

Stili attentivi, stima del tempo e memoria: implicazioni formative

Attentional styles, time evaluation and memory: educational significance

Dario Nadia

Università Ca' Foscari di Venezia - nadiosca@libero.it

ABSTRACT

Completion of work in a "determined time", answering a message or the delivery of job before a certain event represent examples of multitasking activities. Multitasking in which a student or worker must estimate the time allowed to perform varied tasks.

The present contribution makes reference in its first part, to the principal paradigms and models of temporal elaboration that seek to investigate and explain the role of attention and memory in dual task activities that require an estimate of time. The second part concentrates on an experiment to give to the theory of temporal elaboration. Specifically, what is the importance of the duration of pause, of the complexity and the materials (letter or number) used in the dual task paradigm. What distroy in the various tasks? Does it actually make a difference what materials are used? What are the implications for future research?

Lo svolgimento di un compito "a tempo", la risposta ad un messaggio o la consegna di un lavoro entro un certo evento rappresentano esempi di attività *multitasking* in cui uno studente o un lavoratore si trova a dovere svolgere una stima del tempo e uno o più compiti concomitanti. Il presente contributo si fa riferimento, nella sua prima parte, ai principali paradigmi e modelli dell'elaborazione temporale che cercano di investigare e spiegare quale sia il ruolo dell'attenzione (modelli attentivi, come l'*Attentional Gate*) e della memoria in compiti doppi in cui sia richiesta una stima del tempo e un'attività concomitante. Nella seconda, si concentra su un esperimento che vuole dare un apporto alle teorie dell'elaborazione temporale, chiedendosi quale sia l'incidenza della durata dell'intervallo, della complessità e del materiale utilizzato (lettere o numeri) nel paradigma del compito doppio. Cosa inficia maggiormente i vari compiti? E' proprio così indifferente il materiale utilizzato? Quali sono le implicazioni per la ricerca futura?

KEYWORDS

attention, estimate of time, memory, attention gate model, dual task
attenzione, stima del tempo, memoria, Attentional Gate model, compito doppio

Introduzione

Qualunque compito o attività, complessa o semplice, di routine o nuova, richiede l'utilizzo dei processi attentivi. Specifiche regioni del cervello (corteccia prefrontale) sono capaci di modulare i singoli aspetti dell'attenzione, permettendo la scelta tra diversi possibili comportamenti o attività mentali in risposta a ciò che accade intorno

all'individuo. L'attenzione è un concetto complesso utilizzato per descrivere un'ampia varietà di manifestazioni sia cognitive che comportamentali. Sono state studiate diverse funzioni dell'attenzione che si attivano, distintamente o in maniera simultanea, nello svolgimento di compiti elaborati o di attività quotidiane abituali. Quali sono però i legami che l'attenzione gioca con la stima del tempo e la memoria? Recentemente le neuroscienze si sono interessate a tutti quei processi che permettono all'individuo di regolare il suo comportamento e pianificare azioni future e decisioni. Per questo, la capacità umana di concepire e di stimare il tempo all'interno delle dimensioni passato-presente-futuro (Cicogna, 2009) è considerata una specifica funzione cognitiva. Essa si esprime nella consapevolezza individuale della dimensione temporale della propria esistenza e di quella degli altri e consente di pensare e rappresentare il tempo in termini soggettivi. La sua forma più comune è il ricordo della propria vita; è il pensare ad eventi o a situazioni passate. Non solo, il senso umano del tempo si estende anche al futuro e ciascuno di noi è in grado di pensare al proprio futuro e di pianificarlo. È evidente che la stima temporale è strettamente legata a tutti i processi di memoria che si tratti di reminiscenza di eventi passati (*retrospective memory*) o di anticipazione e pianificazione di accadimenti e di attività future (*prospective memory*).

In molteplici situazioni ci troviamo di fronte alla necessità di stimare il tempo. Basti pensare a quando si produce un'azione che prevede una risposta futura (per esempio, quando clicchiamo su un link in un sito Web oppure quando dobbiamo decidere se fermarci a un semaforo giallo) o a tutte quelle circostanze che definiremo *multitasking*, nelle quali abbiamo necessità di cambiare i compiti e di modificarli in base a degli specifici intervalli. Si pensi ad uno studente a cui, alle 10.20 del mattino, si comunica che deve consegnare alle 10.50 un elaborato all'insegnante di tecnica, mentre sta svolgendo un compito di italiano e un compagno gli chiede di aiutarlo nella prova.

Al fine di comprendere quali siano i meccanismi che entrano in gioco quando un soggetto deve svolgere compiti articolati in cui gli venga richiesta un'attenzione divisa tra compito di stima temporale e compito concomitante, ci si concentra su:

- i principali paradigmi e le metodologie di ricerca che vengono utilizzati negli studi che si occupano dell'interconnessione tra attenzione, stima del tempo e memoria nel momento in cui il soggetto svolge compiti complessi;
- i modelli di elaborazione dell'informazione temporale con un interesse ai modelli basati sull'attenzione e sulla memoria e in particolare al modello ibrido *dell'Attentional Gate*.

1. Stima del tempo, attenzione e memoria: paradigmi utilizzati dalla ricerca

1.1. Paradigma prospettico o retrospettivo

La nostra capacità di agire nel presente e nel prossimo futuro, pianificare adeguatamente la realizzazione di intenzioni variamente dilatate nel tempo (so che se ascolterò le mie ragioni prima dell'intervallo, mi perdonerà..., quindi ho ancora dieci minuti; tra mezz'ora devo uscire, quindi ho il tempo di cuocere le patate; ecc.) è legata alla capacità di stima del tempo o al senso della durata. Tale abilità si riferisce alla capacità di valutare la durata di un lasso di tempo senza l'ausilio di strumenti e viene analizzata attraverso diversi paradigmi di ricerca a seconda che si tratti di una stima

retrospettiva che ci offre l'opportunità di ricordare eventi passati o di stima prospettica che ci proietta nel futuro e ci permette di agire nel presente (James, 1980) Nelle sperimentazioni che prevedono l'utilizzo del paradigma retrospettivo, lo sperimentatore fornisce al partecipante vaghe ed esigue informazioni sul compito che dovrà svolgere e, solo dopo che è trascorso il tempo dell'esperimento, gli chiede di giudicare la durata di un dato intervallo e, di conseguenza, di ripescare in memoria le informazioni utili allo svolgimento del compito temporale richiesto (per questo si parla di *durata ricordata*, Block,1990). In quelle con il paradigma prospettico, il soggetto viene anticipatamente informato dallo sperimentatore sul compito temporale che dovrà svolgere (es. la produzione ripetuta di alcuni giudizi su periodi di tempo differenti), esperisce una durata, fornisce un giudizio di stima ed ha coscienza di quanto il ruolo del tempo influisca nel compito che andrà ad eseguire (durata sperimentata, Block,1990).

La stima del tempo, in quanto processo cognitivo, è sensibile alla natura del paradigma e al tipo di metodo che viene utilizzato: le cose cambiano, se la persona è anticipatamente informata che dovrà stimare un certo intervallo temporale (paradigma prospettico) o se non lo è (paradigma retrospettivo). Abbiamo, infatti, esperienze temporali diverse che portano a ritenere che vi siano processi mentali differenti che guidano il giudizio temporale (basati sulla memoria o sull'attenzione).

1.2. Due metodologie a confronto

Block (1990) propone una schematizzazione (riportata in Tabella.1) che mostra le implicazioni metodologiche dell'utilizzo di un paradigma prospettico o retrospettivo: la memoria a breve termine viene coinvolta nel primo, quella a lungo termine nel secondo; i partecipanti si dimostrano passivi nel caso retrospettivo e attivi in quello prospettico. La stima, per la dipendenza dalla memoria a lungo termine, appare vulnerabile ad aspetti cognitivi come ancoraggio, disponibilità, rappresentatività, nel paradigma retrospettivo, a distrazioni dell'attenzione interne o esterne in quelli prospettico; incidono l'ordine e come vengono presentate le informazioni ai partecipanti nel retrospettivo.

<i>Fattore con implicazioni</i>	<i>Paradigma per la stima</i>	
	<i>Retrospettivo</i>	<i>Prospettico</i>
Ruolo della memoria	Primariamente la memoria a lungo termine	Primariamente la memoria a breve termine.
Coinvolgimento durante il processi che riguardano la stima temporale	Basso durante i target di durata	Alto durante i target
Potenziali tendenze di cognizione e percezione	1. Ancoraggio 2. Disponibilità 3. Rappresentatività	Distrazioni
Ordine di presentazione	Può essere presentato solo una volta nella prima prova	Nessun problema
Discrepanza tra il paradigma dichiarato e percepito	Può essere percepito come prospettico	Nessun problema
Immediatezza delle stima	La stima non può essere immediata	La stima può essere sia immediata sia remota

Tabella 1 - Implicazioni metodologiche dei due tipi di paradigmi

Nel paradigma retrospettivo i partecipanti costruiscono una stima a partire dai cambiamenti contestuali che vengono automaticamente posti in memoria, durante l'intervallo; nel prospettico, l'“immagazzinamento” di informazioni relative al contesto gioca un ruolo minore rispetto a quello dell'attenzione che viene data al tempo. La meta-analisi di Block e Zakay (1997) dimostra infatti come le stime temporali nei compiti prospettici inducano i soggetti a monitorare il tempo producendo un'attivazione di risorse attentive e mnestiche che comporta una maggior accuratezza nelle stime delle durate (come dimostrato dalla maggior variabilità nei compiti retrospettivi) rispetto a compiti retrospettivi (Cicogna, 2009).

1.3. *Il paradigma del compito doppio*

Nello svolgimento di attività contemporanee, ci si rende facilmente conto che la natura dei compiti e la loro somiglianza rendono la loro contemporanea esecuzione difficoltosa. Questa ipotesi viene spesso indagata anche per la stima temporale attraverso il paradigma del compito doppio in cui si chiede al soggetto di fare una stima temporale e di svolgere un compito concomitante. I due compiti possono somigliarsi, quindi interferire:

- a livello strutturale se usano il medesimo canale sensoriale (ad esempio visivo) o condividono qualche stadio del processamento dell'informazione o meccanismo di risposta (per esempio verbale).
- a livello delle risorse se viene richiesta nei due compiti una certa dose di attenzione. Infatti, se si presuppone l'esistenza di una capacità centrale che può essere utilizzata per una vasta gamma di operazioni mentali, si presuppone anche che tale capacità, abbia capacità limitate. La qualità dell'esecuzione dei due compiti dipende, quindi, dalla quantità di risorse che ciascun compito richiede.

Secondo tale prospettiva, solo se le richieste dei due compiti non eccedono le risorse complessive del sistema i due compiti non interferiscono l'uno con l'altro e possono essere svolti in maniera ottimale.

Al contrario può accadere che un compito riceva una quantità di risorse sufficiente al suo ottimale svolgimento e sia detto “compito primario”, o riceva la parte di attenzione rimanente sia definito “compito secondario”. Sia l'interferenza sia la mancanza di tale fenomeno tra i due compiti sono informazioni significative per lo sperimentatore, poiché danno misura della dipendenza o dell'indipendenza tra i profili delle richieste delle due attività.

L'idea di base è che il compito secondario sia svolto sfruttando solo la parte di risorse attentive che non sono utilizzate dal compito primario, quindi, dal livello della prestazione ottenuto nel compito secondario si può inferire quale sia la quota di risorse attentive impiegate nel compito primario e si può così fornire una misura indiretta del carico mentale cui il sistema è sottoposto durante il compito.

Infine, l'effetto della difficoltà del compito, sebbene evidente, pone dei problemi non banali: la qualità dei dati e la tipologia possono sicuramente inficiare uno dei due compiti (stima temporale o compito concomitante).

2. I modelli sull'elaborazione temporale

Quando si è stanchi o distratti dalla televisione o accalorati per una discussione sia più difficile accorgersi di quanto tempo sia passato. È inoltre osservazione comune che il tempo della noia è lungo e quello del divertimento breve; gli eventi attesi giungono 'tardi' e quelli temuti "troppo presto"; i compiti ripetitivi non finiscono mai, quelli variati giungono presto al termine. L'attenzione si divide tra due compiti impegnativi e la richiesta è di analizzare più stimoli in ingresso provenienti da canali sensoriali concorrenti.

Sembra dunque che tutte le distorsioni nei giudizi temporali siano lo più dovute a interferenze causate da un livello attentivo insufficiente (Kahneman,1973; Underwood,1975; Macar, Grondin e Casini,1994), o di un'alta carica emotiva. Esse inoltre ci spiegano la nascita di modelli attenzionali che si collocano nell'ampio spettro della ricerca che riguarda l'elaborazione dell'informazione temporale.

I modelli¹ che si occupano della percezione temporale sono numerosi e nascono all'interno di quadri teorici che tendono ad integrarsi tra loro con la nascita di modelli ibridi (*Attentional Gate Model*): si va modello del clock interno, ai modelli scalari, ai modelli attentivi, a quelli basati sulla memoria; da modelli localistici a distribuiti².

2.1. I modelli del clock interno

I modelli del *clock* interno nascono all'interno dell'approccio dell'*Internal Clock Theory* e postulano l'esistenza un sistema di valutazione del tempo costituito da molteplici aree del cervello. Si presuppone che determinati stimoli possano creare una sincronizzazione dell'attività neuronale in certe zone della corteccia, attivazione che funge operativamente da starter. Il modello dell'orologio interno propone l'esistenza di un pacemaker che emette regolarmente delle pulsazioni che vengono temporaneamente immagazzinate in un accumulatore (Treisman, 1963). Vedi figura 1 della pagina seguente.

Al momento del feedback il numero di pulsazioni ricevute dall'accumulatore diventa un'informazione di stima temporale che viene trasferita nella memoria. Tutti i modelli legati al costrutto dell'orologio interno includono tre componenti, una componente legata al passaggio del tempo (*clock*), una componente legata alla memoria e una componente relativa alla decisione/confronto. In altre parole questi modelli ipotizzano l'esistenza di un meccanismo per il conteggio degli intervalli, uno per memorizzare le informazioni sull'intervallo e uno per il confronto tra intervalli differenti.

È bene sottolineare che questi modelli partono con Treisman (1963)³ che ha

- 1 Tuttavia si può affermare con un ragionevole livello di sicurezza che spesso questi modelli si sovrappongono gli uni agli altri tanto che non è così chiaro a quale categoria appartenga un dato modello.
- 2 I modelli localistici assumono che la percezione del tempo sia intrinseca in qualche costrutto, ad esempio un pacemaker, o in qualche elemento neurale, ad esempio un singolo neurone. Sull'altro estremo abbiamo invece posto i modelli distribuiti. Un modello distribuito assume che la capacità di percepire il tempo è la risultante di un network di elementi, ad esempio un oscillatore o una rete di neuroni.
- 3 Treisman (1963) vuole spiegare con il minor numero possibile di componenti i risultati delle sue ricerche dai quali si evinceva che la percezione del tempo seguiva la legge di Weber. Rispetto alla percezione del tempo la legge di Weber consiste nella scoperta che il coefficiente di variazio-

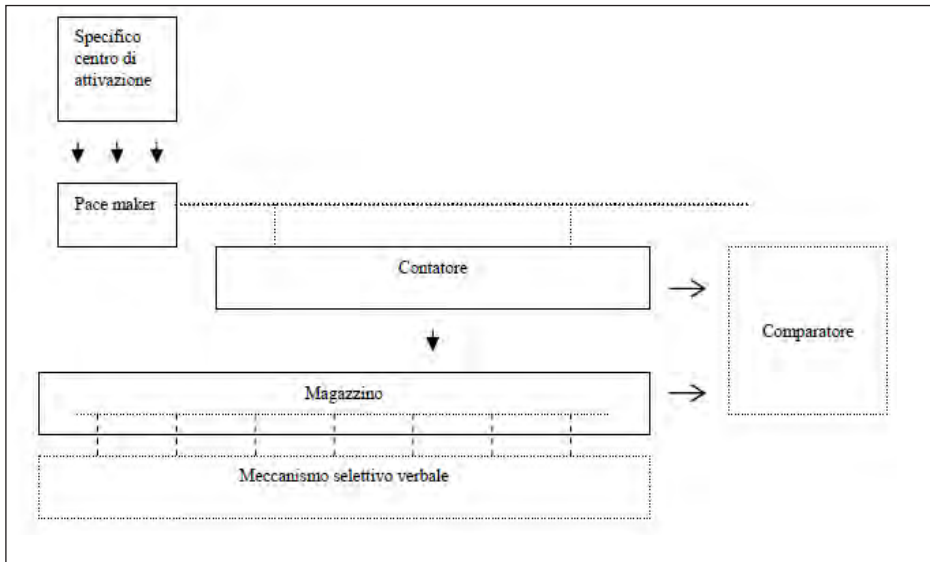


Figura 1 - Modello del clock interno di Treisman (1963)

un'idea localistica del pacemaker come un unico dispositivo che da solo riesce a spiegare la percezione temporale e si sviluppano in seguito, inserendo altri elementi (Gibbon, 1977): i modelli oscillatori e scalari, utilizzati prevalentemente negli animali.

2.2. I modelli attentivi

Si sviluppano all'interno dell'*Attentional Counter Theory* e inizialmente propongono l'esistenza di un temporizzatore cognitivo che attraverso un'operazione di conteggio determina la capacità soggettiva di stimare gli intervalli di tempo (Thomas et al., 1975). Tale abilità è un processo che richiede attenzione, di conseguenza, se ci sono altri processi che competono per l'attenzione, si creano attriti tali per cui il conteggio risulta deficitario andando a determinare un "allungamento" del tempo. Abbiamo quindi un interesse per:

- i livelli di attivazione cioè per l'aumento o la diminuzione del livello di allerta con un conseguente incremento/diminuzione della durata dell'esperienza temporale (studi di Kahneman (1973) sulla somministrazione di metanfetamine);
- il livello di selettività dell'attenzione che un dato compito richiede. Un individuo ricorda, come più lungo, un passaggio di prosa che richiede, per la sua analisi, un'alta selettività attentiva rispetto ad uno che ne richiede poca. In sostanza, una persona che sta distesa sulla spiaggia a leggere un libro non presterà molto attenzione al tempo rispetto ad una che attende una persona importante (Underwood, 1975). Questa capacità consente di resistere agli elementi distrattori e di man-

ne (la deviazione standard divisa per la media) di una distribuzione di stime di intervalli di tempo rimane costante man mano che l'ampiezza degli intervalli aumenta.

tenere quindi la concentrazione sul tempo o su un'altra attività senza lasciarsi distrarre.

Questi modelli sostengono che se la nostra attenzione si divide tra due compiti impegnativi e gli stimoli in ingresso provengono da canali sensoriali concorrenti, vi sia una distorsione in uno dei due. Sembra dunque che tutte gli errori nei giudizi temporali siano lo più dovuti a interferenze causate da un livello attentivo insufficiente (Kahneman, 1973; Underwood 1975; Macar, Grondin e Casini, 1994), o da un'alta carica emotiva.

La cosa è abbastanza verificabile: quando si è stanchi o impegnati in compiti complessi (animata discussione, esame, interrogazione) diviene particolarmente complesso rendersi conto del tempo che è passato.

Gli esperimenti all'interno di questo approccio si sono quindi concentrati sulle componenti attentive rispetto a:

- l'intensità, che riguarda l'allerta e l'attenzione sostenuta,
- la selettività, che invece riguarda le componenti dell'attenzione divisa e selettiva (vedi Tabella 2).

Attenzione sostenuta	consente di mantenere uno sforzo attentivo prolungato nel tempo, anche in compiti monotoni e che richiedono un basso livello di concentrazione (es. leggere un lungo romanzo o ascoltare un discorso poco impegnativo per molto tempo).
Attenzione selettiva	capacità di focalizzare solo gli aspetti rilevanti di un compito o di una situazione, ignorando gli stimoli non rilevanti o marginali, per lavorare ad un preciso scopo (ascoltare e capire la maestra che spiega matematica ignorando i compagni vicini che ridono);
Attenzione divisa	consiste nel mantenere, contemporaneamente, un impegno attentivo su due categorie di stimoli, con l'elaborazione di diverse informazioni, senza che una di esse prevalga sull'altra (es. ascoltare la maestra e contemporaneamente prendere appunti).
Shift d'attenzione	si esercita quando è necessario spostare il focus attentivo da un compito ad un altro, con il prevalere di uno di essi in maniera alternata (es. preparare il testo di una verifica di matematica e rispondere a frequenti domande degli alunni).

Tabella 2 - Tipi di attenzione nello svolgimento di compiti

Sebbene la ricerca citata si sia concentrata, con l'utilizzo del paradigma del compito doppio, su specifici tipi di attenzione, è bene ricordare che i diversi processi dell'attenzione nell'essere umano non vengono utilizzati in maniera esclusiva e specifica, tendenzialmente si attivano in maniera contemporanea con la prevalenza di uno di essi a seconda del bisogno momentaneo: un ragazzino che ascolta l'insegnante mentre spiega una lunga lezione di matematica, ignorando i compagni che scherzano, prendendo appunti sulle informazioni principali della lezione, attuerà modalità attentive molteplici.

2.3. I modelli ibridi

Block e Zakay (2006; 2008) e Cicogna (2009) ritengono che la capacità di valutazione soggettiva dal tempo sia modulata da più fattori che rientrano in più modelli e approcci: in primo luogo da una serie di dispositivi a base biologica, che funzionano come un orologio interno; in secondo luogo da un insieme di funzioni cognitive tra le

quali rientrano le risorse attentive disponibili, la memoria e le caratteristiche dell'umore e della personalità.

A partire da questa considerazione si sono sviluppati tutti i modelli cognitivi ibridi dell'elaborazione temporale. In particolare i modelli attentivi del *clock* interno di seconda e terza generazione che ritengono il giudizio di durata sia una costruzione essenzialmente cognitiva basata sia su processi attentivi e mnestici e su una sorta di un orologio interno che funziona come il cristallo piezoelettrico presente negli orologi (Cicogna, 2009), rendendo evidente l'interconnessione tra più modelli.

2.3.1. Il modello dell'Attentional Gate

L'*Attentional-Gate Model* (Block, 1990; Zakay e Block, 1996 a, b) è un modello ibrido in cui al meccanismo pacemaker-accumulatore si uniscono elementi psicofisiologici come il livello di attivazione (arousal) e cognitivi come la quantità di risorse attentive rivolte allocate alla percezione del passaggio del tempo e a stimoli esterni. L'A. G. M. (Block e Zakay, 1996, 1997a, 1997b, 2001, 2003; Dutke, 2005) rientra tra i *modelli attentivi* di ultima generazione e vuole spiegare sia la stima prospettica che retrospettiva del tempo. Esso prevede:

- un pacemaker che produce autonomamente degli impulsi ad un ritmo, influenzato solamente dal livello di attivazione;
- un *gate* attentiva o un'apertura (*gate*) attraverso il quale passano gli impulsi, quando una persona si appresta a valutare il tempo e che permette alle pulsazioni associate a quell'evento di accedere alle componenti successive;
- un interruttore, influenzato dal significato che si dà a una certa situazione, che si apre e permette che vi sia il passaggio della sequenza di pulsazioni attraverso il canale e permettendo il loro immagazzinamento in un accumulatore, prima di trasferirli a una memoria di lavoro,
- un contatore cognitivo che accumula in conteggio delle pulsazioni e questa quantità viene trasferita al magazzino di memoria di lavoro (sistema gerarchico deputato al mantenimento e all'elaborazione dell'informazione).

Quando un segnale esterno indica che la durata è terminata, l'interruttore si chiude e il totale delle pulsazioni accumulate viene trasferito nella memoria semantica che mantiene le conoscenze acquisite. Il numero di pulsazioni accumulate nell'unità di tempo per tutta la durata dell'evento attuale, confrontato con il totale delle pulsazioni immagazzinate in memoria rispetto ad eventi simili costituisce la stima della durata. Il confronto, che avviene dopo il segnale di fine, si verifica ad opera della memoria di lavoro (vedi Fig.1).

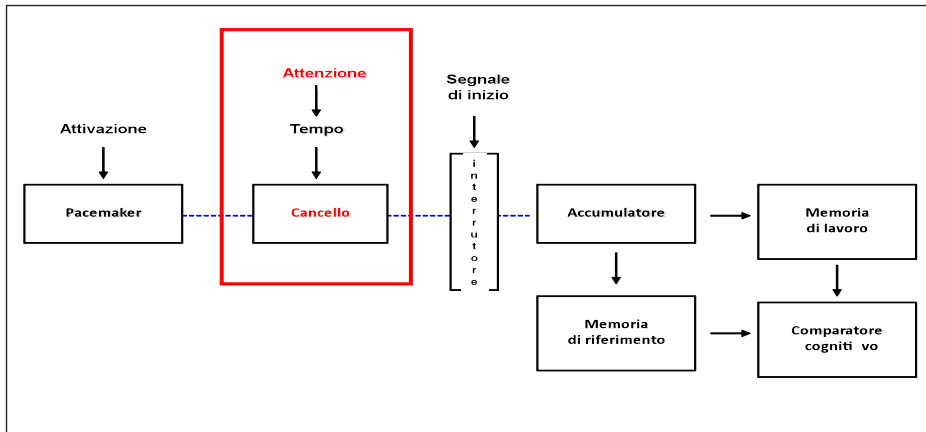


Figura 1 - Mostra l'Attentional Gate Model di Block (1990)

Secondo il modello di Block e Zakay (1990), la valutazione prospettica di intervalli di tempo dipende sia dal livello di attivazione psicofisiologica che influenza il ritmo delle pulsazioni sia dalla quantità di risorse attentive allocate alla percezione del passaggio del tempo. Maggiore è il livello di arousal, maggiore sarà il numero di pulsazioni trasmesse dal pacemaker nell'unità di tempo. Tuttavia, la sostanziale novità è il cancello (o *gate*) che è regolato dall'attenzione e si apre maggiormente quando viene prestata attenzione al tempo rispetto ad un concomitante compito non temporale, lasciando passare un numero di impulsi più elevato. Il numero di pulsazioni che entrano nel pacemaker è regolato dalla quantità di attenzione prestata alla stima temporale e dal tipo di compito concorrente utilizzato.

2.3.2. Attenzione, memoria e stima del tempo

Un ulteriore sviluppo agli studi sull'elaborazione del tempo, in particolare con l'Attentional Gate Model proposto da Block e Zakay (2006), viene dagli studi sulla memoria prospettica. Essa si riferisce al "ricordarsi di ricordare" qualcosa al momento appropriato. Viene spesso assunta come indicatore di efficienza mnemonica e il suo fallimento diventa vivido perché spesso si unisce l'imbarazzo sociale. Pensate a frasi come: "Ho dimenticato di dire...", "ho dimenticato di fare...".

In ogni compito prospettico, è possibile identificare due componenti: una retrospettiva che riguarda il contenuto delle azioni da compiere nel futuro; l'altra prospettica in senso stretto che riguarda invece la stima appropriata del momento in cui agire. Una performance efficiente prevede che ci si ricordi cosa fare ma anche quando farlo. Il discorso sul tempo rimanda però alla componente prospettica perché con essa entrano in gioco operazioni cognitive necessarie a garantire il successo del ricordo.

I ricercatori hanno distinto i compiti di memoria prospettica in:

- *basati sull'evento* nei quali si chiede al partecipante di ricordarsi di compiere un'azione quando si verifica un determinato evento (ad esempio, "fare benzina quando torno a casa");
- *basato sul tempo* quando si richiede di ricordarsi di compiere un'azione in un momento preciso (ad esempio: "togliere l'abbacchio dal forno fra 15 minuti").

È alla memoria prospettica basata sul tempo che ci si rifà quando si parla di stima prospettica del tempo perché entrambe coinvolgono meccanismi cognitivi che riguardano sistemi legati all'attenzione (Brown e Zakay (1997), Brown (1997)) e in particolare funzioni esecutive di alto livello, come dimostrano gli studi di Block e Zakay (2004). Abbiamo quindi la possibilità di un adattamento del modello attentivo di ultima generazione, l'*Attentional Gate*, a questo tipo di reminiscenza perché sembra che se l'arco di tempo per l'azione futura è nell'ordine dei secondi e dei minuti, i processi descritti dal modello dell'*Attentional Gate* forniscano una sufficiente descrizione del funzionamento della memoria prospettica.

Sembra inoltre che nella memoria prospettica *time based*, una persona debba verificare se il periodo critico per l'intenzione sia raggiunto e allora controlli l'orologio. La serie di questi *pop out* nella coscienza danno luogo a quello che negli esperimenti viene valutato come andamento del monitoraggio del flusso temporale (*time monitoring*). Tale misura negli studi di laboratorio viene stimata attraverso controlli dell'orologio (*clock check*). Questa strategia dipenderebbe da due dispositivi presenti nei modelli attentivi come l'*Attentional Gate*; *pacemaker-counter* che emette degli impulsi e li registra; l'attenzione che si divide tra due fonti, per esempio, una attività in corso (la stesura di un elaborato) e il flusso del tempo (è il momento di consegnare?).

Un'ultima conferma ci viene dagli studi condotti con persone anziane che dimostrano difficoltà della memoria prospettica *time based*: sia per una lieve modificazione nella stima del flusso del tempo, soprattutto per intervalli medio-lunghi; sia per una diminuzione nella disponibilità delle risorse attentive, o meglio nella capacità di allocarle in modo efficace su più attività, e, in generale, nel funzionamento dei processi esecutivi (Giovanelli e Sansavini, 2009)

2.4. I modelli basati sulla memoria

Di particolare interesse sono inoltre i modelli che spiegano la stima retrospettiva del tempo.

2.4.1. Il modello dell'"ampiezza del magazzino"

Il "*modello dell'ampiezza del magazzino*" (Ornstein, 1969) che si basa su processi mnestici e sostiene che la capacità di stima retrospettiva del tempo (legata alla durata ricordata) sia direttamente correlata con la quantità di materiale immagazzinato in memoria. Essa è una costruzione cognitiva basata su un "ampiezza magazzino" che si trova in memoria, ed è prodotta dalla codifica e dal recupero di informazioni temporali. Un aumento dell'ampiezza del magazzino comporta un aumento dell'esperienza della durata mentre una riduzione ha come effetto una limitazione di quest'ultima: se i dati o le informazioni elaborate sono poco complesse, relazionate e interessanti per la persona, occupano uno spazio minore e portano a un'esperienza temporale più limitata rispetto a quelle complesse, non relazionate e poco interessanti.

2.4.2. Il modello del cambiamento contestuale

Il *modello del cambiamento contestuale* (Block e Reed, 1978) sostiene invece che gli stimoli interocettivi (postura, temperatura, nausea cosa il soggetto sta pensando e il monologo interno) e l'ambiente influenzano la durata ricordata (Block(1982), Block e Reed, 1978 criticano così il modello precedente). Sembra, infatti, che un ambiente

nuovo e ricco di particolari tenda a migliorare la stima temporale della durata. Questo viene ulteriormente confermato da Block (1982, 1985) che evidenzia come i giudizi retrospettivi siano influenzati dall'ordinamento temporale: i partecipanti tendono ad allungare il tempo della prima durata ricordata in un paradigma retrospettivo rispetto a quello della seconda. Il *modello sul cambiamento contestuale* di Block e Reed (1978) tende a spiegare questo sostenendo che la persona, durante un'esperienza nuova, codifica più elementi contestuali allungandola quando la ricorda (quanto detto dovrebbe valere non solo per giudizi retrospettivi ma anche nel paradigma prospettico in cui si tengano in considerazione durate piuttosto lunghe).

3. Implicazioni pratiche della sperimentazione

Il personale contributo di ricerca agli esperimenti sulla stima del tempo si è interessato:

- della durata dell'intervallo temporale, verificando l'attendibilità dell'*Attentional Gate* in compiti di stima sia per intervalli lunghi (4 min) sia brevi (30 sec)⁴. Nel caso di stime di periodi brevi (30 secondi), infatti, potrebbe entrare in gioco il meccanismo dell'*Attentional Gate*, mentre nel caso di periodi lunghi (4 minuti) potrebbe essere operante un meccanismo retrospettivo, collegabile al modello contestuale, che potrebbe comportare un aumento della variabilità delle risposte ma non inficiare la modalità complessiva di risposta.
- al carico imposto da un compito secondario costituito da *n.back*⁵ e da come materiale differente (lettere o numeri) possa incidere sulla prestazione. Si suppone infatti, che se le capacità del nostro sistema esecutivo centrale sono limitate, il soggetto impegnato in un compito supplementare, oltre a quello di monitoraggio del tempo (compito doppio), diminuisca la sua accuratezza in relazione al tipo di materiale e al carico cognitivo (complessità del compito).

Nell'esperimento sono stati quindi manipolate tre variabili:

- durata dell'intervallo, considerata come fattore entro i soggetti, per cui ciascun partecipante deve stimare durate di trenta secondi o quattro minuti, controbilanciando fra i soggetti l'ordine dei periodi da stimare;
- la complessità del compito, per cui le persone svolgono o compiti di 1-back o di 2-back in cui si chiede loro: nel primo caso di ricordare l'elemento precedente; nel secondo l'elemento due posti prima.
- il tipo di materiale utilizzato, vale a dire cioè lettere o numeri.

All'interno dell'esperimento ai partecipanti viene data la possibilità di monitorare il trascorrere del tempo e questo diviene una delle variabili dipendenti della ricerca. Infatti, la manipolazione dei tre elementi sopra citati dovrebbe incidere sul periodo di tempo in cui compare il primo monitoraggio, sulla frequenza dei monitoraggi e sulla deviazione di risposta rispetto al tempo corretto da stimare. In particolare, i primi due elementi ci sono utili anche per stimare l'accuratezza nel compito di stima.

- 4 Intervalli comunque più lunghi rispetto a quelli utilizzati fino a questo punto in compiti di stima che prevedano il compito doppio.
- 5 Ricordare un'informazione vista una posizione, due posizioni prima, ecc.

3.1. Ipotesi sperimentali

Si ritiene che nel caso dell'*Attentional Gate* non ci siano differenze tra intervalli temporali brevi e lunghi, anche se il compito secondario è il medesimo. I partecipanti però dovrebbero mostrare nella condizione di compito secondario più complesso una sottostima del tempo trascorso e, quindi, posticipare il monitoraggio all'aumentare della complessità del compito perché quest'ultima sottrae risorse cognitive al sistema portando all'occlusione del *gate* con una conseguente riduzione degli impulsi temporali nell'unità di tempo considerata (Block e Zakay, 2006).

Per quanto riguarda il materiale, si suppone che vi possa essere un peggioramento nel caso in cui nel compito di *n.back* venga utilizzato del materiale numerico perché si dovrebbe verificare un'interferenza tra quanto fa l'accumulatore e l'aggiornamento necessario per svolgere il compito secondario. Ovviamente, questo ha senso solo se si guarda a quanto dicono Block e Zakay (2004, 2006) e Brown (1997) che viene confutato da recenti ricerche (Andre Knops et al., 2006) che sostengono come non vi sia una sostanziale differenza nell'utilizzo di materiale numerico o verbale.

Si ha, inoltre, una seconda ipotesi in base alla quale si ritiene che ci possano essere delle differenze per quanto riguarda la stima di periodi di durata diversa. Nel caso di stime di periodi brevi potrebbe entrare in gioco il meccanismo dell'*Attentional Gate*, mentre nel caso di periodi lunghi potrebbe essere operante un meccanismo retrospettivo che potrebbe comportare un aumento della variabilità delle risposte ma non la modalità complessiva di risposta. In questo caso, quindi, il compito doppio dovrebbe incidere solo per la stima di intervalli di 30 s e 4 m.

3.2. Caratteristiche dei compiti

Nell'esperimento vengono utilizzati due tipi di compito. Il primo è la *stima del tempo* in cui viene ripreso un precedente esperimento di Mäntilä et al. (2007) in cui si utilizza un compito doppio. Il partecipante viene istruito del fatto che dovrà svolgere due compiti relativi alla stima del tempo: uno di breve durata (30 s), uno di lunga durata (4 m). In entrambi i casi dovrà premere il pulsante rosso del monitor quando ritiene che sia trascorso il tempo richiesto e automaticamente comparirà un *clock* che lo mostrerà (es. 04.00, 08.00, ecc.). Viene data la possibilità alla persona di compiere dei *monitoraggi*, per il numero di volte che ritiene opportuno, con la pressione di un pulsante verde.

Il secondo compito è l'*n-back*, compito secondario in cui viene richiesto di controllare l'identità e la posizione di una serie di stimoli verbali e non verbali e di indicare quando lo stimolo presentato è stato visto *n* prove prima. Il compito consiste nella presentazione sullo schermo degli stimoli (lettere o numeri) di colore nero, per mezzo secondo, a una distanza l'uno dall'altro di 2 secondi e mezzo circa. Nell'esperimento le persone devono rispondere verbalmente a lettere e numeri definendo un'identità da un confronto: se le lettere comparse sono uguali devono rispondere SI, se diverse NO. La percentuale di SI e di NO è del 27% per il primo; del 73% per il secondo. La registrazione di questo tipo di compito avviene attraverso un microfono. Questo può evitare che ci sia un'interferenza nella coordinazione tra compito di stima e di *n-back*: il primo è, infatti, di tipo motorio e prevede uno spostamento con il mouse su uno dei due pulsanti (rosso e verde); il secondo di tipo verbale prevede la semplice registrazione.

L'esperimento mira ad analizzare l'incidenza della complessità del compito e per questo sono stati utilizzati due differenti condizioni:

- *1-back* che ha un livello di complessità e, quindi, di carico della prestazione piuttosto ridotto. Si chiede, infatti, alla persona di confrontare la lettera o il numero con quello presentato in precedenza;
- *2-back*, più complessa, in cui il partecipante deve recuperare l'informazione datagli due volte prima. Il partecipante deve, quindi, continuamente sostituire informazioni vecchie e poco rilevanti con quelle nuove e più rilevanti. Viene coinvolta la funzione esecutiva di aggiornamento che richiede il monitoraggio e l'elaborazione di informazioni in entrata e la riconsiderazione degli elementi contenuti nella memoria di lavoro.

3.3. Procedura

Per svolgere l'esperimento si utilizza un computer portatile in cui è installato un programma in LISP che implementa un compito doppio di stima del tempo e di *n-back* (vedi Mäntyla et al., 2007).

All'inizio dell'esperimento, dopo aver richiesto alcuni dati anagrafici, ai partecipanti vengono date le istruzioni e illustrate le parti in cui l'esperimento stesso era articolato:

- una prima parte fase di training in cui i partecipanti si esercitano nella procedura di *n-back*.
- Una seconda parte che vede i partecipanti impegnati contemporaneamente nel compito di *n-back* e di stima di uno dei due periodi temporali.
- Una terza parte in cui il partecipante esegue il compito di *n-back* mentre stima il periodo temporale rimanente.

Una volta che il partecipante ha compreso le istruzioni, nella fase di training, gli viene chiesto di compire il compito di *1-back* o *2 back* a seconda della condizione sperimentale in esame. La fase di training ha una durata di 2 minuti e mezzo.

Terminato l'addestramento, ha inizio la seconda fase in cui il partecipante deve stimare uno dei due periodi temporali eseguendo contemporaneamente il compito di *n-back* sul quale si è esercitato nella prima fase. La durata complessiva del compito che prevede intervalli lunghi è di 13 minuti e mezzo circa mentre per i trenta secondi la durata è di 4 minuti e mezzo. L'esperimento impegna la persona per un tempo complessivo di 20 minuti circa.

3.4. I risultati

I risultati indicano che, per entrambi le durate temporali, i partecipanti sono abili a svolgere il compito secondario più complesso (*2-back*). Abbiamo, quindi, una forte accuratezza nelle risposte che non sono soggette a distorsioni sistematiche e questo avviene perché la persona tende a ricorrere al monitoraggio più frequente, nelle condizioni ad alto carico, mantenendo una traccia adeguata del tempo trascorso (Mantila et al., 2007). Tuttavia, il carico addizionale imposto dal compito secondario, che dovrebbe produrre una riduzione delle risorse attentive ed esecutive, produce degli effetti significativi sia sul tempo del primo monitoraggio che avviene in ritardo, sia sul numero dei monitoraggi che risultano aumentati, solo nella condizione che prevede la stima di intervalli lunghi. Sembra, invece, che per durate temporali brevi, quanto detto valga solo per il numero dei monitoraggi, mentre non si rivelino effetti significativi per la prima variabile dipendente (primo monitoraggio).

Nel caso di intervalli lunghi, il primo monitoraggio è significativamente ritardato nella condizione 2-back rispetto a quella 1-back. Questo potrebbe indicare che il passaggio del tempo viene percepito come più lento nelle condizioni di alto carico. La spiegazione di tutto ciò potrebbe giungere dal modello dell'*Attentional Gate* perché il cancello controllato dall'attenzione risulterebbe occluso limitando la quantità di risorse attenzionali indirizzate alla stima nella condizione di 2-back (Block e Zakay, 1997, 2006). Occorre, inoltre, sottolineare che sembra non essere ininfluenza il tipo di materiale utilizzato e la complessità. Infatti, il numero di monitoraggi aumenta solo nella condizione ad alto carico e con materiale numerico. Quest'analisi sul materiale rinforza quanto detto da Brown (1997) per cui si evidenzia un disorientamento della persona, previsto anche dall'*Attentional Gate* perché sembra vi possa essere un'interferenza tra l'accumulatore e la funzione esecutiva di aggiornamento necessaria all'esecuzione del compito secondario. Quello che non è chiaro è come questo possa valere solo per compiti complessi e non per quelli meno complessi. Si suppone, quindi, che per compiti a basso carico, anche in presenza di materiale numerico, la persona possa mobilitare risorse attentive addizionali.

In conclusione, i risultati sembrano essere in linea con quanto elaborato dall'*Attentional Gate* per cui la persona, sia per intervalli lunghi che brevi, tende ad avere difficoltà qualora gli venga presentato del materiale numerico e un compito complesso come viene dimostrato dal numero di monitoraggi fatti (pressioni del tasto verde).

3.5. *Discussione*

L'esperimento condotto per verificare l'applicabilità del modello dell'*Attentional Gate* ha messo in luce come questo sembri essere sufficiente a spiegare l'elaborazione di giudizi di stima prospettici e fornisca importanti informazioni sul ruolo e la natura delle risorse elaborate nella percezione del tempo. Dai dati emerge che, se le durate in esame sono nell'ordine di pochi secondi o minuti, i processi descritti dall'*Attentional Gate* sembrano essere sufficienti a spiegare quanto effettivamente avviene nell'elaborazione di risposte temporali, escludendo che un qualche meccanismo retrospettivo debba essere preso in considerazione per durate più lunghe. L'esperimento, inoltre, mostra come le persone sembrino condurre correttamente i due compiti proposti (primario e secondario) ma questo sembra essere imputabile alla possibilità, data alle persone, di monitorare il tempo. La stima risulta essere molto accurata e la presenza di un compito secondario sembra non danneggiare disastrosamente la prestazione. Tuttavia, non viene rilevata un'anticipazione nel controllo del tempo come sostenuto in Block e Zakay (2006), dove si afferma che la persona andrebbe a controllare il tempo prima di stimarlo perché quello che viene riscontrato da Block e Zakay (1999, 2006), nella condizione prospettica, è la tendenza a sottostimarlo.

I dati dimostrano, infatti, che i partecipanti tendono a stimare molto correttamente, avvicinandosi molto alla deadline, sia essa relativa a tempi brevi o lunghi, ma non dimostrano una particolare propensione a controllare l'orologio prima di rispondere.

Inoltre, il compito secondario sembra non essere particolarmente inficiato da un contemporaneo compito di stima del tempo. I partecipanti anche per compiti molto complessi e con materiale diverso sembrano svolgere correttamente la prestazione, mancando raramente la risposta corretta. Al contrario, nel caso di un compito secondario che preveda l'utilizzo di materiale numerico, la persona sembra avere maggiori difficoltà nella stima. Tuttavia, all'interno del modello dell'*Attentional Gate*, questo aspetto sembra essere tenuto in considerazione e (Brown, 1997) dimostra, infatti, co-

me vi sia un'interferenza tra la funzione di aggiornamento necessaria allo svolgimento del compito e quanto sta facendo l'accumulatore.

4. Implicazioni pratiche per la ricerca futura

Il presente contributo sembra confermare come nell'esecuzione di compiti "a tempo" sia rilevante la capacità di mantenere l'attività focalizzata su stimoli specifici e l'abilità di resistere alla distrazione esercitata da altri stimoli. Le caratteristiche del processo di elaborazione delle informazioni per un tempo elevato sono strettamente correlate alla capacità di allocare flessibilmente e in modo strategico le risorse attentive in funzione dei parametri di complessità, durata e banalità del compito. Tuttavia, alcune variabili legate al compito, quali la tipologia degli stimoli impiegati e la presenza di compiti cognitivi aggiuntivi (procedura del doppio compito) rendono il processo di elaborazione più impegnativo e più difficile l'intervento di automatismi procedurali, richiedendo una distribuzione funzionale dell'attenzione.

A tale proposito la teoria *Attentional Gate* sembra rappresentare un modello parsimonioso ed accurato dei processi che sottendono la stima prospettica del tempo, sia per intervalli temporali brevi sia per intervalli lunghi. Inoltre sembra emergere chiaramente che un compito concorrente di tipo numerico, specie se complesso, sembra disturbare in modo selettivo la stima del tempo. Questo confermerebbe gli studi che associano l'area prefrontale, sia al calcolo numerico, sia alla stima del tempo. L'attivazione della medesima area cerebrale per entrambi i compiti viene corroborata dalla seguente ricerca. Inoltre si potrebbero avere implicazioni pratiche per la ricerca applicata relativamente ai formati da utilizzare per presentare l'informazione durante compiti che richiedono monitoraggio temporale e ai soggetti che manifestino difficoltà di stima temporale. Un esempio sono i soggetti con ADHD che presentano un disturbo del comportamento caratterizzato da inattenzione, impulsività e iperattività (American Psychiatric Association, 2000) e da una difficoltà a rimanere la concentrazione sul compito e sul tempo, dimostrando un'incapacità a ritardare le risposte (per cui l'alunno «spara»), a completare le consegne e uno scarso rendimento (Barkley, 2005). I soggetti definibili come impulsivi specificamente soggetti con ADHD, date le difficoltà relative alla distraibilità e all'attenzione, dovrebbero mostrare maggiori difficoltà nel senso del tempo rispetto a soggetti non clinici. Il presente contributo sembra affermare che impegnare questi soggetti in compiti a tempo potrebbe produrre effetti disastrosi sulle loro prestazioni, in particolare se impegnati in compiti di carattere numerico.

Riferimenti bibliografici

- Baddley A. (1990). *La memoria umana*. Bologna: Il Mulino.
- Block R.A., Reed M.A. (1978). Remember Duration: Evidence for a Contextual - Change Hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and memory*, 4, 656-665.
- Block R.A., Zakay D. (1997a). Temporal cognition. *Current Directions in Psychological Science*, 6, 12-16.
- Block R.A., Zakay D. (1997b) Prospective and retrospective duration judgments: A meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 184-197.
- Block R.A., Zakay D., Honcock P. A. (1999). Developmental Changes in Human Duration Judgments: A meta-analytic review. *Developmental Review*, 19, 183-211.
- Block R.A., Zakay D. (2001). Retrospective and prospective timing: Memory, attention, and con-

- sciousness. In C. Hoerl, T. McCormack (Eds.), *Time and memory: Issues in philosophy and psychology* (pp. 59-76). Oxford, England: Oxford University Press.
- Block R. A., Zakay D. (2004). Prospective and retrospective duration judgements: an executive-control perspective. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 64, 319-328.
- Block R. A., Zakay D. (2006). Prospective Remembering Involves Time Estimation and Memory Processes, tratto da *Timing the future*, 27-49.
- Brown S. W. (1997). Attentional resources in timing: Interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory tasks. *Perception & Psychophysics*, 59, 1118-1140.
- Cicogna P. (2009). *La stima del tempo nella prospettiva psicologica. Biologia e cognizione nella valutazione del tempo*. Bologna: CLUEB.
- Dutke S. (2005). Remembered duration: Working memory and the reproduction of intervals. *Perception & Psychophysics*, 67 (8), 1404-1413.
- Giovanelli G., Sansavini A. (2009). *Tempo e sviluppo psicologico. Vivere il tempo, rappresentarsi in tempo, riflettere sul tempo. Modelli teorici, ricerche psicologiche e implicazioni educative*. Bologna: CLUEB.
- Levy B.J., Anderson M.C. (2002). Inhibitory processes and the control of memory retrieval, *Trends in Cognitive Science*, 7, 299-306.
- Knop A., Nuerk H.C., Fimm B., Vohn R., Willmens K. (2006). A special role for numbers in working memory? An fMRI study. *Neuroimage*, 29, 1-14, 1-14.
- Mäntylä T., Carelli M.G., Forman H. (2007). Time monitoring and executive functioning in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 1-19.
- Miyake A., Friedman N. P., Emerson M. J., Witzki H. A., Howerter A., Wager T.D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Task: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Vallesi A. (2007). The monitoring role of right lateral prefrontal cortex: evidence from variable foreperiod and source memory tasks, Tesi di Laurea non pubblicata, SISSA, Trieste.
- Zakay D., Fallach E. (1984). Immediate and remote time estimation – a comparison. *Acta Psychologica*, 57, 69-81.