta degli attrezzi che cosa è se non un giocattolo? E perché è un giocattolo? Perché a lui piace, lo fa sentire capace, curioso, attore, simile agli adulti che lo circondano. Perché è un giocattolo scientifico? Perché gli permette di sperimentare ciò che è possibile e ciò che non è possibile, quali sono gli effetti delle sue azioni, quali reazioni hanno i materiali (e le persone), come esistano legni nei quali i chiodi entrano meglio che in altri, come esistano cose che si rompono o no; può scoprire che l'energia si può dosare, che a seconda dell'impugnatura un martello aumenta o diminuisce di potenza... Insomma la sua cassetta è un vero giocattolo ed è un vero strumento scientifico. Fra lui e la scienza c'è l'attenzione che gli adulti hanno per lui. La conoscenza passa attraverso *l'affetto* (non esiste un vero giocattolo se non è permeato dall'affetto di chi lo possiede); e l'affetto fa la differenza. Guardare, toccare la realtà con affetto è mettersi le mani sul cuore per sentire l'emozione di un evento (scientifico) che si produce tutte le volte che si usa un oggetto (giocattolo) per "analizzare, definire, interpretare la realtà", così come dice il vocabolario.

### Bibliografia

- [1] AA.VV., *Giocattoli e giochi didattici*, Le Monnier, Firenze 1977.
- [2] AA.VV., *Scienza e gioco*, Sansoni, Firenze 1986.
- [3] Anfosso C. R., *La fisica per ridere*, Vallardi, Milano 1913.
- [4] Ariaudo L.C. – Volpi A., *La scienza in gioco. Attività manuali per l'apprendimento tecnico-scientifico*, Carocci, Roma 2006.
- [5] D'Amore B., *Giochi logici, linguistici e matematici*, Angeli, Milano 1996.
- [6] Delahaye J.P., *Jeux mathématiques et mathématiques des jeux*, Belin, Paris 1998.
- [7] Di Dio F., *Giochi scientifici nella scuola primaria*, Tesi di Laurea in Scienze della Formazione Primaria, Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Scienze dell'Educazione, Firenze 2007.
- [8] Di Pietro A. (a cura di), *Giochi e giocattoli di una volta*, Carocci, Roma 2007.
- [9] Emmer M., *Bolle di sapone. Un viaggio tra arte, scienza e fantasia*, La Nuova Italia, Firenze 1991.
- [10] Fournier E., *Histoire des jouets et des jeux d'enfants*, Dentu, Paris 1889.
- [11] Franci R. (a cura di), *Alcuino di York. Giochi matematici alla corte di Carlomagno. Problemi per rendere acuta la mente dei giovani*, Edizioni ETS, Pisa 2005.
- [12] Gardner M. *Enigmi e giochi matematici*, vol. 1, Sansoni, Firenze 1967 (ed. or. *Mathematical puzzles, and diversions*, Simon and Shuster Inc., New York 1959).
- [13] Ghersi I., *700 giochi ed esperienze dilettevoli*, Hoepli, Milano 1925 (le edizioni successive curate da L. Valerio portano come titolo *1300 giochi di scienza dilettevole*).
- [14] Lombardo Radice L., *Il giocattolo più grande*, Giunti, Firenze 1979.
- [15] Loyd S., *More mathematical puzzles of Sam Loyd*, a cura di M. Gardner, Dover Pub., New York, 1960 (1914).
- [16] Loyd S., *Passatempi matematici*, a cura di M. Gardner, Sansoni, Firenze 1980 (ed. or. *Mathematical Puzzle of Sam Loyd*, Dover Pub., New York 1959).
- [17] Lucchini E., *Giocattoli e bambini dall'Antichità al 2000*, Casa Editrice Rocco Barabba, Lanciano 2003.
- [18] Nietzsche F., *La gaia scienza*, Barbera, Firenze 2007 (ed. or. *Die fröhliche Wissenschaft*, Schmeltzser, Chemnitz 1882).
- [19] Ozaman J., *Récreations mathématiques et phisiques*, Nouvelle Editions, Paris 1750 (1715)
- [20] Papetti R., *Tintinnabula, giocattolomuseo*, Artebembini, Bologna 2006.

- [21] Rimondi A., *Gaia scienza. I teatri della conoscenza*, Junior, Bergamo 2004.
- [22] Rimondi A., *Gaia scienza. Esplorare sensorialità e percezioni*, Junior, Bergamo 2003.
- [23] Staccioli G., *Il gioco e il giocare*, Carocci, Roma, 2008.
- [24] Sutton Smith B., *Nel paese dei balocchi, i giocattoli come cultura*, La meridiana, Bari 2002 (ed. or. *Toy as Culture*, Gardner Press, New York 1986).
- [25] Tom Tit, *La scienza dilettevole*, Longanesi, Milano 1982 (ed. or. *La Science Amusante*, Librairie Larousse, Paris 1890).

*Gruppo Sperimentale  
della Federazione Italiana dei CEMEA<sup>4</sup>*

---

<sup>4</sup> Il gruppo che ha redatto questo contributo era composto da Monia Bianchi, Massimo De Micco, Francesca Di Dio, Francesco Donini e Gianfranco Staccioli.