



Uno studio sull'efficacia dell'interazione tra manipolazione e strumenti informatici nell'apprendimento della matematica

Antonio Nicolosi, Concetta Pirrone, Santo Di Nuovo
 anicolo@dica.unict.it, concetta.pirrone@unict.it, s.dinuovo@unict.it
 Dipartimento di Processi Formativi, Sezione di Psicologia - Università di Catania

1. Introduzione

È ben noto dalla letteratura fondamentale il ruolo centrale che il gioco riveste nello sviluppo emotivo, sociale, cognitivo dei bambini. Il gioco ha un'indubbia componente eduzionale, è divertente, e proprio questo lo rende uno strumento efficace nel consentire la sperimentazione del mondo e l'acquisizione rapida e piacevole di tutte le abilità alla base della costituzione della capacità di leggere la realtà ed integrare con essa.

Molti studi testimoniano lo stretto legame tra l'abitudine precoce al gioco costruttivo e l'acquisizione di abilità matematiche. L'uso dei mattoncini e dei blocchetti permette di esperienze attività come rotazioni, assemblaggi, scorporazioni, analisi delle forme, relazioni spaziali, misurazioni, grandezze, relazioni tra parti (Kerssch et al., 2008), oltre che quelle, più in particolare, di classificare, contare, serializzare; il gioco costruttivo è legato a successive buone performance in test standardizzati di matematica, nei bambini dell'asilo e delle prime classi elementari (Haniline et al., 2001). Il gioco con i mattoncini è decisivo nell'imparare a classificare, misurare, ordinare, contare, usare le frazioni, acquistare familiarità con i concetti di lunghezza, larghezza e profondità (Hirsch 1996). Ciò suggerisce l'esistenza di abilità sottese alla matematica e al gioco con i blocchetti, avvalorando quanto già sostenuto da Piaget (1945) circa la stretta relazione tra il gioco manipolativo e la matematica. Esistono in questo senso studi che evidenziano le relazioni tra il gioco e il conseguimento di buoni risultati nei compiti pluri-

tari di conservazione di massa e liquidi (Golomb e Cornelli 1977). Nonostante in letteratura si sia cercato di operationalizzare efficacemente la bontà di esecuzione del compito ludico (tempi, omissioni, etc.), manca un indice sintetico che fornisca una misura più oggettiva del risultato, facilmente correlabile con altri costrutti come le abilità mnestiche e attentive, e i risultati a test standardizzati di matematica.

Ciò considerato, in questo lavoro si è scelto di utilizzare un'applicazione per smartphone, LEGO Life of George, comprendente come parte integrante una fase manipolativa, permettendo così un'interazione immediata tra il supporto informatico e la manipolazione del bambino. Questo, a differenza di altre applicazioni puramente informatiche, od al contrario di attività ludiche puramente manipolative, offre al bambino un feedback immediato sulla corrispondenza tra la rappresentazione dell'icona da realizzare e il prodotto finito, processo mediato dall'abilità di formare e manipolare le immagini mentali (Finkle 1989, Kosslyn 1994).

2. Scopo della ricerca

Alla luce di quanto esposto, obiettivo di questo lavoro è indagare le relazioni tra la capacità nel gioco costruttivo con i mattoncini, mediante lo strumento precedentemente menzionato, la capacità di formare e manipolare immagini mentali, le abilità mnestiche e visuo-percettive, e le abilità matematiche previste per la fascia d'età compresa tra i 10 e gli 11 anni.

3. Il campione

42 bambini, di età compresa tra 10 e 11 anni, di cui 25 maschi e 17 femmine, frequentanti la classe quinta presso la scuola elementare "Luigi Pirandello" di Carlentini (SR).

4. Gli strumenti

- **Gioco con i mattoncini:** l'applicazione LEGO Life of George (si veda in merito il sito <http://george.lego.com/it-it/>), per smartphone, è un gioco che presenta modelli stilizzati di oggetti reali, con difficoltà crescente, che il bambino deve riprodurre usando i mattoncini colorati forniti nella confezione; una volta fornito il modello, il programma avvia un time counter crescente, che si arresta quando, una volta completata la riproduzione coi mattoncini, si pone quest'ultima su una griglia (facusta) di puntini e la si fotografa con lo smartphone. Il programma a questo punto arresta il time counter e confronta la riproduzione con il modello, assegnando un punteggio complessivo alla prova. Se il bambino non riesce a terminare e a fotografare la riproduzione prima che il time counter sia arrivato al termine del tempo previsto per la prova, il programma assegna un automatico punteggio nullo. Il programma fornisce in output il tempo impiegato (registrato al momento della fotografia) e il punteggio complessivo di validazione della prova; essendo comunque tali variabili risultate fortemente e significativamente correlate tra loro ($rs = -0.812, p < 0.01$), si è deciso di considerare soltanto la variabile "punteggio complessivo" come indicatore generale di performance.



- **Batteria di prove di visualizzazione:** lo strumento fornisce un punteggio complessivo standardizzato, ottenuto dalla somma dei punteggi parziali ai seguenti subtest (tratti, con adattamenti, da Brandimonte et al. (1992), Brooks (1968), Kosslyn (1990) e Riddoch (1990)):

- Visualizzazione di lettere:** si chiede al soggetto di dire se le lettere maiuscole dell'alfabeto (es. Z, U, E, etc.) abbiano o no parti curve, senza che esse siano mostrate
- F di Brooks:** si mostra una F maiuscola. In doppio bordo per 30 secondi, poi si chiede al soggetto di percorrere mentalmente la F in senso orario a partire dal vertice in basso a sinistra, e dire se i vertici via via incontrati siano "interni" (convessi) o "esterni" (concavi)
- Orologio:** si chiede di immaginare un orologio a lancette che segni le 10 e 10; successivamente si chiede al soggetto di immaginare l'orologio riflesso allo specchio e dire che ora sembrerebbe facinare; infine si chiede di dire che ora segnerebbe l'orologio riflesso dopo 10 minuti
- Cubo:** si mostra al soggetto un cubo suddiviso in cubetti più piccoli (3x3, 9 per faccia) le cui facce esterne sono tinte colorate; rimossa lo stimolo, si chiede al soggetto quanti cubetti abbiano tre facce colorate, quanti due, quanti una soltanto, quanti nessuna
- Sottrazione di parti:** si mostra per 10 secondi un'immagine che rappresenta un orologio digitale con tutti i led accesi; si rimossa l'immagine, si presentano in sequenza altre immagini che raffigurano orologi digitali con solo alcuni led accesi; si chiede, per ciascuno di questi stimoli, quale sarebbe la coppia di numeri visualizzata sottraendo i led accesi dalla figura originaria

- Mappa:** si mostra per 1 minuto l'immagine di un'isoletta su cui si trovano le icone di un bosco, una casetta, una chiesa e un laghetto; tolti l'immagine, si fa mo al soggetto domande sulla posizione e distanza relative delle icone
- Percorsi:** si chiede di immaginare una pallina e spostarla mentalmente se condo, sequenze suggerite dallo sperimentatore; si chiede quindi se alla fine di ogni percorso la pallina si trovi più in alto, più in basso o alla stessa altezza rispetto al livello iniziale
- Forme:** si presentano al soggetto i nomi di alcuni comuni oggetti, chiedendo di dire se abbiano forma più "alta" o più "larga"

- **Prove oggettive di matematica per la scuola elementare (Sorelli et al., 1992):** tratto su tutte le classi della scuola elementare, prevede due forme (A e B) a seconda del periodo dell'anno di somministrazione; fornisce un punteggio complessivo, somma dei risultati ai subtest di Logica, Aritmetica, Geometria e Misura, Storia, Probabilità e Informatica, Problemi

- **Prove di memoria e percezione visuo-spaziale:** misurano la memoria di cifre (span in avanti e all'indietro), di oggetti e la memoria visuo-spaziale, e prove di riproduzione speculari per valutare le abilità percettive

5. Risultati

Controllando preliminarmente l'influenza del genere, non emerge una differenza significativa. Nemmeno il controllo dei singoli subtest delle prove di matematica ed immagini mentali mostra differenze di genere significative. Ciò è in accordo con i risultati evidenziati dai studi longitudinali come quelli di Haniline et al. (2001) o Wolfigang et al. (2003).

Le correlazioni lineari singolate risultano significative tra matematica e immagini mentali, tra matematica e gioco, tra gioco e immagini mentali. Per quanto riguarda le altre variabili (memoria e percezione visiva), soltanto le immagini mentali sono correlate significativamente a tutte, mentre gioco e matematica non lo sono con nessuna di esse.

Un approfondimento delle relazioni tra le variabili considerate, condotto mediante una tecnica di analisi multivariata (Multidimensional Scaling, metodo Kruskal) sulla matrice delle correlazioni, mostra chiaramente la posizione baricentrica occupata dalle immagini mentali rispetto alle due dimensioni individuate dall'analisi (Fig. 1). Oltre a questo, esse risultano collegate ai risultati del gioco con mattoncini (lungo l'asse 2) e alle prove di matematica (lungo l'asse 1).

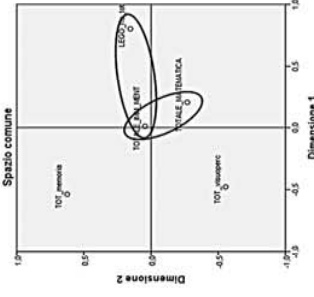


Figura 1 - Risultati dello Scaling Multidimensionale, condotto con metodo di Kruskal (stress nella configurazione finale = 0.0065, % di varianza spiegata = 0.9995)

Si è quindi voluta verificare l'ipotesi che la correlazione tra gioco costruttivo e abilità matematiche sia mediata dalle immagini mentali. Le analisi di regressione semplice e multipla mostrano che le condizioni indicate in tal senso da Baron e Kenny (1986) sono soddisfatte. L'applicazione del test di Sobel conferma la significatività dell'effetto di mediazione (Fig. 2).

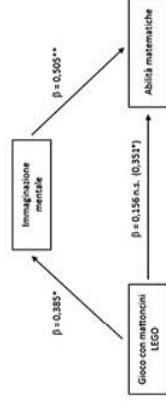


Figura 2 - Effetto di mediazione della variabile 'immaginazione mentale' sul rapporto tra gioco con mattoncini LEGO (variabile indipendente) e Abilità matematiche (variabile dipendente) tra i genitori e i propriati il coefficiente di regressione singola diretta in assenza di controllo del mediatore ($\beta = 0.28, p < 0.04$)

6. Conclusioni

- Non si evidenziano significative differenze di genere per nessuna delle variabili considerate, per la fascia d'età presa in considerazione.
- Le correlazioni significative riscontrate tra abilità matematiche, visualizzazione e gioco con mattoncini sono in linea con quanto indicato in letteratura.
- La capacità di visualizzazione di immagini mentali sembra costituire un elemento di mediazione tra la capacità di giocare con i mattoncini e le abilità matematiche.
- L'utilizzo dell'applicazione informatica scelta sembra fornire un metodo affidabile di valutazione della prestazione nel gioco costruttivo, in grado di rendere conto delle relazioni tra i costrutti osservati e previsti in letteratura.
- Le abilità matematiche possono essere influenzate e migliorate da un'esposizione precoce al gioco costruttivo.

Bibliografia

Baron R.M., Kenny D.A. (1986). The moderator-mediator variable in social psychological research: conceptual, strategic and statistical considerations. Journal of Personality and Social Psychology, vol. 51, pp. 1173-1182.

Brandimonte M. A., Hitch G.J., Bishop D. (1992). Manipulation of visual mental images in children and adults. Journal of Experimental Child Psychology, vol. 53, pp. 300-312.

Brooks L. R. (1968). Spatial and verbal components of the act of recall. Canadian Journal of Psychology, vol. 16, pp. 157-165.

Finkle R. A. (1968). Principles of mental imagery. MIT Press, Cambridge

Golomb C., Cornelli C. B. (1977). Symbolic play and its cognitive significance. Developmental Psychology, vol. 13, pp. 246-252.

Haniline M. F., Milton S., Phelps P. (2001). Young children's block construction abilities: findings from 3 years of observation. Journal of Interpersonal, vol. 24, n. 3, pp. 341-355.

Hirsch E. (1996). The Block Book. Washington DC: National Association for the Education of Young Children

Kerssch J., Casey B. M., Mercer Young J. M. (2008). Research on spatial skills and block building in girls and boys: the relationships to later mathematics in early childhood education. Charlotte NC: Information Age, pp. 233-253

Kosslyn S. M., Margolis J. A., Goldborg J. J., Daly P. J., Barrett A. K. (1990). Age differences in imagery abilities. Child Development, vol. 61, pp. 995-1003.

Kosslyn S. M. (1994). Imagination and brain: the resolution of the imagery debate. MIT Press, Cambridge

Piaget J. (1945). L'azione da simbolo chez l'enfant: étude sur le développement de représentations: images, trad. it. La formazione del simbolo nel bambino. La Nuova Italia, Firenze, 1972

Riddoch M. J. (1990). Loss of visual imagery: a generalization deficit. Cognitive Neuropsychology, vol. 7, pp. 249-273

Sorelli S., Coricione D., Gruppo Emmeipi (1992). Prove oggettive di matematica per la scuola elementare. O. S., Firenze

Wolfgang C. H., Stannard L., Jones L. (2003). Advanced constructional play with LEGO: among preschoolers as a predictor of later school achievement. Journal of Experimental Child Psychology, vol. 16, pp. 157-165