

L'utilizzo delle tecnologie digitali per l'apprendimento scacchistico scolastico

Il valore pedagogico degli scacchi e le opportunità offerte dalle nuove tecnologie alle tradizionali modalità di apprendimento costituiscono settori privilegiati per la ricerca. La seguente trattazione si propone di fornire un interessante contributo in materia presentando i risultati di sperimentazioni mirate a valutare, se e quanto, le tecnologie digitali possano favorire la didattica scacchistica. Come sempre avviene, le seguenti ricerche rappresentano un materiale magmatico non limitandosi a fornire preziose indicazioni suffragate dalla scientificità delle procedure d'indagine utilizzate e dalla professionalità degli eminenti esponenti che hanno condotto i seguenti lavori ma anche suggerendo e favorendo future sperimentazioni ed inchieste in merito. Pur separate e distinte tra loro, queste inchieste condividono la convinzione che sia necessario sgomberare il campo da ogni pregiudizio o stereotipo per trovare nell'evidenza empirica le risposte più adeguate ad importanti interrogativi sulle possibilità educative del gioco degli scacchi, sul ruolo delle nuove tecnologie e sulla necessità di esplorare nuove vie nella didattica scolastica. A tale riguardo, va sottolineato quanto possa essere reciprocamente proficua la collaborazione fra rappresentanti del mondo accademico e dell'ambito scacchistico

1. Relazione di Roberto Trincherò sul progetto di ricerca 2010

Numerosi studi empirici hanno evidenziato relazioni positive tra pratica scacchistica e facoltà intellettive. La pratica sistematica del gioco degli scacchi sarebbe collegata alla capacità dei soggetti di mantenere alto il livello di attenzione e di concentrazione sul compito, di focalizzarsi sui dettagli, di perseverare nel conseguimento degli obiettivi, ma anche di trarre informazioni dalle situazioni e di utilizzarle nella pianificazione di strategie, di riflettere criticamente sulle proprie azioni e di prevedere il corso degli eventi. Queste facoltà sono particolarmente importanti nei ragazzi in età scolare, dato che possono incidere in modo non marginale sui loro esiti scolastici nelle materie curricolari.

Tuttavia la ricerca dimostra anche che la direzione causale del rapporto è incerta (Gobet e Campitelli, 2002). Tre possibili scenari possono supportare l'evidenza empirica raccolta: a) il gioco degli scacchi migliora effettivamente le facoltà intellettive dei soggetti; b) i soggetti dotati di migliori facoltà intellettive

giocano meglio a scacchi, ottengono risultati migliori e quindi tendono a giocare di più; c) esistono fattori intervenienti quali ad esempio la motivazione verso il compito, la capacità di prendere in considerazione numerose alternative e di decidere per la migliore in un tempo limitato, che mediano sia l'espressione delle facoltà intellettive sia le abilità nel gioco degli scacchi.

In tal senso, risultati interessanti sono stati ottenuti in precedenti ricerche condotte dal gruppo di lavoro FSI-Piemonte – Dipartimento di Scienze dell'Educazione e della Formazione dell'Università degli studi di Torino¹, le quali hanno dimostrato che percorsi di formazione e di pratica scacchistica superiori alle 30 ore producono effetti significativi, in un ampio numero di soggetti, anche sulle capacità di problem solving in matematica.

Al di là di queste problematicità, è innegabile che il gioco degli scacchi possa essere considerato una vera e propria "palestra cognitiva". La competizione insita nel gioco motiva i ragazzi a cimentarsi con numerosi piccoli problemi di ordine cognitivo, per i quali devono pianificare soluzioni possibili, valutarle, decidere la migliore, sperimentare la propria scelta ed avere un feedback quasi immediato delle conseguenze delle proprie decisioni. Questo processo è utile per sviluppare la loro autonomia decisionale, la responsabilità verso le proprie azioni e l'accettazione delle conseguenze. "Autonomia" e "responsabilità" sono proprio i termini attraverso i quali descrivere la *competenza*, definita dal Quadro Europeo delle Qualifiche e dei Titoli (EQF – European Qualification Framework) come la "comprovata capacità di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e/o personale".

"Pensare prima di agire", adottare un'atteggiamento strategico, valutare punti di forza e di debolezza delle varie alternative possibili, riflettere sui propri errori ed astrarre regole di comportamento, tener conto di più elementi contemporaneamente, impegnarsi per raggiungere un obiettivo, sono solo alcuni degli insegnamenti che gli scacchi possono dare ai ragazzi. Attraverso il gioco i ragazzi possono socializzare tra di loro e -su un piano quasi paritario- con gli adulti, sviluppare empatia verso l'altro, imparare a vincere e a perdere e sviluppare autostima.

Apprendere il gioco degli scacchi è quindi importante per la formazione di bambini e ragazzi, ed è importante che questo avvenga a scuola, sia per dare a tutti i ragazzi le stesse opportunità di apprendimento sia per sottolineare gli stretti rapporti tra capacità coinvolte nel gioco degli scacchi e capacità coinvolte nell'apprendimento di contenuti curricolari. La possibilità di organizzare corsi di scacchi a scuola si scontra però con problemi legati alla disponibilità di tempo-scuola e ai costi dell'istruttore. Proprio per questo il comitato Fsi-Piemonte in collaborazione con il Cnr di Roma (Prof. Domenico Parisi) ha sviluppato un software on line in grado di insegnare i fondamenti scacchistici ai bambini della scuola Primaria.

La presente ricerca empirica, condotta nel periodo marzo – maggio 2010, intende controllare, su un campione nazionale di 813 bambini di 29 scuole Primarie, la presenza di differenze significative tra le abilità scacchistiche di bambini formati secondo quattro strategie differenti: utilizzo di software di

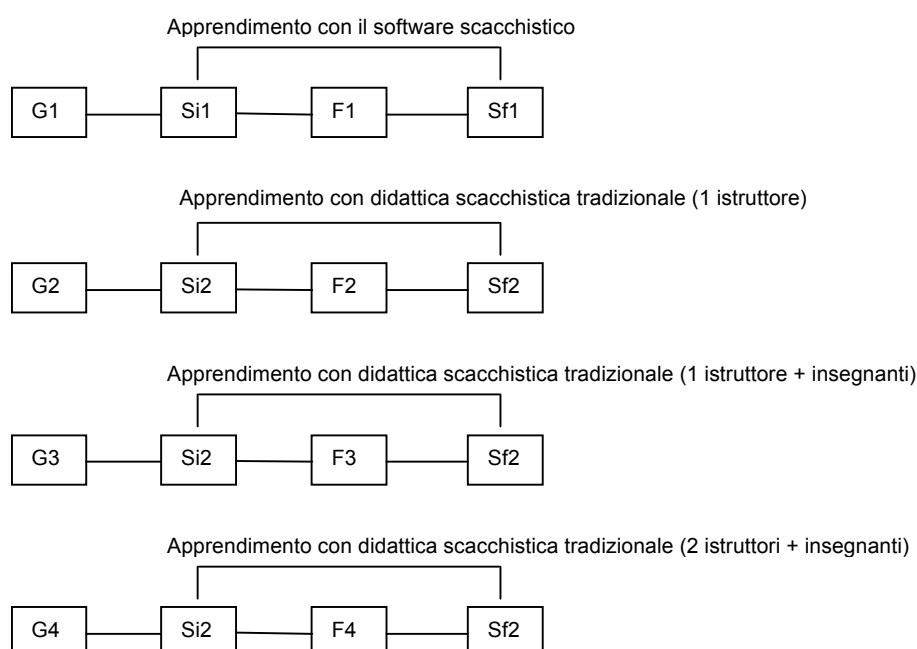
¹ Si veda Trincherò, Piscopo (2007).

formazione scacchistica on line (si veda <http://www.scacchiedu.it>), corso in presenza con Istruttore Fsi, corso con Istruttore Fsi coadiuvato da insegnanti delle classi, corso con doppio Istruttore Fsi coadiuvato da insegnanti delle classi.

1. Strategia di ricerca

La ricerca è stata condotta secondo la strategia della ricerca per esperimento. Sono stati predisposti quattro gruppi (figura 1) a ciascuno dei quali è stato somministrato un test iniziale ed un test finale allo scopo di rilevare le abilità scacchistiche prima e dopo l'intervento formativo e il loro cambiamento.

Fig. 1 – Il disegno della ricerca



La formazione con il software scacchistico prevedeva un tempo di 10 ore di formazione², con 12 livelli raggiungibili, illustrati in figura 2. Per ciascun livello erano previste sessioni di Dimostrazione (il bambino vede come si fa una mossa), Esercizio (il bambino prova a farla), Test di apprendimento (il bambino risolve problemi che implicano la conoscenza di quella mossa).

Fig. 2 – Organizzazione dei livelli del software di formazione scacchistica

Livello	Contenuti
L01	Descrizione della la scacchiera e dei pezzi
L02	Le mosse del Re
L03	Le mosse della Torre e lo scacco al Re

² Come si vedrà nel seguito, non tutti gli allievi del campione hanno raggiunto le 10 ore di formazione.

L04	Lo scacco matto
L05	Le mosse dell'Alfiere
L06	Le mosse del Cavallo
L07	Le mosse della Regina
L08	Le mosse del Pedone
L09	L'arrocco
L10	Le patte
L11	Giochiamo con tutti i pezzi 1
L12	Giochiamo con tutti i pezzi 2 (si passa a questo livello dopo una serie di partite giocate a livello 11)

La formazione con approccio tradizionale (Istruttore, Istruttore+Insegnanti, Doppio Istruttore+Insegnanti) è stata strutturata in 5 lezioni della durata media di due ore, come illustrato in figura 3.

Fig. 3 - Programma di formazione tradizionale (Istruttore, Istruttore+Insegnanti, Doppio Istruttore+Insegnanti)

<i>Lezioni</i>	<i>Contenuti</i>
Prima lezione	La scacchiera e la disposizione dei pezzi; le mosse del Re, della Torre, dell'Alfiere; lo scacco. Minigioco.
Seconda lezione	Le mosse della Regina, del Cavallo, del Pedone. La partita con tutti i pezzi. Il vantaggio materiale.
Terza lezione	L'arrocco. Lo sviluppo. Lo stallo. Gioco tra di loro e con l'istruttore.
Quarta lezione	Gioco tra di loro e con l'istruttore. Presa <i>en passant</i> .
Quinta lezione	Partita simultanea (istruttore contro tutti) o torneo.

Nelle classi con doppio istruttore, il secondo istruttore è stato presente in tutte e tre le sezioni mediamente per tre volte ciascuna. Il primo istruttore (ex insegnante elementare, ora istruttrice di scacchi) effettuava le spiegazioni, il secondo (diciannovenne, ottimo giocatore di scacchi) seguiva i minigiochi e le partite tra gli alunni. Il secondo istruttore rilevava nei minigiochi la comprensione dei concetti da parte degli alunni, correggeva gli errori e riprendeva insieme a tutta la classe i concetti che richiedevano ulteriori chiarimenti. Il primo istruttore cercava di far rispettare i tempi di attenzione e di gradimento degli alunni, intervenendo laddove si manifestavano i segnali tipici di deconcentrazione, proponendo attività alternative. Particolare attenzione è stata posta dai due istruttori sulla sinergia tra uso della voce, del corpo, di espressioni divertenti e colloquiali (primo istruttore) e linguaggio tecnico e chiaro (secondo istruttore).

Nelle classi in cui gli insegnanti (due per ciascuna classe) hanno supportato la didattica scacchistica, essi hanno coadiuvato l'Istruttore (o gli Istruttori) svolgendo operazioni di tutoring, seguendo i ragazzi in difficoltà o rispiegando concetti poco chiari. Gli insegnanti non erano scacchisti ed apprendevano dall'Istruttore man mano che egli spiegava.

2. Il test di abilità scacchistiche

Come accennato la ricerca intendeva mettere a confronto quattro strategie di formazione differenti nel promuovere lo sviluppo di abilità scacchistiche. Le abilità prese in considerazione sono state ricavate dall'applicazione del modello di Anderson & Krathwohl (2001), il quale considera 19 processi di pensiero di base suddivisi in 6 categorie³, a contenuti scacchistici. In particolare ci si è focalizzati sulla categoria *Comprendere (Understanding)* definita dai due autori, per la quale sono stati scelti i seguenti processi di pensiero:

- Saper *Interpretare* le situazioni scacchistiche, spiegandole con parole proprie.
- Saper *Classificare* le situazioni scacchistiche in categorie concettuali che le accomunino (ad esempio gli scacchi portati con la Regina, gli arroccchi, le promozioni del pedone, ecc.).
- Saper *Riassumere* una situazione scacchistica in un unico concetto in grado di designarla (ad esempio partita spagnola, difesa francese, ecc.).
- Saper *Confrontare* più situazioni scacchistiche per stabilire quale sia differente dalle altre e in cosa.
- Saper *Inferire* elementi comuni da più situazioni scacchistiche.
- Saper *Spiegare* situazioni scacchistiche attraverso la ricostruzione dei percorsi causali che hanno portato la partita a quella data condizione.

Un processo di pensiero applicato ad uno o più contenuti genera una specifica abilità scacchistica (ad esempio saper riconoscere una situazione di scacco matto, saper spiegare la genesi di una data situazione sulla scacchiera, ecc.). Per ciascuno dei processi di pensiero citati sono stati predisposti due item nel test iniziale e due nel test finale, come illustrato in figura 2.

Fig. 2 - Il test iniziale e il test finale

<i>Item</i>	<i>Contenuto scacchistico</i>	<i>Item test iniziale</i>	<i>Item test finale</i>	<i>Punteggi ottenibili</i>
Interpretare1	Scacco matto	12. Guarda questi pezzi sulla scacchiera: ... Il Bianco ha appena dato scacco matto al	17. Guarda questi pezzi sulla scacchiera: ... Il Bianco ha appena dato scacco matto al	Min: 0 Max: +1

³ In particolare: Ricordare (processi Riconoscere, Rievocare), Comprendere (processi Interpretare, Esempificare, Classificare, Riassumere, Inferire, Confrontare, Spiegare), Applicare (processi Eseguire, Implementare), Analizzare (processi Differenziare, Organizzare, Attribuire), Valutare (processi Controllare, Criticare), Creare (processi Generare, Pianificare, Produrre).

		Nero. Sai spiegare perchè questo e' uno "scacco matto"?	Nero. Sai spiegare perchè questo e' uno "scacco matto"?	
Interpretare2	Scacco matto	20. Gianni e Luisa stanno giocando a scacchi. Gianni ha i Bianchi, Luisa i Neri. Gianni muove la Regina (vedi figura sotto) e dice 'Scacco matto!': ... Ma Luisa dice che questo è sì uno scacco, ma non uno scacco matto. Perché?	25. Mattia e Debora stanno giocando a scacchi. Mattia ha i Bianchi, Debora i Neri. Mattia muove la Regina (vedi figura sotto) e dice 'Scacco matto!': ... Ma Debora dice che questo è sì uno scacco, ma non uno scacco matto. Perché?	Min: 0 Max: +1
Classificare1	Scacco matto	13. Guarda le partite sulle scacchiere che seguono. In tutte tocca al nero muovere. In quali partite c'è uno scacco matto?	18. Guarda le partite sulle scacchiere che seguono. In tutte tocca al nero muovere. In quali partite c'è uno scacco matto?	Min: -3 Max: +2
Classificare2	Mosse dei pezzi	14. Quali dei pezzi che seguono possono fare questa mossa?	19. Quali dei pezzi che seguono possono fare questa mossa?	Min: -2 Max: +2
Riassumere1	Arrocco	15. Leggi il seguente racconto, poi rispondi alla domanda: "Giovanna sta giocando a scacchi con Mario. Giovanna gioca con i Bianchi, Mario gioca con i Neri. Arrivati alla decima mossa Giovanna sposta contemporaneamente il Re e la Torre. Mario dice 'Ehi, non puoi spostare contemporaneamente due pezzi quando giochi a scacchi!'. L'istruttore dice invece che Giovanna ha ragione."	20. Leggi il seguente racconto, poi rispondi alla domanda: "Paola sta giocando a scacchi con Roberto. Paola gioca con i Bianchi, Roberto gioca con i Neri. Arrivati alla decima mossa Paola sposta contemporaneamente il Re e la Torre. Roberto dice 'Ehi, non puoi spostare contemporaneamente due pezzi quando giochi a scacchi!'. L'istruttore dice invece che Paola ha ragione." Cosa ha fatto Paola?	Min: 0 Max: 1

		Cosa ha fatto Giovanna?		
Riassumere2	Patta per insufficienza di materiale	19. Leggi il seguente racconto, poi rispondi alla domanda: "Anna e Marcello stanno giocando a scacchi e sono rimasti con pochi pezzi. Anna ha un Re e un Cavallo e Marcello è rimasto solo con il Re. Anna cerca di dare scacco matto a Marcello e Marcello muove il Re per scappare. Ad un tratto si avvicina Fabiano che dice 'Anna, non riuscirai mai a dare scacco matto a Marcello'. Fabiano ha ragione." In quale situazione sono finiti Anna e Marcello?	24. Leggi il seguente racconto, poi rispondi alla domanda: "Giorgio e Luisa stanno giocando a scacchi e sono rimasti con pochi pezzi. Giorgio ha un Re e un Cavallo e Luisa è rimasta solo con il Re. Giorgio cerca di dare scacco matto a Luisa e Luisa muove il Re per scappare. Ad un tratto si avvicina Daniela che dice 'Giorgio, non riuscirai mai a dare scacco matto a Luisa'. Daniela ha ragione." In quale situazione sono finiti Giorgio e Luisa?	Min: 0 Max: 1
Confrontare1	Vantaggio materiale	16. In queste due situazioni scacchistiche il Bianco e' in vantaggio sul Nero: ... Ma in quale delle due situazioni il vantaggio è maggiore?	21. In queste due situazioni scacchistiche il Bianco e' in vantaggio sul Nero: ... Ma in quale delle due situazioni il vantaggio è maggiore?	Min: 0 Max: 1
Confrontare2	Scacco matto	21. In queste due situazioni scacchistiche il Nero è in vantaggio sul Bianco e il Bianco deve muovere: ... Ma in quale delle due situazioni il Bianco può vincere con una sola mossa?	26. In queste due situazioni scacchistiche il Nero è in vantaggio sul Bianco e il Bianco deve muovere: ... Ma in quale delle due situazioni il Bianco può vincere con una sola mossa?	Min: 0 Max: 1
Inferire1	Scacco Vantaggio	17. Guarda queste tre situazioni	22. Guarda queste tre situazioni	Min: -3 Max: +3

	materiale	scacchistiche: ... In tutte tocca al nero muovere e hanno diversi elementi in comune. Sai dire quali sono?	scacchistiche: ... In tutte tocca al nero muovere e hanno diversi elementi in comune. Sai dire quali sono?	
Inferire2	Scacco Vantaggio materiale	23. Guarda queste tre situazioni scacchistiche: ... Hanno diversi elementi in comune. Sai dire quali sono?	28. Guarda queste tre situazioni scacchistiche: ... Hanno diversi elementi in comune. Sai dire quali sono?	Min: -3 Max: +3
Spiegare1	Promozione del pedone	18. Giorgio e Lucia stanno giocando a scacchi. Dopo 60 mosse sono nella seguente situazione: ... Dopo altre 20 mosse la situazione e' questa: ... La partita e' la stessa ma i pezzi sono cambiati!!! Cosa e' successo secondo te?	23. Denis e Giulia stanno giocando a scacchi. Dopo 60 mosse sono nella seguente situazione: ... Dopo altre 20 mosse la situazione e' questa: ... La partita e' la stessa ma i pezzi sono cambiati!!! Cosa e' successo secondo te?	Min: 0 Max: 1
Spiegare2	Mosse dei pezzi	22. Nicola e Anna stanno giocando a scacchi. Nicola ha i Neri, Anna i Bianchi. Nicola muove la Torre, dà scacco al Re e pensa già di aver vinto: ... Dopo 2 mosse però la partita è nella seguente situazione: ... Cosa e' successo secondo te?	27. Alessandro e Mariella stanno giocando a scacchi. Alessandro ha i Neri, Mariella i Bianchi. Alessandro muove la Torre, dà scacco al Re e pensa già di aver vinto: ... Dopo 2 mosse però la partita è nella seguente situazione: ... Cosa e' successo secondo te?	Min: 0 Max: 1

Per ciascuno dei due test il campo di variazione dei punteggi ottenibili varia da -11 a +18. Si ottengono punteggi negativi quando in un item che richiede di riconoscere le affermazioni vere riferite ad una data situazione scacchistica si

crocetta come vera un'affermazione che è falsa. Come vedremo il test ha consentito di discriminare le abilità scacchistiche sia sui livelli bassi (nessun bambino ha raggiunto il minimo né nel test iniziale né in quello finale) sia sui livelli alti (nessun bambino ha raggiunto il massimo né nel test iniziale né in quello finale).

Accanto agli item suddetti erano presenti alcune domande per l'identificazione dei soggetti partecipanti, alcune domande sulle esperienze scacchistiche pregresse (test iniziale) o sulla pratica del gioco anche al di fuori della formazione (test finale) e alcune domande inerenti abilità matematiche (i dati relativi a questi ultimi non sono stati utilizzati nelle elaborazioni del presente capitolo). I test sono stati compilati on line, lasciando ai bambini un'ora di tempo sia per il test iniziale sia per il test finale.

3. Il campione

Le due figure seguenti illustrano il campione di ricerca, con i tempi medi di formazione.

Fig. 5 – Le scuola che hanno svolto la formazione con software scacchistico

<i>Scuola</i>	<i>Allievi coinvolti</i>	<i>Tempo medio dichiarato di attività in classe</i>
I.C. Folignano (AP)	22	16,59
3° I.C. " E. De Cillis" - Rosolini (SR)	57	9,86 (A) e 5 (B)
D.D. Principi di Piemonte - Villarbasse (TO)	23	10
D.D. 2° Circolo "G. Rodari" - Villabate (PA)	10	10
Scuola Primaria Statale - Scalea (CS)	56	9,96
I.C. "G. Calò" - Ginosa (TA)	11	9,82
I.C. "I. Calvino" - Galliate (NO)	22	9,82
Istituto di Cultura e Lingue "Marcelline" - Arona (NO)	25	9,68
I.C. "D'Annunzio"- Lido di Jesolo (VE)	10	8,3
1° C. D. "Rocco De Zerbi" - Palmi (RC)	34	8,15
D.D. 4° Circolo - Plesso Bachelet - Verbania Trobaso (VB)	18	8,13
J. Dewey - Torino (TO)	37	6,39
1° C. D. Casoria (NA)	4	6
Maria Ausiliatrice - Torino	44	5,47

(TO)		
D. D. Statale di Busca (CN)	58	5,29
D. D. D. Alighieri - Cavarzere (VE)	35	4,97
I.C. "G. Sabatini" - Roccelletta di Borgia (CZ)	13	4,92
C. D. "Sant'Agostino" via Ugo Bassi - Civitanova Marche (MC)	23	4,68
4° I.C. "F. D'Amico" - Rosolini (SR)	15	4,14
I.C. Fiano (TO)	14	3,64
I.C. "S. Agostino" - Civitanova Marche (MC)	21	2,9
<i>Totale</i>	<i>552</i>	<i>-</i>

Fig. 6 - Le scuole che hanno utilizzato la formazione tradizionale (Istruttore, Istruttore+Insegnanti, Doppio Istruttore+Insegnanti)

<i>Scuola</i>	<i>Allievi coinvolti</i>	<i>Tempo medio dichiarato di attività in classe</i>
Bollini-Novara (NO)	56	10
Buscaglia-Novara (NO)	50	10
Ferraris-Asti (AT)	32	10
Maddalene - Fossano (CN)	19	10
Savio-Asti (AT)	30	10
Carena-Bene Vagienna (CN)	32	9,74
Levi-Fossano (CN)	26	9,28
Bachelet-Trobaso (VB)	16	5
<i>Totale</i>	<i>261</i>	<i>-</i>

Il campione non è stato scelto secondo i canoni della rappresentatività (campionamento accidentale) pertanto non è possibile una generalizzazione diretta dei risultati ottenuti a popolazioni più ampie.

4. Risultati della ricerca

Presentiamo nel seguito i risultati della ricerca come risposta agli interrogativi di ricerca formulati dal gruppo di lavoro. Per dettagli sulla lettura statistica delle tabelle si veda l'Appendice metodologica.

4.1. Vi è correlazione tra gli item delle prove che rilevano le stesse abilità?

SI. La figura 7 dimostra come vi sia una sostanziale coerenza tra i risultati ottenuti dall'intero campione negli item di ciascuna categoria. Gli item più problematici (come vedremo anche nel seguito) sono stati i due della categoria Confrontare.

Fig. 7 - Correlazione tra item della stessa categoria

Item	Correlazione (r di Bravais-Pearson)	Significatività
Riassumere	0,16	<0,001
Interpretare	0,12	0,001
Classificare	0,15	<0,001
Confrontare	0,09	0,01
Inferire	0,32	<0,001
Spiegare	0,18	<0,001

4.2. Chi sapeva già giocare a scacchi ha ottenuto risultati migliori?

NO. Dalla formazione (con il computer e tradizionale) hanno ottenuto risultati migliori i bambini che hanno dichiarato di non saper giocare a scacchi all'atto del test iniziale. E' probabile che chi avesse la percezione di saper già giocare abbia affrontato con meno impegno la formazione, come testimoniato dalla figura 9: chi ha dichiarato di saper già giocare ha frequentato mediamente meno ore di corso.

Fig. 8 - Medie dei miglioramenti per chi sapeva già giocare prima della formazione e per chi non sapeva giocare

Analisi della varianza:

Sapeva giocare a scacchi prima del corso x Miglioramento nel test

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Si	221	3.38	3604.07	4.04
No	587	5.32	10901.79	4.31
Intero campione	808	4.79	15110.23	4.32

Eta quadro = 0.04. Significatività = 0.

Fig. 9 - Ore effettive di corso per chi sapeva già giocare

Analisi della varianza:

Sapeva giocare a scacchi prima del corso x Ore effettive di corso

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
-----------	----------------	-------	----------	-------------

Sì	218	7.29	3296.79	3.89
No	572	8.51	8284.89	3.81
Intero campione	790	8.18	11818.54	3.87

Eta quadro = 0.02. Significatività = **0**.

I peggiori risultati di coloro che hanno dichiarato di saper già giocare si sono manifestati in tutti i quattro gruppi in misura analoga (figura 10).

Fig. 10 – Incidenza del saper già giocare prima del corso sul miglioramento nel test, per le varie strategie di formazione

VARIABILE MODERATRICE: **Sapeva giocare a scacchi prima del corso**. Valore: **Sì**

**Analisi della varianza:
Strategia didattica x Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Computer	171	3.22	2747.56	4.01
Istruttore	30	3.4	325.2	3.29
Doppio istruttore + insegnanti	13	6.85	295.69	4.77
Istruttore + insegnanti	7	0.71	25.43	1.91
Intero campione	221	3.38	3604.07	4.04

Eta quadro = 0.06. Significatività = **0.004**.

VARIABILE MODERATRICE: **Sapeva giocare a scacchi prima del corso**. Valore: **No**

**Analisi della varianza:
Strategia didattica x Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Computer	377	4.48	6168.1	4.04
Istruttore	124	5.2	1991.96	4.01
Doppio istruttore + insegnanti	57	10.18	798.25	3.74
Istruttore + insegnanti	29	7.21	228.76	2.81
Intero	587	5.32	10901.79	4.31

campione				
-----------------	--	--	--	--

Eta quadro = 0.16. Significatività = **0**.

In alcuni Istituti (Cavarzere, D'Annunzio, Dewey, Primo Levi) vi è stata una netta prevalenza di soggetti che hanno dichiarato di saper già giocare prima del corso (figura 11).

Fig. 11 – Relazione tra Istituto frequentato e saper già giocare prima del corso

**Tabella a doppia entrata:
Istituto x Sapeva giocare a scacchi prima del corso**

Sapeva giocare a scacchi prima del corso-> Istituto	Si	No	Marginale di riga
Ausiliatrice	4 12 -2.3	40 32 1.4	44
Bachelet	4 4.4 -0.2	12 11.6 0.1	16
Bassi	9 6.3 1.1	14 16.7 -0.7	23
Bollini	12 15.6 -0.9	45 41.4 0.6	57
Buscaglia	8 13.7 -1.5	42 36.3 0.9	50
Calvino	6 6 0	16 16 0	22
Calò	1 3 -1.2	10 8 0.7	11
Casoria	0 1.1 -1	4 2.9 0.6	4
Cavarzere	29 9.6 6.3	6 25.4 -3.9	35
D'Amico	3 3.8 -0.4	11 10.2 0.3	14
D'Annunzio	7 2.5 2.9	2 6.5 -1.8	9
D.D. Busca	11 15.9 -1.2	47 42.1 0.7	58
De Cillis A	6 9.6 -1.2	29 25.4 0.7	35
De Cillis B	10 5.7 1.8	11 15.3 -1.1	21
De Zerbi	6 9.3	28 24.7	34

	-1.1	0.7	
Dewey	23 10.1 4	14 26.9 -2.5	37
I.C. Fiano	6 3.8 1.1	8 10.2 -0.7	14
I.C. Folignano	4 6 -0.8	18 16 0.5	22
IV C. Verbania	7 4.9 0.9	11 13.1 -0.6	18
Maddalene	1 5.2 -1.8	18 13.8 1.1	19
Marcelline	2 6.8 -1.9	23 18.2 1.1	25
Primo Levi	12 6.6 2.1	12 17.4 -1.3	24
Principi	7 6.3 0.3	16 16.7 -0.2	23
Rodari	1 2.7 -1	9 7.3 0.6	10
S. Agostino	6 5.7 0.1	15 15.3 -0.1	21
Sabatini	4 3.6 0.2	9 9.4 -0.1	13
Scalea	19 15 1	36 40 -0.6	55
Domenico Savio	0 8.2 -2.9	30 21.8 1.8	30
Galileo Ferraris	0 8.8 -3	32 23.2 1.8	32
Carena	13 8.8 1.4	19 23.2 -0.9	32
Marginale di colonna	221	587	808

X quadro = 163.94. Significatività = **0**
V di Cramer = 0.45

Chi ha dichiarato di saper già giocare a scacchi prima della formazione ha raggiunto in misura maggiore i livelli alti (11 e 12) nella formazione su computer (figura 12), ma il raggiungere livelli alti nel software non ha portato ad un miglioramento nel test di abilità scacchistica. Chi ha avuto i miglioramenti più alti sono infatti i soggetti che non sapevano giocare prima del test (figura 13) e questo testimonia a favore della bontà del software.

Fig. 12 – Relazione tra livello raggiunto e saper già giocare prima del corso

**Tabella a doppia entrata:
Livello raggiunto x Sapeva giocare a scacchi prima del corso**

Sapeva giocare a scacchi prima del corso-> Livello raggiunto	Sì	No	Marginale di riga
L01	1 1.6 -0.5	5 4.4 0.3	6
L02	1 2.7 -1	9 7.3 0.6	10
L03	3 4.9 -0.9	15 13.1 0.5	18
L04	8 10.7 -0.8	31 28.3 0.5	39
L05	6 13.7 -2.1	44 36.3 1.3	50
L06	30 25.4 0.9	63 67.6 -0.6	93
L07	9 8.8 0.1	23 23.2 -0.1	32
L08	4 4.9 -0.4	14 13.1 0.3	18
L09	2 2.2 -0.1	6 5.8 0.1	8
L10	1 2.5 -0.9	8 6.5 0.6	9
L11	59 39.1 3.2	84 103.9 -2	143
L12	47 33.4 2.4	75 88.6 -1.4	122
No PC	50 71.1 -2.5	210 188.9 1.5	260
Marginale di colonna	221	587	808

X quadro = 42.55. Significatività = **0**

V di Cramer = 0.23

Fig. 13 – Relazione tra livello raggiunto nel software e miglioramento nel test di abilità scacchistica, per chi ha dichiarato di saper e di non saper già giocare prima del corso

VARIABILE MODERATRICE: **Sapeva giocare a scacchi prima del corso**. Valore: **Sì**

**Analisi della varianza:
Livello raggiunto x Miglioramento nel
test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
L01	1	5	0	0
L02	1	4	0	0
L03	3	1	2	0.82
L04	8	-0.5	88	3.32
L05	6	3.83	50.83	2.91
L06	30	2.13	375.47	3.54
L07	9	3.89	78.89	2.96
L08	4	1.75	42.75	3.27
L09	2	0.5	4.5	1.5
L10	1	2	0	0
L11	59	3.64	1191.53	4.49
L12	47	4.17	664.64	3.76
No PC	50	3.92	837.68	4.09
Intero campione	221	3.38	3604.07	4.04

Eta quadro = 0.07. Significatività = 0.172.

VARIABILE MODERATRICE: **Sapeva giocare a scacchi prima del corso.** Valore: **No**

**Analisi della varianza:
Livello raggiunto x Miglioramento nel
test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
L01	5	-0.4	59.2	3.44
L02	9	3.56	178.22	4.45
L03	15	2.93	148.93	3.15
L04	31	1.71	374.39	3.48
L05	44	2.45	362.91	2.87
L06	63	2.76	615.43	3.13
L07	23	3.52	281.74	3.5
L08	14	5.43	187.43	3.66
L09	6	7.5	11.5	1.38
L10	8	3.88	54.88	2.62
L11	84	5.55	1242.81	3.85
L12	75	7.75	896.19	3.46
No PC	210	6.83	3989.83	4.36
Intero campione	587	5.32	10901.79	4.31

Eta quadro = 0.23. Significatività = **0**.

Chi ha dichiarato di saper già giocare prima della formazione ha anche indicato le fonti del proprio apprendimento, illustrate in figura 14. La somma delle frequenze indicate non è 221 perché vi sono stati soggetti che hanno indicato più di una fonte. Dalle medie dei punteggi ottenuti al test iniziale (il cui punteggi massimo era 18), riportate in figura, si evince come il peggior risultato nei miglioramenti di coloro che sapevano già giocare non può essere imputato ad un livello di partenza alto (e quindi ad un basso margine di miglioramento).

Fig. 14 – Da chi ha imparato chi sapeva già giocare a scacchi prima del corso

Ha imparato da:	Numero soggetti	Punteggio medio nel test iniziale (max 18)
Papà	85	3,12
Mamma	18	2,78
Fratello/sorella	48	2,73
Parenti o amici	64	3,89
Da solo, leggendo un libro	11	3,73
Un corso di Scacchi	23	2,87
Giocando con il computer	46	3,65
Altro	25	4,52

4.3. Strategie didattiche differenti hanno dato risultati differenti?

SI. La strategia del doppio istruttore coadiuvato dagli insegnanti di classe ha fatto sì che i bambini ottenessero miglioramenti nel test significativamente più alti rispetto a coloro che sono stati formati con le altre strategie (figura 15). In questa classifica dei miglioramenti nel test, al secondo posto viene la strategia dell'istruttore coadiuvato dagli insegnanti di classe, poi l'istruttore da solo e la formazione al computer.

Fig. 15 – Miglioramento nel test in relazione alla strategia didattica adottata

Analisi della varianza:

Strategia didattica x Miglioramento nel test

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Computer	552	4.07	9153.1	4.07
Istruttore	155	4.86	2396.88	3.93
Doppio istruttore + insegnanti	70	9.56	1211.27	4.16
Istruttore + insegnanti	36	5.94	491.89	3.7
Intero campione	813	4.78	15176.7	4.32

Eta quadro = 0.13. Significatività = **0**.

4.4. La formazione tradizionale con un solo istruttore si può considerare migliore rispetto alla formazione con il computer?

NO. La differenza tra i due miglioramenti (figura 16) non può essere considerata significativa (per questa numerosità campionaria è utile considerare significativa una differenza tra medie con livello di significatività al di sotto di 0,01). In aggiunta è utile notare (figura 17) come molti di coloro che hanno frequentato il corso al computer non sono riusciti a giungere ai livelli alti per mancanza di tempo. Solo 123 bambini hanno raggiunto il livello 12, ma questi hanno avuto un miglioramento medio significativamente più alto (6,37) rispetto a coloro che hanno seguito il corso con il singolo istruttore (4,86). L'ipotesi che i livelli più alti non siano stati raggiunti da tutti i partecipanti alla formazione al computer per mancanza di tempo è suffragata dal fatto che esiste una forte relazione tra le ore effettive corso e il miglioramento nel test (figura 18): chi ha svolto più ore di corso a scuola ha avuto miglioramenti più alti nel test (con 10 ore 4,93; con più di 10 ore 6,52). A parità di ore di formazione effettiva non vi sono differenze tra formazione con singolo istruttore e formazione con il computer.

Fig. 16 – Confronto tra miglioramento nel test di chi ha seguito il corso con singolo istruttore e con il computer

**Analisi della varianza:
Strategia didattica x Miglioramento
nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Computer	552	4.07	9153.1	4.07
Istruttore	155	4.86	2396.88	3.93
Intero campione	707	4.24	11624.67	4.05

Eta quadro = 0.01. Significatività = **0.033**.

Fig. 17 – Miglioramento nel test e livello raggiunto nella formazione con il computer

**Analisi della varianza:
Livello raggiunto x Miglioramento nel
test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
L01	6	0.5	83.5	3.73
L02	11	3.36	184.55	4.1

L03	18	2.61	160.28	2.98
L04	39	1.26	493.44	3.56
L05	50	2.62	423.78	2.91
L06	93	2.56	998.92	3.28
L07	32	3.63	361.5	3.36
L08	18	4.61	272.28	3.89
L09	9	4.89	142.89	3.98
L10	9	3.44	68.22	2.75
L11	144	4.72	2542.89	4.2
L12	123	6.37	1930.54	3.96
No PC	261	6.25	5203.31	4.46
Intero campione	813	4.77	15194.13	4.32

Eta quadro = 0.15. Significatività = **0**.

Fig. 18 – Relazione tra ore effettive di corso e miglioramento nel test per diverse strategie didattiche

VARIABILE MODERATRICE: **Strategia didattica**. Valore: **Computer**

**Analisi della varianza:
Ore effettive di corso x
Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
0-4	69	3.19	1228.55	4.22
5	231	3.6	3033.56	3.62
6-9	34	3.15	678.26	4.47
10	152	4.93	2447.34	4.01
11-30	50	6.52	830.48	4.08
Intero campione	536	4.17	8760.89	4.04

Eta quadro = 0.06. Significatività = **0**.

VARIABILE MODERATRICE: **Strategia didattica**. Valore: **Istruttore**

**Analisi della varianza:
Ore effettive di corso x
Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
0-4	5	3	30	2.45
6-9	8	3.38	83.88	3.24
10	141	4.96	2208.82	3.96

Intero campione	154	4.82	2358.91	3.91
------------------------	-----	------	---------	------

Eta quadro = 0.02. Significatività = 0.311.

VARIABILE MODERATRICE: **Strategia didattica**. Valore: **Doppio istruttore + insegnanti**

**Analisi della varianza:
Ore effettive di corso x
Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
10	70	9.56	1211.27	4.16
Intero campione	70	9.56	1211.27	4.16

Eta quadro = 0. Significatività = NA.

VARIABILE MODERATRICE: **Strategia didattica**. Valore: **Istruttore + insegnanti**

**Analisi della varianza:
Ore effettive di corso x
Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
10	35	5.89	487.54	3.73
Intero campione	35	5.89	487.54	3.73

Eta quadro = 0. Significatività = NA.

4.5. La formazione con un istruttore coadiuvato dagli insegnanti di classe si può considerare migliore rispetto alla formazione con l'istruttore da solo?

NO. Come illustrato dalla figura 19 le differenze tra le medie non si possono considerare significative.

Fig. 19 – Confronto delle medie dei miglioramenti ottenuti con istruttore e istruttore+ insegnanti

**Analisi della varianza:
Strategia didattica x Miglioramento
nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Istruttore	155	4.86	2396.88	3.93
Istruttore +	36	5.94	491.89	3.7

insegnanti				
Intero campione	191	5.06	2923.25	3.91

Eta quadro = 0.01. Significatività = 0.135.

4.6. La formazione con il doppio istruttore si può considerare migliore rispetto alle altre?

SI. Le tre figure seguenti illustrano la significatività delle differenze tra le medie dei miglioramenti.

Fig. 20 – Confronto delle medie dei miglioramenti ottenuti con istruttore e doppio istruttore+ insegnanti

Analisi della varianza: Strategia didattica x Miglioramento nel test

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Istruttore	155	4.86	2396.88	3.93
Doppio istruttore + insegnanti	70	9.56	1211.27	4.16
Intero campione	225	6.32	4672.96	4.56

Eta quadro = 0.23. Significatività = **0**.

Fig. 21 – Confronto delle medie dei miglioramenti ottenuti con computer e doppio istruttore+ insegnanti

Analisi della varianza: Strategia didattica x Miglioramento nel test

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Computer	552	4.07	9153.1	4.07
Doppio istruttore + insegnanti	70	9.56	1211.27	4.16
Intero campione	622	4.69	12233.11	4.43

Eta quadro = 0.15. Significatività = **0**.

Fig. 22 – Confronto delle medie dei miglioramenti ottenuti con istruttore+insegnanti e doppio istruttore+ insegnanti

**Analisi della varianza:
Strategia didattica x Miglioramento
nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Doppio istruttore + insegnanti	70	9.56	1211.27	4.16
Istruttore + insegnanti	36	5.94	491.89	3.7
Intero campione	106	8.33	2013.44	4.36

Eta quadro = 0.15. Significatività = **0**.

4.7. Vi sono differenze tra i miglioramenti ottenuti dalle femmine e quelli ottenuti dai maschi?

NO. La figura 23 illustra l'assenza di differenze significative tra le medie dei due gruppi. Ragazzi e ragazze possono competere assieme sullo stesso piano.

Fig. 23 – Miglioramenti nel test di femmine e maschi

**Analisi della varianza:
Genere x Miglioramento nel test**

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Maschi	446	4.65	9249.73	4.55
Femmine	365	4.95	5862.21	4.01
Intero campione	811	4.79	15130.67	4.32

Eta quadro = 0. Significatività = 0.317.

4.8. Vi sono differenze tra i miglioramenti ottenuti da allievi frequentanti scuole differenti?

SI, come evidenziato dalla figura 24. Il miglioramento più evidente è quello della Buscaglia di Novara che ha nettamente superato la Bollini (in queste due scuole è stata adottata la strategia didattica del doppio istruttore più insegnanti).

Fig. 24 – Miglioramenti nel test per le varie scuole

Analisi della varianza:

Istituto x Miglioramento nel test

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
Buscaglia	50	10,82	789,38	3,97
Casoria	4	8,5	13	1,8
IC Folignano	22	8,23	349,86	3,99
Calò	11	7,82	51,64	2,17
Galileo Ferraris	32	7,66	527,22	4,06
Rodari	10	7,5	134,5	3,67
Sabatini	13	7,31	84,77	2,55
Bollini	57	6,12	694,14	3,49
Calvino	22	5,41	387,32	4,2
De Cillis A	36	5	520	3,8
Primo Levi	25	4,8	382	3,91
Maddalene	19	4,74	193,68	3,19
Principi	23	4,65	189,22	2,87
Bassi	23	4,43	195,65	2,92
Ausiliatrice	44	4,34	477,89	3,3
Domenico Savio	30	4,27	229,87	2,77
Scalea	56	3,93	899,71	4,01
S Agostino	21	3,76	325,81	3,94
IC Fiano	14	3,71	102,86	2,71
Cavarzere	35	3,63	484,17	3,72
Marcelline	25	3,6	250	3,16
Dewey	37	3,43	571,08	3,93
De Cillis B	21	3,38	266,95	3,57
IC Antonio C	32	3,38	511,5	4
Bachelet	16	3,19	138,44	2,94
De Zerbi	34	3,06	929,88	5,23
D'Annunzio	10	2,9	78,9	2,81
IV C, Verbania	18	2,72	215,61	3,46
DD Busca	58	1,81	842,91	3,81
D'Amico	15	1,27	278,93	4,31
Intero campione	813	4.77	15194.13	4.32

4.9. Strategie didattiche differenti promuovono lo sviluppo di abilità scacchistiche differenti?

NO. La distribuzione delle medie dei miglioramenti ottenuti nel test segue lo stesso andamento nei quattro gruppi (figura 25). La significatività delle differenze tra le medie dei quattro gruppi conferma la superiorità del metodo del doppio istruttore anche per quanto riguarda lo sviluppo delle singole abilità

scacchistiche, tranne per i due item che rivelavano l'abilità di mettere a confronto due situazioni scacchistiche su due scacchiere diverse, per i quali le differenze tra medie non si possono considerare significative.

Fig. 25 – Miglioramenti per i singoli item del test (tabella)

Categoria di item	Interpretare1	Interpretare2	Classificare1	Classificare2	Riassumere1	Riassumere2	Confrontare1	Confrontare2	Inferire1	Inferire2	Spiegare1	Spiegare2	Totale
Computer	0,26	0,27	0,18	0,84	0,42	0,27	0,04	0,17	0,38	0,35	0,24	0,29	4,07
Istruttore	0,35	0,29	0,06	1,23	0,66	0,11	0,43	0,12	0,48	0,66	0,23	0,24	4,86
Doppio istruttore + insegnanti	0,49	0,67	1,19	1,39	0,89	0,53	0,44	0,04	1,37	1,41	0,47	0,67	9,56
Istruttore + insegnanti	0,44	0,36	0,19	0,97	0,75	0,44	0,39	0,14	1	0,56	0,31	0,39	5,94
Intero campione	0,31	0,31	0,25	0,97	0,52	0,27	0,41	0,15	0,51	0,51	0,26	0,31	4,77
Significatività delle differenze	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,892	0,223	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001

4.10. Il numero di ore di corso ha inciso sui risultati della formazione scacchistica?

SI. In particolare per gli allievi che hanno seguito il corso al computer sono state necessarie almeno 10 ore di corso per poter arrivare a giocare una partita (livelli 11 e 12), come si evince dalla figura 26. Poter giocare almeno una partita si è dimostrato un fattore importante per il miglioramento nel test di abilità scacchistica.

Fig. 26 – Relazione tra livello raggiunto e numero di ore effettive di corso

Tabella a doppia entrata:
Ore effettive di corso x Livello raggiunto

Livello raggiunto-> Ore effettive di corso	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	L11	L12	Marginale di riga
0-4	2 0.6 -	6 1.4 3.9	5 2.2 1.9	8 4.8 1.5	7 6.3 0.3	12 11.3 0.2	6 4.1 0.9	2 2.3 -0.2	1 1.2 -0.1	1 1.2 -0.1	12 18.2 -1.4	7 15.4 -2.1	69
5	0 2.2 -1.5	2 4.7 -1.3	5 7.3 -0.9	21 15.9 1.3	26 21.1 1.1	50 37.9 2	17 13.8 0.9	7 7.8 -0.3	4 3.9 0.1	4 3.9 0.1	57 60.8 -0.5	38 51.7 -1.9	231
6-9	0 0.3 -	0 0.7 -	2 1.1 0.9	1 2.3 -0.9	4 3.1 0.5	5 5.6 -0.2	4 2 1.4	1 1.1 -0.1	0 0.6 -	1 0.6 -	9 8.9 0	7 7.6 -0.2	34
10	1 1.4 -0.4	3 3.1 -0.1	4 4.8 -0.4	5 10.5 -1.7	11 13.9 -0.8	17 25 -1.6	5 9.1 -1.4	8 5.1 1.3	4 2.6 0.9	2 2.6 -0.3	48 40 1.3	44 34 1.7	152

11-30	2 <i>0.5</i> -	0 1 -1	1 1.6 -0.5	2 3.5 -0.8	1 4.6 -1.7	4 8.2 -1.5	0 3 -1.7	0 1.7 -1.3	0 <i>0.8</i> -	1 <i>0.8</i> -	15 13.2 0.5	24 11.2 3.8	50
Marginale di colonna	5	11	17	37	49	88	32	18	9	9	141	120	536

4.11. Il programma per computer ha motivato i bambini alla pratica scacchistica?

SI. Tra i bambini che hanno frequentato il corso su computer e hanno raggiunto il livello 11 e 12 si è formato un gruppo di appassionati che ha continuato a giocare anche al di fuori del corso, tutti i giorni. Questo non si è verificato negli altri tre gruppi (figura 27).

Fig. 27 – Relazione tra livello raggiunto e frequenza di gioco al di fuori del corso

Tabella a doppia entrata: Quante volte hai giocato? x Livello raggiunto

Livello raggiunto-> Quante volte hai giocato?	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	L11	L12	No PC	Marginale di riga
Tutti i giorni	0 <i>0.6</i> -	1 1.2 - 0.1	3 2.7 0.2	5 2.7 1.4	3 6.4 - 1.3	8 9.8 -0.6	1 3.3 1.3	0 2.1 1.5	0 1.5 1.2	0 1.2 1.1	30 21.4 1.9	31 20 2.4	24 33.1 -1.6	106
Almeno una volta alla settimana	1 1.4 - 0.3	3 2.7 0.2	5 6.4 0.5	4 6.4 0.9	13 15 0.5	21 23.2 -0.5	10 7.7 0.8	4 5 0.4	4 3.6 0.2	3 2.7 0.2	45 50.5 -0.8	50 47.3 0.4	87 78.2 1	250
Almeno una volta ogni due settimane	0 <i>0.2</i> -	0 <i>0.4</i> -	0 1 -1	1 1 0	1 2.5 - 0.9	3 3.8 -0.4	2 1.3 0.7	1 <i>0.8</i> -	1 <i>0.6</i> -	0 <i>0.4</i> -	11 8.3 0.9	7 7.8 -0.3	14 12.8 0.3	41
Almeno una volta al mese	0 <i>0.1</i> -	1 <i>0.3</i> -	2 <i>0.6</i> -	1 <i>0.6</i> -	1 1.4 - 0.3	3 2.1 0.6	0 <i>0.7</i> -	1 <i>0.5</i> -	0 <i>0.3</i> -	0 <i>0.3</i> -	3 4.6 -0.8	4 4.3 -0.2	7 7.2 -0.1	23
Quasi mai	2 <i>0.7</i> -	1 1.4 - 0.4	4 3.3 0.4	3 3.3 - 0.2	15 7.8 2.6	16 12.1 1.1	4 4 0	5 2.6 1.5	3 1.9 0.8	3 1.4 1.3	22 26.2 -0.8	12 24.6 -2.5	40 40.7 -0.1	130
Marginale di colonna	3	6	14	14	33	51	17	11	8	6	111	104	172	550

4.12. Passare più tempo sulle dimostrazioni nel software ha portato a risultati migliori nel test?

NO. Non vi è correlazione significativa tra tempo passato sulle dimostrazioni e miglioramento nel test di abilità scacchistica (figura 28).

Fig. 28 – Relazione tra tempo passato sulle dimostrazioni e risultati nel test di abilità scacchistica

**Correlazione:
Tempo dimostrazioni x Miglioramento nel test**

Casi=552. Correlazione (r) = 0.03. Significatività = 0.482.

La retta di regressione è $Y = 4.07 + 0 X$

La bontà di adattamento è $r^2 = 0$

4.13. Passare più tempo sugli esercizi del software ha portato a risultati migliori nel test?

NO. Nonostante la relazione sia più forte rispetto al caso precedente, non si può dire che vi sia correlazione significativa tra tempo passato sugli esercizi e miglioramento nel test di abilità scacchistica (figura 29).

Fig. 29 – Relazione tra tempo passato sugli esercizi e risultati nel test di abilità scacchistica

**Correlazione:
Tempo esercizi x Miglioramento nel test**

Casi=552. Correlazione (r) = 0.1. Significatività = **0.019**.

La retta di regressione è $Y = 4.07 + 0 X$

La bontà di adattamento è $r^2 = 0.01$

4.14. Passare più tempo sui test del software ha portato a risultati migliori nel test?

SI. Esiste una correlazione significativa tra tempo passato sui test del software e miglioramento nel test di abilità scacchistica (figura 30). Il risultato

è confermato anche dalla correlazione tra punti ottenuti negli esercizi del software e miglioramento nel test di abilità scacchistica (figura 31).

Fig. 30 – Relazione tra tempo passato sui test del software e risultati nel test di abilità scacchistica

Correlazione:

Tempo test x Miglioramento nel test

Casi=552. Correlazione (r) = 0.2. Significatività = **0**.

La retta di regressione è $Y = 4.07 + 0 X$

La bontà di adattamento è $r^2 = 0.04$

Fig. 31 – Relazione tra punti ottenuti nei test del software e risultati nel test di abilità scacchistica

Correlazione:

Punti test x Miglioramento nel test

Casi=552. Correlazione (r) = 0.33. Significatività = **0**.

La retta di regressione è $Y = 4.07 + 0 X$

La bontà di adattamento è $r^2 = 0.11$

5. Conclusioni

A conclusione della ricerca, sulla base dei risultati ottenuti, è possibile delineare alcune "regole d'oro" per l'insegnamento scacchistico:

1. Dieci ore di corso sono un *tempo minimo* per vedere i primi risultati. Corsi di durata più breve rischiano di essere controproducenti, dato che alla presentazione del materiale scacchistico e delle regole di gioco non segue la pratica di gioco vera e propria, che è fondamentale per l'acquisizione delle abilità scacchistiche. Il bambino a cui vengono presentati pezzi e regole ma a cui non viene data occasione di cimentarsi -in modo non sporadico- nel gioco guidato, potrebbe vedere il gioco degli scacchi come qualcosa di "confuso" e "difficile" ed allontanarsi da esso anziché avvicinarsi.
2. E' necessario *rispettare i tempi di apprendimento* dei bambini. Mentre nei corsi in presenza l'istruttore può indurre i bambini a "rimanere nei tempi del corso", nel corso su computer i bambini possono "perdersi" sui primi livelli o richiedere più tempo per assimilare le regole di base e per giungere ai livelli di gioco guidato. La formazione su computer richiede quindi tempi più lunghi ed è importante non "fare fretta" ai bambini, costringendoli a rimanere in un monte ore predefinito, uguale per tutti.

3. Svolgere delle *prove di valutazione* di quanto appreso ed ottenere dei *feedback* sul proprio apprendimento, è il miglior mezzo per apprendere. Nella formazione in presenza la possibilità di feedback è aumentata dalla presenza di un secondo istruttore e degli insegnanti che seguono i ragazzi durante la formazione. Nella formazione su computer il feedback viene ottenuto cimentandosi nei test di livello e nelle partite con il computer e con i colleghi. Nella presente ricerca questo risultato emerge in maniera molto evidente.
4. Per imparare occorre *partire dal presupposto di "non sapere"*. Chi ha dichiarato di saper già giocare a scacchi prima del corso ha raggiunto risultati inferiori a chi ha dichiarato di non saperlo fare, indipendentemente dalla strategia didattica utilizzata. Mettersi nella condizione di "chi già sa" non aiuta l'apprendimento.

I quattro punti evidenziati forniscono anche spunti per ulteriori ricerche. Formazioni scacchistiche, tradizionali e al computer, di durata più ampia (minimo 30 ore), che rispettino i tempi di apprendimento dei bambini, che prevedano valutazioni, autovalutazioni e feedback costanti sul proprio operato, che invitino i bambini ad accostarsi al gioco senza preconcetti, potrebbero portare ad effetti positivi anche sull'applicazione delle funzioni cognitive definite da Anderson & Krathwohl a materiale non scacchistico. Questa però rimane a tutt'oggi un'ipotesi da controllare. Impianti di ricerca quali quello proposto potrebbero dare interessanti informazioni sul rapporto tra sviluppo di facoltà intellettive generali e formazione scacchistica.

Bibliografia

- Anderson L. W., Krathwohl D. R. et al. (2001), *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*, New York, Addison Wesley Longman.
- Clement J. J., Steinberg M. S. (2002), *Step-Wise Evolution of Mental Models of electric circuits: A "Learning-Aluod Case Study"*, <http://www-unix.oit.umass.edu/~clement/pdf/step-wise.pdf>
- Glaser R. (1987), in R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology* (Vol. 3). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Gobet F., Campitelli G (2002), *Intelligence and chess*, in J. Retschitzki & R. Haddad-Zubel (Eds.), *Step by step*. Proceedings of the 4th colloquium Board games in academia (pp 103-112). Fribourg: Edition Universitaires Fribourg Suisse. <http://www.estudiodepsicologia.com.ar/articles/7.pdf>
- Gobet F., Lane P. C. R., Croker S., Cheng P. C-H., Jones G., Oliver I., Pine J. M. (2001), *Chunking mechanisms in human learning*, *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5, 236-243.
- Hambrick D. Z., & Engle R. W. (2002), *Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis*, *Cognitive Psychology*, 44, 339-387.
- Saariluoma P. (2001), *Chess and content-oriented psychology of thinking*, *Psicológica* (2001) 22, 1, <http://www.scribd.com/doc/3606/Saariluoma-Chess-and-ContentOriented-Psychology-of-Thinking>
- Trincherò R., Piscopo M. (2007), *Gli Scacchi: un gioco per crescere*, http://www.turinChessinschools.com/documenti/gli%20scacchi%20un%20gioco%20per%20crescere_2.pdf

Appendice metodologica

1. Lettura delle tabelle a doppia entrata

Tabella a doppia entrata:
Maschio o femmina? x Vivi con i genitori?

Vivi con i genitori?-> Maschio o femmina?	No	Si	Marginale di riga
f	5 <i>6,3</i> -0,5	21 <i>19,7</i> 0,3	26
m	3 <i>1,7</i> 1	4 <i>5,3</i> -0,6	7
Marginale di colonna	8	25	33

Frequenza osservata

Frequenza attesa

Residuo standardizzato di cella

χ^2 quadro = 1.68. Significatività = 0.2
V di Cramer = 0.23

La *frequenza osservata* indica il numero di soggetti che hanno le caratteristiche indicate in riga e in colonna (nel campione dell'esempio, 4 sono i soggetti maschi che vivono con i genitori). La *frequenza attesa* indica il valore di frequenza che avremmo in quella cella in assenza di attrazione o repulsione tra le modalità delle due variabili (nell'esempio 5,3). Si ha attrazione tra le due modalità delle variabili se nella cella sono presenti più maschi che vivono con i genitori di quanti ce ne potremmo aspettare su quel campione. Si ha repulsione se nella cella si hanno meno maschi che vivono con i genitori di quanti ce ne potremmo aspettare su quel campione. Il *residuo standardizzato di cella* indica se l'attrazione (se positivo) o repulsione (se negativo) tra le due modalità della variabile è da considerarsi significativa o meno. Se in modulo è superiore a 1,96 l'attrazione o repulsione si può considerare significativa a livello di significatività 0,05.

2. Lettura delle tabelle di analisi della varianza

Analisi della varianza:
Maschio o femmina? x Quanti anni hai?

Categoria	Numero di casi	Media	Devianza	Scarto tipo
f	26	21.81	78.04	1.73
m	7	24.14	80.86	3.4
Intero campione	33	22.3	188.97	2.39

Eta quadro = 0.16. Significatività = **0.021**.

Le tabelle riportano la media, la devianza e lo scarto tipo per ciascun singolo gruppo e per l'intero campione. Quanto più è basso il valore di significatività, tanto più le medie dei singoli gruppi si possono considerare significativamente differenti.

2. Relazione di Domenico Parisi

Per quanto riguarda l'obiettivo della ricerca che consisteva nell'effettuare un'esperienza concreta e specifica sull'uso delle tecnologie digitali per l'apprendimento, si deve giungere alle seguenti conclusioni.

Oggi la scuola incontra diverse difficoltà, e molte di queste difficoltà sono legate al suo mancato utilizzo delle tecnologie digitali per l'apprendimento dato che, quando escono dalle mura scolastiche, i ragazzi sono immersi in un mondo digitale. Ma l'uso delle nuove tecnologie va esplorato in concreto e facendo le opportune valutazioni oggettive dei risultati ottenuti. E questo era l'obiettivo della presente ricerca.

Già in una ricerca precedente erano stati confrontati l'apprendimento del gioco degli scacchi in classe con un insegnante e l'apprendimento sempre in classe ma interagendo individualmente con un computer che presentava al ragazzo un breve corso di apprendimento del gioco degli scacchi contenuto in un CD. Questa ricerca aveva mostrato che la strada dell'uso del computer è percorribile e può dare risultati comparabili a quelli dell'apprendimento con un insegnante. La ricerca oggetto del presente documento fa un ulteriore passo avanti rendendo disponibile in rete il software per imparare a giocare a scacchi e quindi permettendo di apprendere interagendo in rete. Una differenza importante tra le due modalità di uso della tecnologie digitali è che studiando in classe con un computer, l'insegnante può decidere quanto tempo deve essere dedicato all'apprendimento di un certo contenuto o abilità, mentre apprendere in rete lascia la determinazione di tale tempo allo studente.

Il software è stato opportunamente modificato per sfruttare le possibilità offerte dalla rete, che sono possibilità di un uso più flessibile del software anche non in classe e di una interazione in rete tra studenti e tra studenti e insegnanti. I risultati mostrano che anche in questo caso i ragazzi che usano la rete per imparare a giocare a scacchi ottengono risultati di apprendimento simili a quelli dell'apprendimento con un insegnante e dell'apprendimento con una interazione individuale con il computer. Questo vale sia per l'apprendimento a giocare a scacchi in quanto tale sia per gli effetti positivi che, come è stato confermato dalla presente ricerca, questo apprendimento ha su una serie di capacità cognitive dello studente.

Come si è detto, una differenza importante tra imparare a giocare a scacchi in classe con un insegnante (o anche con un computer) e imparare a giocare a scacchi usando un software disponibile in rete riguarda il tempo dedicato a imparare a giocare. Mentre le modalità tradizionali di apprendimento in classe permettono di stabilire con precisione il tempo

dedicato all'apprendimento sotto forma di ore di lezione, questo non è possibile per l'apprendimento in rete, che lascia libero chi impara di decidere lui e lei se, quanto e quando interagire con il software disponibile in rete. Mentre è possibile tecnicamente determinare il tempo effettivamente dedicato all'apprendimento in rete da ciascuno studente, la quantità di tale tempo è lasciata in ogni caso alla volontà dello studente.

La ricerca mostra che con l'apprendimento in rete c'è una notevole variabilità nel tempo dedicato all'apprendimento dagli studenti e questa variabilità si riflette nei risultati conseguiti. Mentre solo 123 dei 552 bambini che apprendevano in rete hanno raggiunto il livello 12 nel test finale, per questi studenti il miglioramento medio è stato sostanzialmente più alto, cioè di 6,37 punti, in confronto con un miglioramento medio di 4,86 punti per gli studenti che hanno appreso in classe. Come c'è da aspettarsi, c'è una relazione tra tempo dedicato all'apprendimento e quantità di apprendimento. Il dato riguarda l'apprendimento in classe, dove il tempo dedicato all'apprendimento è facilmente determinabile, ma si può supporre che riguardi anche l'apprendimento in rete. Il miglioramento nel caso degli studenti che hanno svolto 10 ore di lezione in classe è di soli 4,93 punti, mentre per gli studenti che hanno svolto più di 10 ore di lezione, è di 6,52 punti. E un altro dato importante è che, a parità di tempo dedicato all'apprendimento, la quantità di apprendimento risulta uguale per l'apprendimento in classe e per l'apprendimento in rete.

Questi risultati inducono ad alcune considerazioni che appaiono molto importanti se la scuola vorrà esplorare le modalità e le possibilità dell'apprendimento in rete. Il sistema educativo così come lo abbiamo ereditato dal passato, prevede delle modalità di apprendimento uguali per tutti i ragazzi e determinate non dai ragazzi ma dagli insegnanti, dai programmi scolastici, e dalle modalità organizzative della scuola. Il risultato è quello di un sistema educativo rigido, uniforme, facilmente controllabile. L'apprendimento in rete invece si basa più sull'iniziativa del singolo studente, tende a prescindere da vincoli di orari, lezioni, programmi, disponibilità degli insegnanti e modalità organizzative delle scuole. E' il singolo studente che decide quando aprire il sito Web dove trova uno specifico software di apprendimento, quanto tempo interagire con questo sito, in che modo interagirci, e con quali altri utenti (altri studenti, o insegnanti e tutor) interagire svolgendo le attività previste dal sito. Il risultato è un sistema educativo flessibile, diverso da studente a studente, e che, almeno nelle sue modalità operative, è meno controllabile. Quello che la presente ricerca indica, in base a un'una esperienza concreta e specifica, è che può essere opportuno esplorare le possibilità offerte da questa nuova modalità di apprendimento, identificandone i vantaggi e gli svantaggi, e sfruttando i primi e limitando i secondi.

I risultati della ricerca indicano una specifica conclusione. Mentre i bambini che hanno appreso in classe hanno tutti ugualmente svolto un numero prefissato di lezioni, e quindi hanno avuto una stessa quantità di tempo di apprendimento, tra i bambini che hanno appreso in rete c'è stata una notevole

variabilità, con alcuni bambini che hanno dedicato molto più tempo ad aprire e a interagire con il sito di altri bambini. E, come già è stato detto, questa differenza si riflette nella quantità di apprendimento, molto maggiore nei primi che nei secondi. Ma quello che è interessante è che i bambini che hanno dedicato sufficiente tempo all'apprendere in rete hanno avuto dei miglioramenti nei test finali superiori a quelli dei bambini che hanno appreso in classe.

Questo indica chiaramente vantaggi e svantaggi dell'apprendere volontariamente in rete rispetto ad apprendere nelle in classe, nelle condizioni controllate dell'attuale sistema scuola. Il problema più importante dell'apprendere in rete sembra essere di natura motivazionale: è necessario spingere un maggior numero di bambini ad aprire i siti di apprendimento e ad interagire con questi siti. Questo può essere ottenuto investendo di più nella costruzione dei siti. Come è noto, i computer games hanno un grande successo con ogni tipo di utenti e l'industria dei computer games rappresenta attualmente un fatturato superiore a quello dell'industria cinematografica. Questo sta a indicare che interagire con un software può essere estremamente motivante. L'obiettivo da porsi è quello di rendere i siti di apprendimento motivanti come possono essere i computer games, cioè studiando perché i computer games sono motivanti e ricavandone indicazioni per la costruzione dei siti di apprendimento. Naturalmente gli obiettivi dei siti di apprendimento sono diversi dai computer games, e debbono rimanere diversi. I computer games hanno l'obiettivo di divertire e di giocare. I siti di apprendimento devono avere il chiaro obiettivo che debbono produrre apprendimento, e debbono produrre apprendimento nelle diverse "materie" scolastiche o in altre abilità come il saper giocare a scacchi di cui la nostra ricerca mostra i vantaggi per le più generali abilità cognitive. Pertanto i siti di apprendimento debbono essere costruiti con questo obiettivo in mente, e i risultati debbono essere valutati in modo oggettivo e preciso, come si è fatto nella presente ricerca. Tuttavia, l'esistenza dei cosiddetti "serious computer games, cioè computer games che hanno l'obiettivo di fare imparare giocando e divertendosi, mostra che un punto di incontro tra i computer games e l'apprendimento esiste. Del resto, la psicologia ha mostrato da tempo l'importanza del gioco nell'apprendimento e la possibilità di apprendere giocando. Oggi le tecnologie digitali rendono possibile una sistematica utilizzazione del gioco nell'apprendimento.

Ovviamente, i computer games sono sola una delle possibilità che vanno esplorate. Per l'apprendimento in rete possono e debbono essere esplorate le simulazioni intese come laboratori virtuali in cui i ragazzi apprendono facendo esperimenti e le possibilità di interagire con altre persone in rete mentre si svolgono le attività di apprendimento, con diversi ruoli (si pensi anche ai giochi di ruolo), con giochi sociali, e con competizioni e collaborazioni.

Un altro risultato della ricerca che mostra l'importanza della motivazione nell'apprendimento è che i bambini che hanno imparato a giocare in rete e, avendo interagito una sufficiente quantità di tempo con il sito, hanno raggiunto

i migliori livelli di apprendimento, sono quelli che sono risultati più motivati alla pratica scacchistica, cioè hanno continuato a giocare a scacchi anche dopo la fine del corso, rispetto ai bambini che hanno imparato a giocare in classe.

Un altro risultato importante della ricerca è che dei tre tipi di attività previste nel corso in rete, e cioè dimostrazioni, esercizi e test, quella che ha portato a migliori risultati di apprendimento è stata la terza, cioè quella che chiedeva allo studente di confrontarsi con un test e gli faceva conoscere i risultati di tale test. Questo risultato conferma l'importanza del feedback nell'apprendimento che costituisce uno dei fondamenti delle applicazioni della tecnologia all'apprendimento fin dai tempi dell' "istruzione programmata" di Skinner e che ovviamente caratterizza l'apprendimento nella vita di tutti i giorni. La scuola tradizionale ha difficoltà ad applicare il principio del feedback per ovvie ragioni organizzative, mentre il computer è lo strumento ideale perché l'apprendimento avvenga in modo attivo e conoscendo di momento in momento i propri progressi.

La ricerca ha anche permesso di studiare in un caso concreto gli aspetti "economici" dell'apprendimento, cioè le risorse che sono necessarie perché avvenga l'apprendimento (insegnanti, strutture, costi organizzativi, ecc.). Il numero di ragazzi che hanno seguito il corso in rete (552) è stato inevitabilmente inferiore a quello dei ragazzi che hanno studiato in classe (155), e questo indica il considerevole risparmio di risorse che l'apprendimento in rete permette rispetto all'apprendimento in classe con insegnanti. A questa conclusione si giunge anche considerando le tre diverse modalità di apprendimento in classe: con un istruttore, con un istruttore coadiuvato da insegnanti, con due istruttori coadiuvati da insegnanti. I risultati indicano che quanto maggiore l'investimento (due istruttori), tanto migliori sono i risultati di apprendimento ottenuti. L'apprendimento in rete richiede un investimento iniziale per la costruzione e la verifica del software ma poi consente un utilizzo del software da parte di un numero indeterminato di ragazzi senza i vincoli dell'apprendimento in classe con insegnanti.

L'ultima conclusione riguarda le prospettive future. Se si considera l'obiettivo di esplorare le possibilità offerte dalle nuove tecnologie per l'apprendimento, la presente ricerca ha inevitabilmente una serie di limitazioni. In primo luogo l'apprendimento in rete consente una varietà di scambi e di interazioni in rete tra ragazzi e tra ragazzi e insegnanti o tutor che nel presente software non hanno potuto essere tutte esplorate e che vanno invece esplorate e guidate. In secondo luogo, è necessario studiare meglio e in modo specifico come si possono valutare i risultati dell'apprendimento quando l'apprendimento avviene interagendo con un computer in rete. I metodi di valutazione in questo caso possono essere almeno in parte diversi da quelli usati per l'apprendimento tradizionale, possono essere usati più facilmente e possono aggiustare il corso dell'apprendimento, modificando le esperienze dello studente in funzione dei risultati man mano ottenuti e quindi rendendo l'apprendimento più efficace. In terzo luogo, le considerazioni in senso lato "economiche" a cui si è accennato sono state soltanto un sotto-prodotto della presente ricerca mentre

meriterebbero un'attenzione specifica e una considerazione delle loro implicazioni per tutto il sistema dell'apprendimento in età scolastica. In quarto luogo, è necessario pensare a come integrare tra loro le tre modalità di apprendimento studiate nella presente ricerca e in quella precedente, e cioè l'apprendimento in classe con insegnanti, l'apprendimento in classe con un computer, e l'apprendimento in rete. E' auspicabile che in futuro sarà possibile studiare questi problemi data la necessità per la scuola di fare i conti con le nuove tecnologie digitali per non creare un distacco tra la scuola e i ragazzi e per sfruttare le loro potenzialità per l'apprendimento.

3. Relazione sulle abilità matematiche nella scuola primaria

di Giuliano D'Eredità

(Università di Palermo, Gruppo di Ricerca sull'Insegnamento delle Matematiche, coordinato dal Prof. Filippo Spagnolo)

1. Scacchi ed abilità matematiche nella Scuola Primaria

A partire dalla seconda metà del secolo scorso sono state condotte diverse ricerche che hanno avuto come obiettivo il rilevare nessi tra la pratica degli scacchi e l'acquisizione di capacità e competenze. Queste ultime possono essere intese in un senso molto ampio, passando dalle capacità cognitive a quelle sociali, e queste stesse strettamente intrecciate con competenze riferite anche ad ambiti disciplinari ben definiti.

Diversi lavori teorici e sperimentali sono stati pubblicati, ed alcuni elementi chiave si sono chiaramente delineati. Molti studi si sono dedicati al contesto scolastico, ed hanno considerato classi o gruppi di studenti di una o più scuole impegnati nella pratica scacchistica ed il loro percorso formativo. Non tutte le analisi sono state riferite alla pratica scacchistica svolta in ambito scolastico, perché in alcuni casi gli interventi erano svolti da club scacchistici del territorio.

Non sempre si sono avuti riscontri scientificamente sostenibili, come rilevato da Gobet & Campitelli⁴.

Come i citati autori evidenziano, la questione del trasferimento di competenze si deve porre con precisione. Se è vero che un chiaro trasferimento è ipotizzabile se c'è una precisa sovrapposizione di competenze tra gli ambiti in questione, ed in modo meno chiaro se solo generiche abilità sono richiamate. Inoltre, per ambiti di contenuto assai specialistico, come gli scacchi, per raggiungere un elevato livello di expertise è necessario un elevato impiego di tempo, probabilmente a scapito di altro.

Per quanto riguarda specificatamente l'apprendimento della matematica, piuttosto rilevante è stata la ricerca **"Studio comparativo sugli**

⁴F. Gobet & F. Campitelli, Educational benefits of chess instruction: A critical review, T. Redman, education and Chess, 2005.

apprendimenti in matematica – 5° anno” di Louise Gaudreau si è svolta in Canada, nella provincia del New Brunswick, dal Settembre 1990 al giugno del 1992. Sono stati considerati 3 gruppi di bambini di quinta classe per un totale di 437. Il primo gruppo ha avuto un corso di matematica tradizionale, il secondo gruppo un corso tradizionale per il primo livello, poi integrato con scacchi e Problem Solving, infine il terzo ha avuto lo stesso curriculum integrato a partire dal primo livello. Non ci sono state differenze significative fra i gruppi relativamente ai test di calcolo base; invece, ci sono state differenze significative per il secondo e terzo gruppo per la parte dei test relativa al Problem Solving e per la parte di comprensione linguistica. In particolare, il terzo gruppo ha avuto notevoli progressi nel Problem Solving ⁵

Un altro studio molto interessante è stato svolto a Chicago, nel quale si sono evidenziati progressi in matematica, come da test standard somministrati, per un gruppo di bambini di scuola primaria che hanno seguito una particolare programmazione didattica che prevedeva l'utilizzo di materiali e libri di testo dove matematica e scacchi erano pienamente integrati.⁶

Molto importante ed assai ben strutturato, a nostro avviso, è lo studio “Gli Scacchi: un gioco per crescere”, svolto in Piemonte nel 2007 (Trincherò e Piscopo), nel quale sono stati esaminati gli effetti della pratica scacchistica scolastica in merito ad alcuni aspetti cognitivi legati alle capacità logiche dei bambini (otto classi di scuola primaria). In questo studio i risultati sono stati assai interessanti a favore del gruppo sperimentale, soprattutto ... *“si nota come i miglioramenti delle classi sperimentali si concentrino sugli item che richiedono abilità matematiche (somma, sottrazione, moltiplicazione, divisione) e la capacità di estrapolare regole astratte da una situazione ed applicarle.”*⁷. Fondamentale, a nostro avviso, quanto gli stessi autori sottolineano in merito all'utilizzo degli scacchi quale strumento per il potenziamento delle abilità cognitive. In sostanza è emerso che:

- L'intervento deve far principalmente leva su attività di tipo ludico
- La durata deve essere di almeno 30 ore
- E' determinante la motivazione e l'interesse, che risultano molto dipendenti dall'Istruttore di scacchi e dagli insegnanti.

Queste tre conclusioni, sono completamente condivisibili, e possono diventare un riferimento per le future attività e ricerche scientifiche. In sintesi gli interventi scelti non possono basarsi solo su una presunta validità intrinseca ma devono essere assolutamente strutturati nel contesto (milieu). L'apprendimento nasce dalla collaborazione sociale e dalla comunicazione interpersonale, esso prende forma all'interno di un contesto specifico che riflette valori e conoscenze della cultura della società che lo accoglie⁸. E' ampiamente dimostrato che l'attività scolastica, se proposta in forma ludica,

⁵ R. Ferguson, Chess in education research summary, per la Conferenza “Chess in Education - The wise move”.

⁶ The Effect of Math and Chess Integrated Instruction on Math Scores, Ho e Buky, The Chess Academy, Chicago, USA, June 2008, da <http://www.prlog.org/10086633-the-effect-of-math-and-chess-integrated-instruction-on-math-scores.html>.

⁷ Trincherò e Piscopo, “Scacchi Gioco per crescere”, 2007.

⁸ Loredana Pecoraro, Tesi di laurea in F.P. in www.math.unipa.it/grim

risulta molto più efficace. Inoltre, sembra emergere dalle letterature che i benefici sono maggiormente riscontrabili nella scuola Primaria, e questo sia perché l'età consente un maggior assorbimento degli stimoli, sia perché, come espresso da Gobet & Campitelli, e sopra citato, un maggior approfondimento dei contenuti, possibile per lo più ad età maggiore, potrebbe andare a discapito delle altre attività scolastiche e cognitive in generale.

Le similarità ed i nessi sopra accennati trovano riscontro anche in alcune ricerche che hanno studiato le risorse cognitive adoperate nella pratica scacchistica sotto il punto di vista delle neuroscienze: studi specifici hanno mostrato che l'attività scacchistica, dal punto di vista di utilizzo di determinate zone del cervello, sembra coinvolgere una quantità di risorse cognitive, primariamente di tipo spaziale⁹.

2. Struttura dell'indagine

2.1 Introduzione

Per quanto esposto in precedenza, si è approfittato dell'apparato sperimentale progettato dall'Univ.di Torino e dal CNR di Roma, per avviare una indagine sperimentale su contenuti matematici. La struttura della Ricerca prevedeva un pre-test e un post-test da svolgere prima e dopo il Corso di scacchi, svolto on-line o con metodi tradizionali. Quindi, in contemporanea con gli item espressamente progettati per l'analisi dell'efficacia dell'apprendimento digitale relativo agli Scacchi, abbiamo proposto 5 item di contenuto matematico a risposta multipla chiusa, relativo ad abilità che si ritengono trasferibili tra i due ambiti. Quindi si è proceduto ad analisi dei risultati ottenuti prima e dopo l'attività scacchistica, per osservare eventuali variazioni, e per studiare le differenze tra i vari gruppi che hanno caratterizzato la Ricerca (si veda report Univ. Torino). Ovviamente, si è perfettamente consapevoli che le risultanze riguardo dei test di abilità matematica derivanti da sole 10 ore di formazione scacchistica sono da prendersi con grande cautela, in accordo con le risultanze della letteratura, ed anche con alcune indagini svolte dal nostro gruppo di Ricerca (in stampa). Più in dettaglio, si ritiene che 30 ore di formazione scacchistiche siano il minimo per poter osservare una qualche influenza sostenibile su abilità matematiche, ed anche e soprattutto perché l'apprendimento della matematica è frutto di una serie di fattori sostanzialmente dipendenti da *come* viene svolta l'attività didattica in ambiente scolastico, cioè da fattori sociali, affettivi, culturali che si estrinsecano nella pratica in *mezzi semiotici di oggettificazione*¹⁰ per il contenuto matematico, cioè a dire segni, gesti, suoni, toni, ed altro.. Questo ovviamente non è possibile esaminarlo in questo tipo di indagine, in considerazione del setting sperimentale e dei grandi numeri in questione. Ciò premesso, rimane estremamente interessante proporre contenuti matematici all'interno della Ricerca, per la sovrapposizione di abilità sopra accennata ed anche perché la presenza dell'ambiente digitale è molto stimolante ed è uno

⁹ Atherton et alii, *Cognitive Brain Research* 16 (2003) 26-31

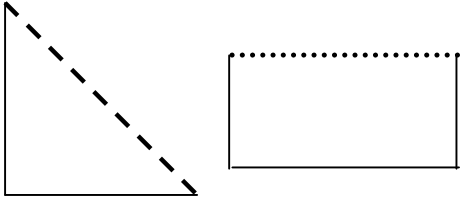
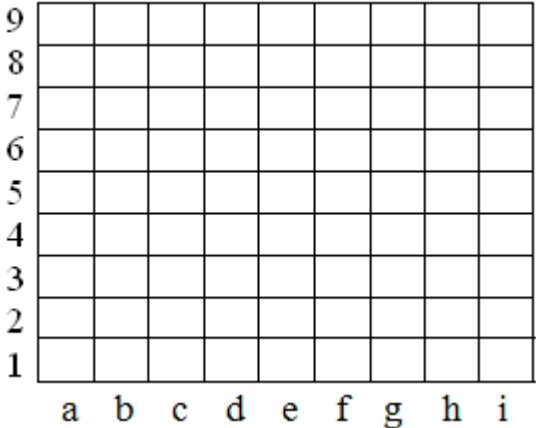
¹⁰ L.Radford, "Gestures, speech and sprouting of signs" *Mathematical Thinking and learning*, 5 (1) 37-70, 2003

degli argomenti principali delle più recenti ricerche in Didattica della Matematica. Ma una analisi delle potenzialità semiotiche relative a contenuti matematici dell'artefatto scacchi in ambiente digitale esulava dagli scopi della nostra indagine, e dalle effettive possibilità pratiche.

2.2 Gli Item proposti

I cinque item proposti avevano sostanzialmente la stessa struttura nei due test, e si riteneva avessero lo stesso grado di difficoltà. In pratica, si sono formate cinque coppie di test "gemellati", per poter confrontare i risultati senza dover introdurre altri parametri legati alla difficoltà intrinseca o ai contenuti ed al linguaggio presentati. Nell'item 1, tra pre e post-test, in realtà è usato uno stile di presentazione linguistico diverso (classi di scuola nel post-test, età nel pre.test) pur all'interno dello stesso contenuto matematico. L'item 2 è praticamente identico. L'item 3 presenta figure geometriche diverse, ma le abilità in questione sono le stesse. L'item 4 presenta contesti leggermente differenti ma le abilità sono le stesse. L'item 5 presenta una struttura di presentazione simile seppur connessa ad operazioni aritmetiche diverse. Gli item proposti e le abilità in esame sono presentati nella seguente tabella:

n..	Abilità (generali e particolari)	Pre-test	Post test
1	Deduzione, se/allora-Calcolo aritmetico (addizione/sottrazione)	Quando Marco è nato, Giovanna aveva 4 anni. Ora che Giovanna ha 9 anni, quanti anni ha Marco?	Quando Luigi andava in prima Elementare, Giulia andava in quinta Elementare. Ora che Giulia va in terza Media, in che classe va Luigi?
2	Problem-solving, pensiero anticipatorio	Carmela stava facendo un esercizio di matematica sulle moltiplicazioni, quando sul secondo fattore è caduto dell'inchiostro nero, nascondendo le unità, in questo	Francesca stava facendo un esercizio di matematica sulle moltiplicazioni, quando sul secondo fattore è caduto dell'inchiostro nero, nascondendo le unità, in questo modo: $3 \times 1 \blacksquare =$ Quale può essere il risultato?

		<p>modo:</p> <p>$4 \times 1 \text{ [immagine]} =$</p> <p>Quale può essere il risultato?</p>	
3	<p>Abilità visuo-spaziali; rotazioni nel piano, simmetrie</p>	<p>Maria ha preso un foglio e l'ha piegato in due seguendo la linea tratteggiata; questo è ciò che ottiene:</p> <p>Che forma aveva inizialmente il foglio che Maria ha piegato ?</p>	<p>Maria ha preso un foglio e l'ha piegato in due seguendo la linea tratteggiata; questo è ciò che ottiene:</p>  <p>Che forma aveva inizialmente il foglio che Maria ha piegato?</p>
4	<p>Abilità visuo-spaziali; orientamento nello spazio, concetto di coordinate</p>	<p>Marco e Carmela hanno giocato una partita a scacchi a scuola; Questa è la posizione finale.(diagramma nel test) – uscendo dall'aula, dopo aver tolto i pezzi dalla scacchiera, Marco dice a Carmela che lei ha dimenticato un anello sulla scacchiera, nella casa d5; dove lo troverà Carmela?</p>	<p>Marco e Silvia giocano a battaglia navale usando un quadrante come questo.</p>  <p>Marco chiama la casella g4; quale casella ha indicato?</p>

5	Deduzione, se/allora, calcolo aritmetico (operazioni)	In una stanza ci sono 32 caramelle in una cesta. Marco, Giovanni, Francesca e Lucia entrano uno alla volta nella stanza, e prendono dalla cesta ognuno la metà delle caramelle che trova nella cesta. Quante caramelle trova Lucia ?	Marco esce di casa con 3 caramelle in tasca; va in tre negozi. In ogni negozio compra delle caramelle, ed esce con il doppio delle caramelle che aveva prima di entrare. Con quante caramelle torna a casa?
---	---	--	---

Trattandosi di item a risposta multipla chiusa, non si è proceduto con analisi a-priori.

3. Analisi dei dati e conclusioni

Per l'analisi dei dati, e in accordo con quanto sopra esposto, si rimarcano le seguenti considerazioni: scopo primario della Ricerca era quello di valutare gli effetti dell'apprendimento digitale, e di valutare una serie di fattori specifici, come molto bene evidenziato dai colleghi dell'Università di Torino nel loro report. Pertanto l'inserimento di 5 item di abilità matematica, peraltro a risposta multipla chiusa, dove i processi non sono osservabili, è stato fatto quando già la Ricerca era stata progettata, ed in ogni caso dobbiamo ringraziare il coordinamento del Progetto per aver consentito la nostra indagine. Quindi esiguità di item e sole 10 ore di scacchi non ci consentono di poter fare affermazioni motivate da basi solide, ci limitiamo solo a far notare alcuni elementi emersi, comunque di un certo interesse e degni in ogni caso di ulteriore riflessione ed approfondimento. Per quanto detto, la nostra analisi si basa su tutto il campione "prima" e "dopo", senza riguardo al *tipo* di istruzione scacchistica somministrata, ciò in quanto già di per sé scacchi e matematica sono due settori molto ampi le cui reciproche influenze non sono del tutto definite, ed in ogni caso dipendono fortemente dal contesto, dalle metodologie, dalle attività proposte nonché, naturalmente, da fattori motivazionali ed ambientali. Nella seguente tabella sono riportati i risultati dei 5 item relativi all'intero campione (813 studenti); è stato attribuito punteggio 1 per quesito esatto, 0 per quesito sbagliato. Non sono state attribuite penalizzazioni.

N.Item	Ris. Pre-test	Ris. Post test	Differenze +/- %
1	578 (media 0,71)	455(media 0,56)	-15%
2	153 (media 0,19)	191 (media	+4%

		0,23)	
3	501 (media 0,62)	451 (media 0,55)	-7%
4	348 (media 0,43)	536 (media 0,66)	+23%
5	292 (media 0,36)	211 (media 0,26)	-10%

Le considerazioni che si possono trarre sono: nel complesso le differenze tra segno meno e segno più quasi si compensano nel valore complessivo; era d'altronde lecito aspettarsi che la competenza matematica non potesse "esplodere" a seguito di 10 ore di scacchi. Ma se parliamo di abilità **specifiche**, che hanno una chiara sovrapposizione, come nel quesito 4, che trattava dell'orientamento e del concetto di coordinate, che negli scacchi è usato ampiamente, e che si ritrova praticamente immutato in matematica (coordinate cartesiane), allora abbiamo un risultato piuttosto confortante. Gli altri dati che offrono una differenza discretamente apprezzabile, ma sempre presi con grande cautela, sono relativi agli item 1 e 5, relativi a calcoli aritmetici, dove prevale il segno meno, e vanno nella stessa direzione di vari studi presenti in letteratura, cioè che gli scacchi non sembrerebbero avere alcuna rilevanza nella abilità di calcolo aritmetico. Riguardo gli item 2 e 3, preliminarmente notiamo che nell'item 3 c'è stata segnalata la presenza di alcuni problemi sul web per la corretta visualizzazione delle figure, quindi preferiamo non commentare la pur esigua differenza, mentre nel caso dell'item 2, il segno +, pur molto esiguo, è, diciamo, un conforto *psicologico* per i ricercatori che ritengono che gli scacchi siano utili riguardo le capacità anticipatorie ed analitiche degli eventi che ci si prospettano davanti. Quanto sopra perché in effetti questa convinzione è abbastanza diffusa tra gli istruttori di scacchi che svolgono con continuità e serietà attività in contesti scolastici; La *abitudine* ad affrontare difficoltà usando le proprie risorse, abilità molto vicina ad alcune definizioni di competenza, sembra essere rilevante anche in matematica, ed anche se non ci sono studi completi (molto difficili da attuare, si veda Campitelli & Gobet, 2005), gli studi di L. Gaudreau, di Ho e Buky, e recentemente all'Università di Trier¹¹ sono davvero confortanti.

In conclusione:

- si concorda pienamente con le conclusioni tratte dal team dell'Università di Torino
- I benefici per le abilità matematiche dipendono fortemente dal contesto e dal modo in cui si svolge l'attività sia scacchistica sia matematica
- Le abilità più stimolate sembrano essere quelle di tipo visuo-spaziali, mental imagery¹², capacità anticipatorie (mind's eye) e di Problem Solving

Quanto sopra naturalmente è solo una indicazione di massima, in attesa di più approfondite ricerche.

¹¹ <http://scacchi012.wordpress.com/2007/12/02/trier01/>.

¹² Presmeg, Research on visualization in learning and teaching mathematics, Proceedings of the 18th PME, 1988.

4.PROSPETTIVE PER GLI SCACCHI A SCUOLA

Riguardo all'utilizzo degli scacchi nella Scuola Primaria, in specifico riferimento alla realtà italiana, il Ministero dell'Istruzione, nelle "Indicazioni per il curricolo della Scuola Primaria" (2007), specifica che *"Le conoscenze matematiche, scientifiche e tecnologiche contribuiscono in modo determinante alla formazione culturale delle persone e delle comunità, sviluppando le capacità di mettere in stretto rapporto il "pensare" e il "fare" e offrendo strumenti adatti a percepire, interpretare e collegare tra loro fenomeni naturali, concetti e artefatti costruiti dall'uomo, eventi quotidiani"*.

La possibilità che offrono gli scacchi da questo punto di vista, sono straordinarie: nell'ambito di un "gioco", nel corso del "fare" i bambini sono veicolati sia verso forme di pensiero deduttivo (*se fa questa mossa io faccio quest'altra..*), sia verso la individuazione di regole astratte partendo da un artefatto concreto (le configurazioni geometriche di scacco matto, ad esempio), utilizzando quella percezione e riconoscimento di configurazioni (pattern), che è un elemento tipico del ragionamento dello scacchista, come discusso in letteratura ed approfondito in sperimentazioni svolte dal nostro Gruppo di lavoro¹³.

Quanto sopra in pieno accordo con le citate indicazioni del curricolo. Più in dettaglio, consideriamo due capoversi presenti nelle Indicazioni ministeriali, nella parte relativa a **"Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria"**, e li mettiamo in relazione all'attività scacchistica:

1) *"Affronta i problemi con strategie diverse e si rende conto che in molti casi possono ammettere più soluzioni. Riesce a risolvere facili problemi (non necessariamente ristretti a un unico ambito) mantenendo il controllo sia sul processo risolutivo, sia sui risultati e spiegando a parole il procedimento seguito.*

Gli scacchi offrono la possibilità di poter lavorare col Problem Solving in modo ampio, cioè con la possibilità di parlare esplicitamente dei procedimenti seguiti, proponendo varie strategie e possibilità.

2) *Impara a costruire ragionamenti (se pure non formalizzati) e a sostenere le proprie tesi, grazie ad attività laboratoriali, alla discussione tra pari e alla manipolazione di modelli costruiti con i compagni. Impara a riconoscere situazioni di incertezza e ne parla con i compagni iniziando a usare le espressioni "è più probabile", "è meno probabile" e, nei casi più semplici, dando una prima quantificazione.*

In quest'ultimo caso si pensi alla discussioni tra pari riguardo una partita, quantificando ad esempio i pezzi catturati o le varie, possibili mosse da fare, o anche la valutazione della posizione (come nella frase scacchistica gergale "il Bianco stà **un po'** meglio").

¹³ D'Eredità G. & Ferro M., Chess and Mathematics Education:searching for the links, Quaderni di Ricerca in Didattica. G.R.I.M. N.21, 2010, in press.

In particolare, si ritiene che questo tipo di interventi possano essere un valido supporto per lo sviluppo di competenze matematiche come declinate nei programmi PISA, cioè connesse ad un uso più ampio e funzionale della matematica, dove si richiede una applicazione nel riconoscere e formulare problemi matematici in varie situazioni (PISA 2003).

I risultati ottenuti dai test PISA suggeriscono che gli studenti italiani non sanno applicare le abilità costruite a scuola in contesti meno strutturati di quelli in cui sono soliti svolgere le loro attività scolastiche; essi mostrano difficoltà nei processi di riflessione, riproduzione e connessione delle conoscenze matematiche (Fonte UMI)

Questo tipo di difficoltà emergono soprattutto a causa di un *pensiero non-scientifico*. Gli studenti non sono abituati a pensare usando un rigoroso e coerente approccio scientifico, o meglio, non lo ritengono un riferimento essenziale in molte attività perché lo ritengono circoscritto ad ambiti ben delimitati.

Gli scacchi si pongono quale utile artefatto cognitivo in tal senso, infatti la attività è del tutto trasversale e induce al pensiero scientifico, nel senso che le congetture e le argomentazioni sono poste a continua validazione con la realtà della partita.

L'idea chiave didattica cui si fa riferimento è che l'educazione matematica deve proporre situazioni di insegnamento – apprendimento che siano concrete per gli alunni, rilevanti rispetto all'ambiente in cui vivono e tali da consentire processi di riscoperte guidate.

Per quanto sopra, ed in considerazione delle risultanze scientifiche in letteratura, si ritiene assai promettente la diffusione degli scacchi in ambito scolastico, in particolare per le scuole Primarie. E' importante rimarcare che il contesto e le modalità nelle quali è svolta l'attività sono fondamentali. Ciò principalmente per l'azione degli Istruttori che devono operare in piena sinergia e armonia con gli insegnanti e nell'ambito di una programmazione scolastica. Inoltre, è opportuno che si lavori per produrre protocolli e materiali didattici che siano importante riferimento e che siano adeguati all'età dei ragazzi, nonché agli obiettivi generali del Curricolo.

BIBLIOGRAFIA

- Atherton et aliis, Cognitive Brain Research 16 (2003) 26–31
- S. Bartolotta, un approccio euristico alla strategia, alla storia della strategia ed alla didattica degli scacchi: gli assiomi strategici come concezioni ed

ostacoli, Quaderni di Ricerca in Didattica n.7 ,1997 G.R.I.M. (Department of Mathematics, University of Palermo, Italy)

- L. Barzanti, S. Fabbri , Gli scacchi come strumento per la didattica della matematica, Quaderni di Ricerca in Didattica, n. 16, 2006. G.R.I.M. (Department of Mathematics, University of Palermo, Italy)
- Binet A., *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs*, Parigi, Hachette, 1894
- Binet A., *Mnemonic virtuosity: a study of chess players*. *Genetic Psychology*

Monographs, 74, 1966, Tradotto da : Revue des Deux Mondes, 117, 1893

- G. Campitelli, F. Gobet , K. Head, M. Buckley, A. Parker , *Brain localization of memory chunks in chessplayers* , *International Journal Of Neurosciences*, Vol. 12 December 2007 , pag. 1641 - 1659
- Chase W.G., Simon H.A., *Perception in chess*, *Cognitive Psychology*, 4, 1973
- Chase W.G., Simon H.A., *The mind's eye in chess*, In *Visual information processing*, W. G. Chase (Ed.), New York, Academic Press, 1973
- Christiaen J., *Chess and Cognitive Development*, doctoral dissertation, Trans. Stanley Epstein, 1976
- Ciancarini P., *I giocatori artificiali*, Milano, Mursia, 1992
- De Groot A.D., Gobet F., *Perception and memory in chess*, Assen, Van Gorcum, 1996
- Cordara, Magnoni, Pascolo "Scacchi e Scuola una partita giocata a più mani" Edizioni Junior 2004
 - De Groot A.D., *Thought and choice in chess*, The Hauge, Mouton Publishers, 1965
- **De Groot A.D., *Thought and choice in chess (2nd Ed.)*, The Hauge, Mouton Publishers, 1978**
 - D'Eredità, G. e Spagnolo, F. *Le diversità culturali nelle concezioni di Strategia e Tattica tra Oriente ed Occidente osservate attraverso gli scacchi ed il wei-ch'i e le connessioni con la Didattica*, Quaderni di Ricerca in Didattica n. 19, 2009
 - D'Eredità, G. , *Chess as an integrative tool in education: Logic and metacognitive skills in chess thinking*, *Acta Didactica* 4/2008
 - D'Eredità, G. *Nuovi stili cognitive per il secondo millennio: Analisi di un caso, il freestyle negli scacchi*, *Scacchi e Scienze applicate*, Venezia 2009
 - Diderjean, Ferrari, Marmeche "Nel cervello di un grande maestro"- *Mente e Cervello* marzo-aprile 2004, pag. 74
 - Di Sario P. *Apprendere e applicare Strategie seguendo un modello cognitivo per il Gioco degli Scacchi*, Tesi di laurea A.A: 2001-2002 Università di Bologna
 - Ferguson R., *Developing Critical and Creative Thinking through Chess*, report on ESEA Title IV-C project presented at the annual conference of

- the Pennsylvania Association for Gifted Education, Pittsburgh, Pennsylvania, April 11-12, 1986
- Ferreri M., Spagnolo, F. *L'apprendimento tra emozione e ostacolo – L'errore nella comunicazione delle matematiche ; intersezione tra problemi dell'apprendimento insegnamento e la neurofisiologia*, Quaderni di Ricerca in Didattica n.4, 1994
 - Gobet F., Simon H.A., Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards, *Cognitive Psychology*, 31, 1996
 - Gobet F., Simon H.A., Expert chess memory: revisiting the chunking hypothesis, *Memory*, 6, 1998
 - Gobet F., *Les mémoires d'un joueur d'échecs*, Friburg, Editions Universitaires, 1993
 - Gobet F., A computer model of chess memory, Proceedings of the 15th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Hillsdale NJ, Erlbaum, 1993
 - Gobet F., Memory in chess players: comparison of four theories, ESRC Technical Report 43, University of Nottingham, 1996
 - Gobet F., Roles of pattern recognition and search in expert problem solving, ESRC Technical Report 42, University of Nottingham, 2000
 - F. Gobet & F. Campitelli, Educational benefits of chess instruction: A critical review , T. Redman, education and Chess, 2005
 - Le Boterf G., *De la compétence: essai sur un attracteur étrange*, Paris, Les Edition d'Organization, 1994.
 - J. Levitt, *Il Genio negli Scacchi*, Milano, Messaggerie Scacchistiche, 1998.
 - R.Mascolo e R. Trincherò, Tra classi e bit, in "Scacchi e Scuola" Edizioni Junior, 2004
 - M.T. Mearini, Il gioco degli scacchi. Alcune considerazioni di carattere pedagogico, *Scacchitalia* n. 4 marzo 2008, pag. 28 www.federscacchi.it
 - OCSE- PISA 2003 and 2006 Reports
 - Pecoraro L, Tesi di laurea in F.P. in www.math.unipa.it/grim
 - L.Radford, "Gestures, speech and sprouting of signs" *Mathematical Thinking and learning*, 5 (1) 37-70 , 2003
 - L.Radford, "The Eye as a theoretician: seeing structures in generalizing activities"- For the learning of Mathematics 30, 2, 2010 FLM Publishing Association, Edmonton, Alberta, Canada
 - Reingold, E. M., & Charness, N. (2005). Perception in chess: Evidence from eye movements. In G. Underwood (Ed.). *Cognitive processes in eye guidance* (pp. 325-354). Oxford University Press.
 - Saariluoma, "Chess and content-oriented psychology of thinking" *Psicologica* (2001), 22, 143-164.
 - Spagnolo, F. Epistemologia Sperimentale delle Matematiche ovvero La ricerca teorico-sperimentale dei processi di insegnamento/apprendimento delle Matematiche ovvero La didattica delle Matematiche, Quaderni di

Ricerca in Didattica n. 19, 2009,
http://math.unipa.it/~grim/Epist_Sperim_Premessa_09.pdf

- [Spagnolo F., *Fuzzy logic, Fuzzy Thinking and the teaching/learning of mathematics in multicultural situations*, General conference, Brno \(Czech Republic\), September 2003, International Conference on Mathematics Education into the 21st Century, pp.17-28.](#)
- Spagnolo, Di Paola (Eds): European and chinese cognitive styles and their impact on teaching mathematics, Springer 2010
- Trincherò e Piscopo "Gli scacchi : un gioco per crescere" – Università di Torino 2007 <http://www.turinchessinschools.com/>
- A.Wild, Giocare a scacchi – Manuale per insegnanti , Ed. Ediscere