

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

---

Dipartimento di Psicologia Generale  
**Corso di laurea magistrale in Neuroscienze e  
Riabilitazione Neuropsicologica**

ELABORATO FINALE

**Effetti transienti di un videogioco non d'azione sulla lettura in  
bambini al primo anno di scuola elementare.**

*The short-term effects of non-action videogames on reading abilities in first grade  
children of primary school.*

**Relatore:**

Andrea Facoetti

**Correlatori:**

Sandro Franceschini, Sara Bertoni,

Giovanna Puccio

**Laureanda:** Anna Ragogna

**Matricola:** 2014962

---

Anno Accademico 2021-2022

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITOLO 1. IL GIOCO E LA SUA IMPORTANZA NEL CORSO DELLO SVILUPPO .....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 Definizione, forme e funzioni.....  | 1         |
| 1.2 Il gioco come terapia d'intervento e la Broaden Built Theory .....  | 4         |
| <b>CAPITOLO 2. I VIDEOGIOCHI: DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE PRINCIPALI .....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1 Obiettivi e introduzione allo studio dei videogiochi .....  | 7         |
| 2.2 Le diverse tipologie di videogioco: EGP, EGE, AVG e NAVG.....   | 10        |
| 2.3 I benefici cognitivi derivanti dai videogiochi.....   | 11        |
| <b>CAPITOLO 3. LA RELAZIONE TRA LETTURA, ATTENZIONE E I VIDEOGIOCHI: COSA DICE LA LETTERATURA .....</b>   | <b>16</b> |
| 3.1 La lettura: definizione e meccanismi alla base .....  | 16        |
| 3.2 La relazione tra lettura, attenzione e videogiochi.....   | 17        |
| <b>CAPITOLO 4. UNO STUDIO EMPIRICO: GLI EFFETTI A BREVE TERMINE DI UN VIDEOGIOCO NON D'AZIONE SU BAMBINI AL PRIMO ANNO DI SCUOLA ELEMENTARE .....</b> | <b>24</b> |
| 4.1 Introduzione allo studio .....  | 24        |
| 4.2 Metodo.....   | 25        |
| 4.2.1 Partecipanti .....  | 25        |
| 4.2.2 Procedura .....   | 25        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.3 Materiali.....   | 27        |
| <b>CAPITOLO 5. RISULTATI.....</b>  | <b>32</b> |
| 5.1 Differenze neuropsicologiche in Baseline tra bravi e cattivi giocatori NAVG ....   | 32        |
| 5.2 Effetti del videogioco sulla velocità e gli errori di lettura.....                 | 33        |
| <b>CAPITOLO 6. DISCUSSIONE.....</b>  | <b>35</b> |
| 6.1 NAVG e abilità cognitive richieste in relazione alle prestazioni in baseline ..... | 35        |
| 6.2 NAVG e abilità di lettura: effetto trade-off.....                                  | 36        |
| 6.3 NAVG e abilità di lettura: ipo-funzionamento frontale e attenzione automatica .    | 38        |
| <b>CAPITOLO 7. CONCLUSIONE E PROSPETTIVE FUTURE.....</b>                               | <b>41</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>49</b> |

# **CAPITOLO 1. IL GIOCO E LA SUA IMPORTANZA NEL CORSO DELLO SVILUPPO**

## **1.1 Definizione, forme e funzioni**

Il gioco è un'attività motivante, ampiamente diffusa e praticata nel corso dello sviluppo umano, così come in molte altre specie come mammiferi, uccelli e rettili (Ginsburg et al., 2007; Pellis & Pellis, 2009; Graham & Burghardt, 2010; Lillard, 2017). Si tratta di un'attività rilevante per varie discipline, motivo per cui si possono spesso trovare discrepanze riguardanti la sua interpretazione, le sue forme e funzioni (Pellegrini, 2009). Huizinga (1951) lo descrisse come un'azione volontaria che differisce dalle restanti attività della vita quotidiana, con specifici limiti spaziali e temporali, caratterizzata da regole coinvolgenti e sentimenti di gioia ed eccitazione. Successivamente, vari studiosi (Stewart et al., 1991; Bracegirdle, 1992; Goodman, 1994; Bundy, 1997) individuarono alcune caratteristiche principali del gioco che permettessero di facilitarne la ricerca legata allo sviluppo del bambino. Essi considerano il gioco come trascendente alla realtà e allo stesso tempo come uno specchio di essa, caratterizzato da motivazione intrinseca piuttosto che estrinseca, sicuro, divertente, imprevedibile e spontaneo. Più recentemente, Burghardt (2001, 2005, 2010b) in linea con i precedenti studiosi, ha individuato cinque categorie che fungono da criteri di definizione del gioco. Secondo l'Autore, il gioco è considerato come 1) spontaneo, motivante, piacevole e volontario, 2) non totalmente funzionale rispetto al contesto nel quale si crea, 3) ripetitivo ma non stereotipato, 4) diverso da altri comportamenti nella forma (esagerato) e nelle tempistiche (soprattutto nel primo periodo di vita), 5) svolto in condizioni di libertà e assenza di stress. Molti ricercatori considerano questa definizione particolarmente utile (Pellegrini, 2009; Pellis & Pellis, 2009), perché nel momento in cui tutti e cinque questi criteri sono presenti, il gioco può essere facilmente individuato all'interno di varie specie e sistemi di comportamento.

Dal punto di vista dello sviluppo, il gioco è di fondamentale importanza per il bambino e la sua crescita, offrendo ampi benefici dal punto di vista fisico, emotivo, sociale e cognitivo. Esso permette al bambino e all'adolescente di sviluppare le proprie capacità motorie, di allenare il proprio repertorio socio-comportamentale, di simulare diverse

tipologie di scenario e di comprendere le conseguenze positive e negative del proprio comportamento all'interno di un ambiente sicuro e coinvolgente (Nijhof et al., 2018).

Graham e Burghardt (2010) sostengono che il gioco venga solitamente diviso in tre principali categorie o forme, le quali non presentano confini netti e spesso possono accavallarsi tra loro. La prima categoria è quella del gioco motorio solitario, considerata la prima forma di gioco dal punto di vista evolutivo e dello sviluppo (Byers, 1984). Essa consiste in atti motori particolarmente energici che vengono effettuati singolarmente. La seconda categoria è quella del gioco con oggetti, il quale può essere svolto in solitaria o in interazione con qualcun altro, e coinvolge l'utilizzo o manipolazione in modo giocoso di oggetti inanimati o reali. Viene considerato come un precursore dell'utilizzo di strumenti più complessi e che richiedono flessibilità cognitiva (Tanner & Byrne, 2010). La terza categoria è quella del gioco interattivo o sociale, dove due o più giocatori sono coinvolti. Si tratta di una forma di gioco complesso che per essere realizzato richiede ai giocatori di essere in costante lettura e utilizzo dei segnali sociali appropriati, di agire e reagire in modo adeguato sulla base del contesto e dei soggetti coinvolti (Bekoff, 1975).

Per quanto riguarda le sue funzioni, è risaputo che giocare sia un'attività diffusa e preponderante in molte specie, nonostante ciò, vari ricercatori hanno spesso dichiarato che il suo significato dal punto di vista evolutivo sia molto meno compreso rispetto agli atteggiamenti legati ad attività come il sesso, la cura di sé o la lotta (Fagen, 1981). Negli ultimi decenni, è stata posta una particolare enfasi sulle funzioni adattive legate al gioco, la quale è dovuta all'aumento delle valutazioni degli aspetti filogenetici dello stesso. Varie potenziali funzioni sono state proposte (Fagen, 1981; Bekoff & Byers, 1981; Spinka, Newberry & Bekoff, 2001, Pellis & Pellis, 2009), qui di seguito descriveremo in breve le più comunemente citate e dimostrate, che sono rispettivamente l'allenamento motorio, l'allenamento per eventi inaspettati, fare pratica per la vita adulta e sviluppare abilità sociali. Una delle prime funzioni ritrovate nel gioco è quella dell'allenamento motorio: giocare serve per svolgere esercizio fisico e mantenere le proprie capacità fisico-motorie (Brownlee, 1954). Il gioco può sicuramente migliorare la forza e la resistenza favorendo la capacità cardiovascolare e lo sviluppo del sistema neuro-muscolare (Bekoff & Byers, 1981), tuttavia Byers (1984) evidenzia come giocare implichi una modalità e quantità di esercizio minore rispetto a quella necessaria per allenarsi, e che soprattutto non possa essere utilizzato unicamente per mantenersi in forma. Un'altra funzione

comunemente riportata è quella dell'allenamento in vista di eventi inaspettati. Spinka e colleghi (2001) sostengono che questa funzione consista in una preparazione all'interno di un ambiente sicuro, dove si ha la possibilità di definire le risposte cinematiche ed emotive adeguate da poter utilizzare in potenziali situazioni che coinvolgono stress e minore controllo. Una terza funzione considerata è quella di pratica della vita adulta: attraverso il gioco si potrebbero allenare tutti quegli istinti, tutte quelle modalità di azione, interazione e relazione tipiche della vita adulta all'interno di un ambiente protetto (Groos, 1898). Infine, una delle funzioni di gioco più studiate è quella di tipo sociale, dal momento che i benefici sociali che derivano da questa attività sono molti: aumento e rafforzamento delle abilità e dei legami sociali, riduzione dell'aggressività, apprendimento di un atteggiamento cooperativo, promozione della condivisione, della reciprocità, dell'altruismo e della giustizia (Fagen, 1981; Bekoff, 2001; Bekoff & Pierce, 2009; Pellis & Pellis, 2009). Quindi, dal punto di vista sociale, il gioco offre varie opportunità di interazione, di allenamento ed esplorazione delle caratteristiche fisiche e personali proprie e altrui.

Seguendo questa linea concettuale, le teorie che trattano il ruolo del gioco nella vita dell'uomo comprendono quella di Erikson (1977), che sostiene che il gioco permetta ai bambini di effettuare un'ampia gamma di esperienze e di simulare le potenziali conseguenze della vita reale. Piaget (1962), allo stesso modo, ritrova nel gioco la possibilità per i bambini di riprodurre situazioni di vita reale e di gestire le emozioni negative. Inoltre, secondo Sutton-Smith (2008) giocare permetterebbe di esprimere la rabbia e la frustrazione in maniera funzionale, contribuendo alla salute mentale. In altre parole, il gioco permette ai bambini di esplorare e sperimentare, di avere un ambiente protetto in cui testare le conseguenze di vari scenari così da sviluppare un repertorio sociale, comportamentale ed emotivo ricco e flessibile nel corso della loro vita (Pellis & Pellis, 2009; Graham & Burghardt, 2010). Ci sono certamente dei costi legati a quest'attività, tra cui la possibilità di ferirsi, la stanchezza derivante dall'elevato dispendio di energie fisiche e mentali, e dal punto di vista evolutivo anche un aumento del rischio predatorio dovuto ad una vigilanza ridotta (Graham & Burghardt, 2010). Inoltre, giocare sembrerebbe essere mediato dai recettori dopaminergici di varie aree cerebrali che sono strettamente legati allo sviluppo di dipendenze, introducendo in questo modo il rischio di un passaggio dal divertimento alla compulsione (si pensi ad esempio

alle scommesse o ai videogiochi) (Pellis & Pellis, 2009). Tuttavia, il fatto che il gioco si sia mantenuto nel tempo nonostante tutti questi costi, e che sia diffuso all'interno di tutto il regno animale e umano, rende ancora più chiara la sua importanza dal punto di vista evolutivo.

## **1.2 Il gioco come terapia d'intervento e la Broaden Built Theory**

L'importanza del gioco per la crescita sana dal punto di vista fisico, sociale, emotivo e cognitivo la si può provare anche attraverso la testimonianza di bambini con malattie croniche, i quali spesso devono affrontare situazioni che influenzano negativamente la loro possibilità di giocare, e di conseguenza il loro sviluppo. Nijhof e colleghi (2018) evidenziano come essere ricoverati, provare dolore, stanchezza ed isolamento sociale sono fattori in grado di compromettere la possibilità di giocare. La mancata partecipazione ad eventi sociali e di gioco influenza le capacità adattive e di resilienza del bambino: viene posta molta attenzione sugli aspetti medici del trattamento, mentre passano spesso in secondo piano gli effetti che la malattia può avere sulla quotidianità del paziente. A partire da questa concezione, viene definita una relazione tra stress, gioco e resilienza del bambino, per cui si presuppone che giocare possa aiutare un bambino a ridurre lo stress, e a migliorare la sua crescita sociale, emotiva, fisica e cognitiva. È chiaro che non sono presenti studi di valutazione della deprivazione del gioco sull'essere umano, tuttavia è stato dimostrato che il ricovero e i percorsi di trattamento possano causare isolamento fisico e sociale (Pendley, Dahlquist & Dreyer, 1997; Stam, Grootenhuis & Last, 2005), da cui deriva la mancata possibilità di interazione sociale e di gioco, nonché fattori di rischio per lo sviluppo di problemi cognitivi (Cacioppo & Hawkley, 2009). Allo stesso tempo, ricerche su animali esposti a condizioni di stress, fame o malattia che compromettono la loro salute, evidenziano anche la tendenza di quest'ultimi a giocare di meno (Siviy & Harrison, 2008). Di conseguenza, promuovere l'attività di gioco come intervento terapeutico permette di promuovere a sua volta la salute e la crescita del bambino. Nijhof e colleghi (2018) sottolineano come il gioco sia una forma più che valida di intervento dal momento che regola e diminuisce lo stress, favorisce e facilita l'integrazione di nuove informazioni da un punto di vista cognitivo ed emozionale, crea uno spazio sicuro in cui provare nuove forme di comportamento, in cui sperimentare e stimolare la propria fantasia e creatività.

Tra speculazioni e interpretazioni varie sul gioco, la sua definizione, le sue forme e funzioni, il gioco di per sé viene anche svolto per ricavarne del semplice e puro divertimento. Giocare è un'attività che viene svolta per divertirsi nel tempo libero, e il divertimento a sua volta genera il desiderio di giocare e di essere creativi (Frijda, 1986). Tuttavia, anche quando sembra essere fine a sé stesso, ci sono ricercatori che sostengono che da questo sviluppo di emozioni positive possa derivare un ulteriore potenziamento cognitivo. Fredrickson (2001, 2004, 2013) dimostrò che le emozioni positive come il divertimento e la gioia sembrano essere in grado di aumentare la dimensione dello span percettivo e l'integrazione cognitiva di più fonti d'informazione. Questa concezione viene inserita in un modello chiamato "*Broaden and Built Theory of positive emotions*", dal momento che le emozioni positive permetterebbero di costruire e ampliare il repertorio momentaneo di pensiero-azione. Fredrickson (2004) evidenzia una distinzione tra le emozioni negative e le emozioni positive: sostiene che quelle negative si provino di fronte a situazioni di pericolo, e che abbiano la funzione di restringere il repertorio di pensiero-azione, riattivando le tendenze d'azione più veloci e adattive per garantire la nostra sopravvivenza. Al contrario, solitamente le emozioni positive si provano in situazioni in cui non c'è pericolo, e permettono di ampliare il repertorio di pensiero-azione, promuovendo l'attivazione di repertori nuovi, più diversificati e flessibili. Da qui deriva la loro capacità di costruire le risorse fisiche, sociali e cognitive dell'individuo. In particolare, le risorse generate sono durature nel tempo rispetto allo stato d'attivazione transitoria tipico dell'emozione, motivo per cui dall'attivazione spesso casuale di un'emozione positiva può derivare un incremento delle risorse personali, una trasformazione e miglioramento dell'individuo che permane nel tempo.

Fredrickson (2004) cita le quattro specifiche emozioni positive di gioia, contentezza, interesse e amore. A sostegno della sua teoria riporta vari studi in cui viene dimostrato come queste emozioni siano in grado di ampliare il nostro raggio di pensiero e cognizione: nello specifico, riporta ricerche in cui viene evidenziato come le emozioni positive possano aumentare la flessibilità cognitiva e l'associazione inusuale di parole (Isen & Daubman, 1984; Isen, Johnson, Mertz & Robinson, 1985), la creatività e il problem solving (Isen, Daubman & Nowicki, 1987), il processo decisionale in situazioni complesse (Isen, 2000), e l'attenzione (Derryberry & Tucker, 1994; Fredrickson, 2004). In linea con questi risultati, ne vengono successivamente proposti altri in cui si evidenzia

l'effetto indiretto delle emozioni positive sul rendimento scolastico: migliorando le risorse personali, emotive e cognitive ne deriva un miglioramento della motivazione, della percezione del senso di efficacia e della capacità di imparare (Olafson & Ferraro, 2001; Pekrun, 2006; Zhou, Main & Wang, 2010). Solitamente queste emozioni positive vengono indotte con vari metodi, come l'utilizzo di immagini o video, di storie, cibo o musica (Brenner, 2000). Tuttavia, l'effetto di queste induzioni è relativamente piccolo ( $r = 0.15$ ) (Baas, De Dreu & Nijstad, 2008), e anche se potrebbero essere piacevoli, non implicano necessariamente un sentimento di divertimento. Per questo motivo, anche in questo campo, il gioco, che è strettamente legato al divertimento, potrebbe essere uno degli strumenti migliori per osservare effetti più rilevanti (Posner, Russel & Peterson, 2005).

## **CAPITOLO 2. I VIDEOGIOCHI: DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

### **2.1 Obiettivi e introduzione allo studio dei videogiochi**

Nell'ultimo secolo, la tecnologia ha generato dei profondi cambiamenti nelle forme e modalità di gioco dei bambini (Yelland, 1999; Bergen, Davis & Abbitt, 2015; Radesky & Christakis, 2016, Korte, 2020). Al giorno d'oggi una delle forme di gioco prevalenti e più apprezzate è quella dei videogiochi, e la media dei bambini tra gli 8 e i 14 anni li utilizza per più di un'ora al giorno, accumulando almeno 10.000h di gioco una volta compiuti i 21 anni (McGonigal, 2011). È importante specificare cosa si intende quando si utilizza il termine "videogioco" e in che modo differisce dagli altri media (es. libri, televisione, social media). Infatti, la caratteristica essenziale che permette di distinguerlo è il fatto di essere interattivo: i videogiochi sono creati per far sì che i giocatori possano interagire più o meno attivamente con il sistema di gioco, così che il sistema a sua volta possa reagire sulla base della risposta ottenuta da parte del giocatore (Granic, Lobel & Engels, 2014). Ci sono migliaia di videogiochi differenti, con diversi temi e obiettivi: li si può utilizzare su diversi dispositivi e/o console (es. Nintendo Wii, Play Station, computer, telefoni cellulare...), singolarmente o in gruppo, con altri giocatori fisicamente presenti o collegati online. Al momento ci sono circa 215 milioni di giocatori di videogiochi al mondo, e ci si aspetta un incremento esponenziale nel 2022, anche grazie alla crescita dei videogiochi d'intrattenimento proposti gratuitamente sulle varie piattaforme digitali (ESA, 2022; Dale, Joessel, Bavelier & Green, 2020).

In parallelo allo sviluppo di quest'industria, si è ampliato sempre di più il filone di ricerca che si impegna ad esplorare l'impatto dei videogiochi sulle funzioni cognitive e la crescita dei bambini. Infatti, al di là del semplice intrattenimento, il loro utilizzo può essere traslato in altri ambiti della vita quotidiana, e sul mercato ci sono molti videogiochi definiti "educativi" che sono stati appositamente creati con lo scopo di favorire l'insegnamento di specifici contenuti (Li & Tsai, 2013, Franco, 2016; García-Redondo, Areces, Núñez & Rodriguez, 2019; Kokol et al., 2020; Sújar et al., 2022). Tuttavia, le ricerche più recenti hanno evidenziato come anche i videogiochi nati prima di tutto come forma di intrattenimento possono avere un sorprendente riscontro positivo sullo sviluppo dell'individuo e delle sue capacità (Blum-Dimaya, Reeve, Reeve & Hoch, 2010; Ramler

& Chapman, 2011; Steinkuehler & Squire, 2014; Kamboj & Krishna, 2017). Come vedremo in seguito, molte caratteristiche tipiche dei videogiochi risultano essere adeguate allo studio e al miglioramento dell'apprendimento di varie funzioni cognitive (Dale et al., 2020).

La maggior parte della ricerca sulla relazione tra salute e videogiochi si è concentrata sulla potenziale pericolosità di quest'ultimi (Bushman & Anderson, 2002; Bensley & Van Eenwyk, 2001; Anderson, 2004; Tisseron, 2009; Anderson et al., 2010; Brockmyer, 2015; Groves & Anderson, 2015; Prescott, Sargent & Hull, 2018). La stampa cerca regolarmente di evidenziare la pericolosità di questi strumenti e il loro effetto su bambini e adolescenti. Infatti, spesso viene proposta molta violenza al loro interno, e l'esposizione a questi videogiochi è stata relazionata ad aumento dell'aggressività, desensibilizzazione alla violenza e diminuzione del comportamento prosociale (Bushman & Anderson, 2002). Non solo, ulteriori ricerche evidenziano come la tipologia di "violenza interattiva" proposta nei videogiochi sembrerebbe aumentare l'aggressività più di quanto potrebbero fare film violenti, in cui la partecipazione rimane quantomeno passiva (Polman, Castro & Aken, 2008). Inoltre, la quantità di tempo che i giocatori passano seduti di fronte ad uno schermo li porta ad essere solitamente associati a sedentarietà, inattività e sviluppo dell'obesità (Lanningham-Foster et al., 2006). Ancora, i videogiochi sono stati associati a peggior rendimento scolastico, allo sviluppo di dipendenza, depressione e chinetosi (Primack et al., 2012). Esistono già decenni di ricerca sugli effetti negativi che i videogiochi possono avere su bambini e adolescenti, ed è sicuramente importante che questo filone sia presente e venga tenuto in considerazione. Tuttavia, per comprendere a pieno l'impatto che i videogiochi possono avere sulla crescita, sarebbe importante costruire una visione più bilanciata e completa in cui oltre agli aspetti negativi vengono evidenziati anche i benefici che si possono ricavare da quest'ultimi. Considerare l'impatto positivo dei videogiochi sulla crescita è importante perché fanno ormai parte della nostra quotidianità, e diventa quindi fondamentale capire come poter sfruttare al meglio questi strumenti con i quali, volente o nolente, la maggior parte dei bambini e adolescenti entra in contatto ogni giorno.

Nell'ultimo decennio questi giochi sono diventati sempre più complessi, versatili, realistici e interattivi (Ferguson & Olson, 2013), e questo elemento ha fatto sì che aumentasse anche la ricerca riguardante i loro benefici. In questo modo, la potenzialità

educativa di questi strumenti è emersa in soggetti di tutte le età, focalizzandosi sul trattamento terapeutico (Wilkinson, Ang & Goh, 2008), sull'educazione scolastica (Griffiths, 2002; Griffiths, 2005), sulla distrazione dal dolore (Das et al., 2005), sulla gestione di specifiche malattie e sulla promozione dell'attività fisica (Primack et al., 2012). Primack e colleghi (2012) riassumono i vari benefici dei videogiochi individuando quattro categorie: benefici di tipo cognitivo (es. attentivi), di tipo motivazionale (es. resilienza di fronte al fallimento), di tipo emotivo (es. gestione dell'umore) e di tipo sociale (es. sviluppo di comportamento prosociale). Dal punto di vista cognitivo, i videogiochi possono essere considerati come dei compiti di problem solving che richiedono un certo tipo di abilità cognitive: per vincere, il giocatore deve pianificare le sue mosse, trovare le informazioni rilevanti tra quelle proposte e ricordare le mosse usate in precedenza (Suziedelyte, 2015). È stato confermato come i videogiochi possano migliorare il ragionamento astratto, le capacità visuo-spaziali, il riconoscimento di specifici pattern e molte altre abilità (Johnson, 2005). A dimostrazione di ciò, Kovess-Masfety e colleghi (2016) hanno sottolineato l'impatto positivo ritrovabile sul funzionamento intellettuale, sulla lettura, sulle abilità aritmetiche e più in generale sul rendimento scolastico. Dal punto di vista motivazionale ed emotivo, i videogiochi possono influenzare le emozioni negative e positive e regolarle in modo funzionale durante il raggiungimento dei nostri obiettivi (Granic et al., 2014). Inoltre, diversi studi hanno riportato che si osserva un miglioramento dell'umore percepito da parte degli individui che hanno giocato ai videogiochi (Ryan & Rigby, 2006; Russoniello, O'Brien & Parks, 2009). Dal punto di vista terapeutico, i videogiochi possono influenzare positivamente la salute dei pazienti, aiutandoli ad esempio ad affrontare gli effetti collaterali di certi trattamenti (dolore, nausea, stanchezza), oltre che aumentare la motivazione ad iniziare la terapia e il trattamento stessi (Das et al., 2005; Moore, Bennett, Dietrich & Wells, 2015). Anche la salute mentale viene coinvolta: alcuni giochi sono stati testati e verificati come potenziali alternative o aggiunte alle terapie già esistenti, in quanto funzionali alla riduzione dei sintomi depressivi (Fleming, Hetrick, Cheek & Bridgman, 2014) e dell'ansia (Schoneveld et al., 2016) in bambini e adolescenti. In generale quindi, gli effetti positivi dei videogiochi sono piuttosto ampi e coinvolgono più campi, probabilmente grazie anche al fatto che permettono di rendere compiti monotoni e ripetitivi molto più coinvolgenti e interessanti (Primack et al., 2016).

## 2.2 Le diverse tipologie di videogioco: EGP, EGE, AVG e NAVG

Una prima distinzione che può essere fatta è quella tra videogiocchi appositamente creati per la terapia e psicoterapia (EGP, *electronic games for psychotherapy*) e i videogiocchi creati principalmente per intrattenimento ma utilizzati come strumenti d'intervento (EGE, *electronic games for entertainment*). Entrambe le tipologie vengono utilizzate per promuovere la salute e il funzionamento fisico, cognitivo e psicosociale degli individui (Horne-Moyer, Moyer, Messer & Messer, 2014).

Gli EGP vengono spesso incorporati all'interno di trattamenti a seconda di quelli che sono i bisogni terapeutici, proponendo veri e propri giochi o forme di intervento con caratteristiche ricollegabili ai videogiocchi (anche se spesso risultano meno interattivi). Nella revisione della letteratura di Santamaria e colleghi (2011) è stata dimostrata la loro efficacia nel trattamento dell'ansia e di altri disturbi dell'umore, così come nel favorire un buon rendimento scolastico, la motivazione e la regolazione delle emozioni. Nonostante l'esistenza di giochi elettronici specificatamente sviluppati per determinati obiettivi terapeutici, sul mercato sono già disponibili videogiocchi d'intrattenimento i quali forniscono un'ampia gamma di esperienze e stimolazioni da poter utilizzare con scopi terapeutici, nonché gli EGE (Horne-Moyer et al., 2014). Negli ultimi anni si sono evidenziati i benefici di quest'ultimi a livello cognitivo, emotivo e sociale: dalle abilità attentive alla memoria, dalla resilienza alla regolazione emotiva, dal supporto al comportamento prosociale (Bisoglio, Michaels, Mervis & Ashinoff, 2014; Granic et al., 2014).

Oltre che EGP ed EGE, i videogiocchi vengono più spesso suddivisi e considerati attraverso altre due categorie: quella dei videogiocchi d'azione (AVG) e dei videogiocchi non d'azione (NAVG). Con il termine AVG si fa riferimento a videogiocchi caratterizzati da: 1) una velocità particolarmente elevata (sia in termini di avvenimenti che degli stimoli proposti), il che significa che i giocatori si trovano continuamente a dover agire sotto pressione temporale, 2) la necessità di distribuire costantemente la propria attenzione all'interno dell'intero campo visivo di gioco perché potrebbero presentarsi potenziali minacce, 3) la necessità di focalizzare la propria attenzione su determinati elementi piuttosto che altri a seconda delle richieste e delle regole del gioco, 4) la necessità di passare da uno stato di attenzione diffusa ad uno di attenzione focale e viceversa a seconda delle richieste, e 5) una sufficiente variabilità nella stimolazione all'interno del gioco, per

prevenire l'automatizzazione dell'intero compito (Green & Bavelier, 2010; Green & Bavelier, 2012; Dale et al., 2020). Inoltre, gli AVG richiedono una combinazione di carico percettivo, cognitivo e motorio particolarmente elevato (più elementi che devono essere monitorati e mantenuti in memoria, più piani d'azione che devono essere considerati ed eseguiti in modo molto preciso in tempi brevi e in corrispondenza di un target) (Franceschini, Bertoni, Lulli, Pievani & Facoetti, 2022). Una buona prestazione in questo tipo di giochi richiede un alto funzionamento delle capacità attentive, della memoria di lavoro e di flessibilità cognitiva (Green & Bavelier, 2012). Dall'altra parte invece abbiamo i NAVG, che presentano un minore carico cognitivo: si tratta infatti di videogiochi in cui la pressione temporale, l'attenzione visuo-spaziale, le funzioni esecutive, la velocità di presentazione degli eventi e degli stimoli, la soppressione di potenziali distrattori e l'individuazione di target a cui rispondere sono nettamente inferiori rispetto agli AVG. Solitamente sono giochi in 2D, giochi strategici a turni, giochi di ruolo o di carte (es. *Tetris*, il solitario, i puzzle) (Dale et al., 2020). In letteratura, la maggior parte degli studi che indaga l'effetto dei videogiochi sulle varie abilità degli individui utilizza gli AVG come gruppo sperimentale, posti a confronto con un gruppo di controllo attivo (NAVG o attività diverse dal videogioco) o passivo (Bavelier & Green, 2019). Gli studi dimostrano che gli effetti più evidenti e solidi si ottengono con gli AVG rispetto che con i gruppi di controllo, questo probabilmente grazie agli spazi tridimensionali e all'elevata richiesta di attenzione e di adattamento ai continui cambiamenti imprevedibili del gioco (Granic et al., 2014; Peters, De Losa, Bavin, & Crewther, 2019). Di conseguenza, gli effetti dei NAVG sulle abilità degli individui non sono stati particolarmente studiati, e solo poche ricerche si sono occupate di indagare in modo diretto la loro influenza sulle capacità cognitive e percettive (Okagaki & Frensch, 1994; Basak, Boot, Voss & Kramer, 2008; Oei & Patterson, 2013). Quindi, rimane ancora poco chiaro se questo tipo di videogiochi abbia un effetto concreto (seppur potenzialmente minore degli AVG) sulla performance cognitiva dell'individuo.

### **2.3 I benefici cognitivi derivanti dai videogiochi**

Come precedentemente affermato, gli studi dimostrano che i videogiochi possono favorire benefici di tipo cognitivo, emotivo, motivazionale e sociale (Primack et al., 2012). Al contrario di ciò che comunemente si può pensare, i videogiochi non sono legati

solo alla sedentarietà ma possono promuovere un ampio spettro della nostra cognizione. Questo, per quanto riguarda la letteratura, è stato confermato in particolare per i giochi d'azione e nelle sessioni di training con soggetti che non hanno mai o quasi mai giocato a questo tipo di giochi (Granic et al., 2014). Inoltre, un ulteriore dato importante, è che questi effetti positivi sono trasferibili anche in compiti cognitivi non direttamente collegati alle abilità allenate nel corso del videogioco, dal momento che è risaputo che un training cognitivo di una certa abilità permette di trasferire i miglioramenti ottenuti anche in altre abilità non direttamente coinvolte (Bickel, Landes, Hill & Baxter, 2011). In altre parole, ci sono studi che dimostrano che i videogiochi possono fungere da training cognitivo, agendo su specifiche funzioni cognitive e generando un apprendimento di tipo regolare, sistematico e funzionale alla performance (Griffiths, 2005; Aseem, Kauser & Hussain, 2018; Dale et al., 2020).

Una delle capacità cognitive maggiormente influenzate dall'utilizzo di videogiochi è il problem solving, e la creatività ad esso legata. Il problem solving è un tassello centrale di ogni videogioco, soprattutto quelli in cui vengono fornite poche istruzioni e il giocatore si trova a dover esplorare un'ampia gamma di soluzioni sulla base delle sue intuizioni e delle mosse precedentemente utilizzate (Prensky, 2012). Prensky (2012) utilizza il termine di "nativi digitali" per descrivere le nuove generazioni cresciute con i videogiochi, le quali non imparano leggendo e seguendo delle istruzioni specifiche, ma attraverso prove ed errori, arrivando ad una soluzione in seguito alle evidenze ottenute grazie ai ripetuti tentativi. È stato dimostrato che videogiochi strategici come quelli di ruolo (possibilmente legati alle caratteristiche dei NAVG) migliorano le capacità di problem solving auto-riportate dai soggetti, che in seguito hanno permesso di predire un miglior rendimento scolastico. Lo stesso invece non si è osservato con i videogiochi più dinamici, come ad esempio quelli di combattimento o di corsa (Adachi & Willoughby, 2013). Allo stesso modo, i videogiochi sembrano essere associati ad un aumento della creatività: Jackson e colleghi (2012) osservarono una relazione positiva tra un campione di 500 studenti delle medie, i videogiochi e aumento della creatività. Mentre l'utilizzo di qualsiasi altra forma di tecnologia (es. computer, Internet, telefono...) non riportava questa stessa associazione.

Tra le altre abilità cognitive che più risentono positivamente dell'utilizzo di videogiochi troviamo le abilità spaziali. Nella metanalisi di Uttal e colleghi (2013) si conclude che i

miglioramenti delle capacità spaziali derivanti dall'utilizzo di videogiochi possano essere comparati con i miglioramenti ottenuti attraverso corsi specificatamente orientati all'insegnamento di quelle abilità. Inoltre, hanno evidenziato come questi benefici si possano ottenere dopo brevi sessioni di gioco, si mantengano nel tempo e si ritrovino anche in abilità spaziali non direttamente allenate ed utilizzate nel corso del videogioco. Studi in cui la condizione sperimentale propone l'utilizzo di un AVG, evidenzia come i giocatori di questa condizione abbiano una performance migliore a compiti di discriminazione percettiva rispetto ai soggetti nella condizione di controllo che non giocavano (Chopin, Bediou & Bavelier, 2019). Inoltre, sembrano avere anche campi percettivi più ampi ed essere più bravi nell'individuare i target visivi (Green, Pouget & Bavelier, 2010). Per quanto riguarda studi sull'effetto diretto dei NAVG, De Lisi e Cammarano (1996) dimostrarono che le abilità di rotazione mentale migliorano dopo aver giocato 20 minuti ad un gioco simile a Tetris, e che solo nel caso delle donne lo stesso accade anche dopo aver giocato a solitario. Risultati simili sono ottenuti da parte di Okagaki & Frensch (1994) e Ballesteros e colleghi (2014).

In termini di velocità di elaborazione, le ricerche sostengono che i soggetti che hanno utilizzato AVG presentino tempi di reazione minori in risposta ad un'ampia gamma di stimoli (manuali, vocali, movimenti saccadici) rispetto a chi non li ha utilizzati. In particolare, è importante sottolineare che questa diminuzione dei tempi di reazione non viene accompagnata da una diminuzione dell'accuratezza delle risposte, mettendo in evidenza che si tratti di un vero e proprio miglioramento nella velocità di elaborazione (Dye, Green & Bavelier, 2009; Green, Sugarman, Medford, Klobusicky & Bavelier, 2012). Risultati simili si sono ottenuti utilizzando videogiochi non d'azione (Ballesteros et al., 2014) su soggetti anziani, che dopo il periodo di training hanno dimostrato un miglioramento nella velocità di elaborazione rispetto al gruppo di controllo.

Un'altra abilità cognitiva che risente positivamente dell'utilizzo dei videogiochi è l'attenzione. La maggior parte dei videogiochi richiede attenzione, da orientare verso i giocatori e il contesto spaziale nel quale si è inseriti, pertanto, utilizzare questi strumenti nel tempo potrebbe portare ad un miglioramento delle abilità attentive generali (Hubert-Wallander, Green & Bavelier, 2011; Brodbeck & Dupuis, 2020). Spence e Feng (2010) individuano tre elementi dell'attenzione visuo-spaziale particolarmente rilevanti per i videogiochi: le risorse attentive (quante informazioni si è in grado di processare in

un'unica volta), il campo visivo (la porzione di spazio che siamo in grado di osservare senza dover intenzionalmente spostare lo sguardo) e il processamento temporale (la capacità di tenere traccia degli stimoli nel tempo in modo corretto). Trattando le due tipologie di gioco AVG e NAVG, anche in questo campo gli AVG migliorano tutti e tre gli aspetti sopracitati in modo più evidente rispetto ai NAVG, dal momento che la pressione e l'impegno attentivo richiesti sono maggiori (Spence & Feng, 2010; Bavelier & Green, 2019; Brodbeck & Dupuis, 2020). La letteratura tratta la relazione tra videogiochi e attenzione facendo principalmente riferimento all'effetto degli AVG: rispetto a chi non gioca ai videogiochi o a chi utilizza NAVG, i soggetti nella condizione AVG hanno prestazioni migliori in compiti di attenzione visuo-spaziale focale e diffusa (Green & Bavelier, 2003; Green & Bavelier, 2012; Franceschini, Gori, Ruffino, Viola, Molteni, & Facoetti, 2013; Franceschini, Bertoni, Ronconi, Molteni, Gori & Facoetti, 2015; Franceschini, Trevisan, Ronconi, Bertoni, Colmar, Double, Facoetti & Gori, 2017) e reagiscono più velocemente agli stimoli target preceduti da *cue* spazio-temporali, dimostrando un sistema di vigilanza più efficiente (West, Stevens, Pun & Pratt, 2008). Gli studi sugli effetti dei NAVG sull'attenzione scarseggiano, tuttavia, giochi come i puzzle sembrano migliorare i punteggi nei compiti legati alle risorse attentive: Oei e Patterson (2013) tentarono di comprendere meglio gli effetti dei NAVG sull'attenzione visuo-spaziale utilizzando e confrontando gli effetti di un gioco di puzzle 3D con un AVG, e nonostante il NAVG aumentasse i punteggi nei compiti legati alle risorse attentive, anche in questo caso i giocatori di AVG mostrarono performance migliori in tutti i task attentivi. La minore pressione temporale, la minore velocità delle informazioni da dover processare in modo continuo e simultaneo funge da spiegazione del fatto che giocare ad un NAVG rappresenti una forma di allenamento meno intenso rispetto ad un AVG. Nonostante ciò, per quanto meno intenso, questo allenamento in alcuni casi sembra essere pur sempre efficace: lo dimostrano Ballesteros e colleghi (2014) su un gruppo di soggetti anziani, in cui la minore velocità e quantità di informazioni proposta da un NAVG è più adatta alla loro condizione cognitiva rispetto alle caratteristiche dinamiche di un AVG. In seguito ad un periodo di training di 20h, rispetto ad un gruppo di controllo, dimostrarono performance migliori in vari compiti, tra cui anche quelli attentivi (riduzione delle distrazioni e aumento della vigilanza).

In stretta relazione con l'attenzione troviamo l'abilità di lettura, la quale dipende in molti suoi aspetti dalla presenza di buoni meccanismi attentivi (Anderson, 1982; Bosse, Tainturier & Valdois 2007; Vidyasagar & Pammer, 2010; Reichle, 2011; Facoetti, Corradi, Ruffino, Gori & Zorzi, 2010; Bertoni, Franceschini, Puccio, Mancarella, Gori, & Facoetti, 2021). Questa abilità è estremamente importante nel corso della crescita: la capacità di saper codificare messaggi verbali e scritti dal punto di vista fonologico e semantico è fondamentale per garantire l'apprendimento di molte altre abilità e la riuscita generale a livello scolastico e professionale, ma anche culturale e sociale (Biancardi, 2001). Per questo motivo, la ricerca sull'effetto benefico che i videogiochi possono avere su tale capacità è di grandissimo interesse ed importanza, aprendo le porte allo sviluppo di metodi d'intervento nuovi e alternativi per favorirne il suo corretto apprendimento, sia in bambini con disturbi linguistici e attentivi, sia in bambini caratterizzati da normo sviluppo (Bosse, et al., 2007; Chouake, Levy, Javitt & Lavidor 2012; Franceschini, Gori, Ruffino, Pedrolli & Facoetti, 2012; Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015; Franceschini et al., 2017). Quindi, questo elaborato seguirà con un approfondimento riguardante la lettura, la sua relazione con attenzione e i videogiochi, per poi presentare un nuovo studio empirico sugli effetti di videogiochi d'azione e non d'azione sulle abilità di lettura di bambini in prima elementare.

## **CAPITOLO 3. LA RELAZIONE TRA LETTURA, ATTENZIONE E I VIDEOGIOCHI: COSA DICE LA LETTERATURA**

### **3.1 La lettura: definizione e meccanismi alla base**

La capacità di lettura ha un ruolo fondamentale nella nostra vita quotidiana, dal momento che facilita il nostro funzionamento indipendente all'interno dell'ambiente in cui viviamo, aumenta le nostre possibilità di lavoro e di apprendimento, e rappresenta di per sé anche un'attività piacevole da poter svolgere nel tempo libero. Leggere è un'abilità complessa caratterizzata dal processo di estrazione del significato da parole scritte. Comprende la capacità di saper riconoscere e denominare le parole, capire il loro significato e quello che deriva dalla loro combinazione in frasi e testi (Conners, 2003). Tutto questo implica la coordinazione di un'ampia gamma di capacità, strategie e conoscenze. In particolare, sono necessarie buone capacità uditivo-fonologiche e visuo-percettive: l'individuo infatti deve essere in grado di mettere a fuoco le parole che ha di fronte per poterle riconoscere e saper decifrare, deve avere accesso al sistema semantico di ognuna di esse, per poi mantenerle in memoria e (se sono poste all'interno di frasi) combinarle assieme per riuscire a comprenderne il concetto espresso (Barker, Torgesen & Wagner, 1992). Da qui, spesso si aggiunge anche il processo di oralizzazione, per cui una volta decifrata la parola e compreso il suo significato, ci viene anche richiesto di trasformare il testo scritto in un enunciato verbale (Wagner & Barker, 1994; Biancardi, 2001). La lettura orale quindi comprende due vie, quella lessicale semantica e quella sublessicale fonologica (Zorzi, 2005). Riguardo quest'ultima passaggio, la visione predominante sostiene che la creazione del codice fonologico a partire dalle parole scritte sia automatica e modulare, non richiedendo perciò l'utilizzo di risorse attentive o altre particolari abilità cognitive (Gronau & Frost, 1997; Xu & Perfetti, 1999; Johnston & Castles, 2003). Tuttavia, evidenze recenti mettono in dubbio questa assunzione, sostenendo l'ipotesi di un potenziale coinvolgimento di altri meccanismi oltre che a quelli fonologici, tra cui in particolare i meccanismi attentivi (Reynolds & Besner, 2006; Shaywitz & Shaywitz, 2008).

### 3.2 La relazione tra lettura, attenzione e videogiochi

Come precedentemente introdotto, in tempi recenti è stata riconsiderata la visione secondo la quale il processo di lettura non richiederebbe l'intervento di alcun tipo di meccanismo se non quello fonologico, che avverrebbe in modo automatico (Gronau & Frost, 1997; Xu & Perfetti, 1999; Johnston & Castles, 2008). Reynolds e Besner (2006) furono tra i primi a mettere in discussione questa assunzione, prendendo ispirazione dagli studi di Stein & Walsh (1997) e Stein (2001): essi sostennero che le risorse attentive non siano solo coinvolte, ma che rappresentino una componente fondamentale per poter trasformare il testo scritto in un discorso parlato e ottenere una lettura fluente. Effettuarono una serie di esperimenti per testare l'assunzione dell'automaticità dei codici fonologici nel processo di oralizzazione, e arrivarono a concludere che i meccanismi di codifica fonologica singola e assemblata dipendono dalle capacità attentive (Reynolds & Besner, 2006). In particolare, l'attenzione focale visiva sembra essere una delle funzioni più rilevanti per la lettura (Bertoni et al., 2021). Posner (1980), Yantis (1998), Eriksen e James (1986) parlano di questa attenzione come un riflettore che si muove verso una specifica parte del campo visivo, con lo scopo di migliorare il processamento delle informazioni presenti in quella parte a discapito di ciò che è presente attorno. È necessario un adeguato controllo attentivo che ci permetta di muovere il riflettore da una lettera all'altra e contemporaneamente inibire l'analisi delle lettere adiacenti. Se consideriamo un compito di attenzione visiva, solitamente viene richiesto al soggetto di individuare alcuni stimoli target inseriti all'interno di un foglio con molti stimoli diversi tra loro: l'attenzione focale ci aiuta a riconoscere i target scannerizzando uno ad uno gli stimoli presenti e i loro vari attributi (forma, colore, dimensione...) (Corbetta & Shulman, 2002). Allo stesso modo lavora mentre una persona sta leggendo, spostando continuamente e sequenzialmente l'attenzione da una lettera all'altra durante il processo di fissazione (Vidyasagar & Pammer, 2010).

Ulteriori evidenze del coinvolgimento delle risorse attentive nella lettura derivano dal fatto che bambini che sviluppano problemi di lettura mostrano già deficit nel *cueing* spaziale e nella ricerca visiva quando sono più piccoli, così come migliori abilità di ricerca visiva sono predittive dello sviluppo di buone capacità di lettura (Ferretti, Mazzotti & Brizzolara, 2008; Franceschini, et al. 2012; Valdois, Roulin & Bosse, 2019). Inoltre, ci sono studi che discutono della comorbidità tra disturbi della lettura e disturbi

d'attenzione, i quali spesso si possono ritrovare nello stesso individuo (Shaywitz, Fletcher & Shaywitz, 1994; Willcutt & Pennington, 2000). I bambini che presentano il disturbo da deficit dell'attenzione (ADHD) riportano solitamente deficit di tipo esecutivo, legati alla memoria di lavoro (nei compiti che richiedono l'utilizzo di attenzione), all'inibizione (inibire la risposta predominante ma inadeguata) e nei doppi compiti (nel sequenziamento e nella esecuzione di compiti complessi) (Savage, Cornish, Manly & Hills, 2006). Questi stessi deficit sembrano essere presenti anche in bambini con difficoltà nella lettura (come la dislessia evolutiva), con la differenza che nella ADHD il deficit d'inibizione si manifesta principalmente con un atteggiamento impulsivo, mentre nella dislessia con problemi d'inibizione di fronte a materiale presentato in modo rapido (Purvis & Tannock, 2000).

Quando si parla di dislessia evolutiva (DD) si intende un deficit neurobiologico nell'acquisizione della lettura nonostante la presenza di un'intelligenza nella media e l'accesso ad un'istruzione convenzionale (American Psychiatric Association, 1994). La lettura ad alta voce coinvolge l'interazione di due vie, le quali producono l'informazione lessicale semantica e sublessicale fonologica: quest'ultima ci permette di poter leggere parole insolite e non parole. Solitamente, un marker cognitivo della dislessia è la difficoltà nel leggere questa tipologia di parole, che rifletterebbe un problema a livello della via sublessicale fonologica, nonché del processo fonologico (Bosse et al., 2007; Hornickel & Kraus, 2013). Difatti, durante l'apprendimento della lettura, la segmentazione del suono delle parole che devono essere pronunciate e la memoria di lavoro fonologica sono fondamentali per trasformare ciò che c'è scritto in un codice fonologico, e prima del completamento di questo processo non è possibile ottenere l'accesso semantico alle parole (Franceschini et al., 2017). Nonostante la teoria del deficit fonologico sia la visione dominante, le persone dislessiche mostrano anche altri deficit a livello dei processi sensoriali e attentivi. I deficit fonologici tipici della dislessia vengono anche spiegati attraverso la teoria attenzionale della via visiva magnocellulare-dorsale (M-D) (Stein & Walsh, 1997; Stein, 2001; Gori, Cecchini, Bigoni, Molteni & Facotti, 2014), la quale si contrappone alla via parvocellulare-ventrale (P-V). La via M-D risponde alle differenze di contrasto e al movimento, presenta un'alta risoluzione temporale e una bassa risoluzione spaziale, mentre la via P-V presenta una risoluzione temporale minore e una maggiore risoluzione spaziale. Vari studi hanno mostrato un deficit nella via M-V da parte

dei dislessici: rispetto ai controlli, i soggetti dislessici hanno minore sensibilità ai pattern luminosi e in movimento che vengono mostrati con un'alta risoluzione temporale e una bassa risoluzione spaziale, mentre hanno prestazioni nella norma in compiti associati alla via P-V (Eden et al., 1996). Per questo motivo, la via M-D viene considerata quella principalmente coinvolta nel processo di lettura (Chouake, Levy, Javitt & Lavidor, 2012). In particolare, l'attenzione visuo-spaziale sembra avere un ruolo cruciale nel processo fonologico (Reynolds & Besner, 2006): durante la segmentazione delle lettere in grafemi è necessario che ci sia un buon orientamento dell'attenzione visuo-spaziale per far sì che vengano selezionate le lettere adeguate e ci sia successivamente una corretta integrazione di quest'ultime sotto forma di discorso parlato (Vidyasagar & Pammer, 2010; Facoetti, Corradi, Ruffino, Gori & Zorzi, 2010). Nelle persone con DD si osservano difficoltà nell'orientamento dell'attenzione, dal momento che il cosiddetto "riflettore" dell'attenzione visiva è molto più debole rispetto a quello di soggetti della stessa età e con abilità di lettura nella norma (Moores, Tsouknida & Romani, 2015; Carrol, Solity & Shapiro, 2016). Di conseguenza questo rende più complessa la segmentazione dei grafemi e la successiva integrazione delle lettere sotto forma di enunciato verbale, e vari studi hanno dimostrato deficit attentivi legati al sequenziamento temporale e spaziale di stimoli in soggetti con dislessia (Bosse et al., 2007; Vidyasagar & Pammer, 2010; Ruffino, Gori, Boccardi, Molteni & Facoetti, 2014). Quest'insieme di componenti visuo-spaziali e attentive durante lo sviluppo si sono dimostrate predittive delle conseguenti abilità di lettura (Vidyasagar & Pammer, 2010; Franceschini et al., 2012).

Varie ricerche precedentemente citate dimostrano come i videogiochi possano migliorare le nostre capacità attentive. Considerando la stretta relazione che unisce l'abilità di lettura e l'attenzione, non sorprende scoprire che vari studi evidenziano come gli stessi videogiochi possano indurre dei miglioramenti anche nelle abilità di lettura, in particolare in soggetti con deficit neuropsicologici come quello della dislessia (Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015; Gori, Seitz, Ronconi, Franceschini & Facoetti, 2016; Franceschini et al., 2017). Nello specifico, Franceschini e colleghi (2013) analizzarono la lettura di parole e il processo di codifica fonologica di pseudo-parole in 20 bambini dislessici, prima (T1) e dopo (T2) un training con un videogioco d'azione o un videogioco non d'azione. Misurarono la relazione tra velocità (tempo in secondi necessari per leggere uno specifico elemento, in questo caso una parola) e accuratezza (rapporto tra risposte

correte e risposte totali), e poterono concludere che entrambe le abilità mostrassero un miglioramento significativo nella condizione AVG (aumento della velocità senza perdita di accuratezza), mentre rimasero uguali nella condizione NAVG. Inoltre, misurando l'attenzione visuo-spaziale, si evidenziò anche un miglioramento di quest'ultima da T1 a T2 per i soggetti nella condizione di AVG: rispetto alla condizione NAVG, i bambini che giocarono nella condizione AVG mostrarono un miglioramento dell'attenzione focale (importante per una lingua trasparente come l'italiano dove le singole o coppie di lettere sono le unità di lettura) e diffusa (importante per una lingua opaca come l'inglese dove trigrammi o gruppi maggiori di lettere sono la base della lettura). La spiegazione risiede nelle caratteristiche degli AVG, caratterizzati da una velocità elevata in termini di eventi e di stimoli proposti, che permetterebbe di allenare le abilità attentivo visuo-spaziali e l'efficienza della via magnocellulare-dorsale (M-D) (Stein and Walsh, 1997; Facoetti et al., 2010; Vidyasagar & Pammer, 2010). Questo studio rappresenta una delle prime prove dell'effetto diretto che i videogiochi possono avere sulle abilità di lettura in bambini dislessici senza l'utilizzo di specifici training fonologici od ortografici. Risultati simili sono stati ottenuti in uno studio successivo (Gori et al., 2016, Experiment 3), confrontando bambini italiani dislessici in vari compiti di lettura nelle condizioni AVG e NAVG (miglioramenti significativi per AVG e non per NAVG). Successivamente, ulteriori evidenze si acquisirono anche con un campione di bambini dislessici di lingua inglese (Franceschini et al., 2017), per dimostrare che gli stessi miglioramenti si riuscissero ad osservare anche in lingue opache dove la corrispondenza e consistenza tra grafema e fonema non è così elevata come in italiano, e necessita di più tempo per poter essere imparata in modo accurato. Infine, nel 2021 una nuova conferma è arrivata da parte di Peters, Crewther, Murphy e Bavin (2021), in uno studio in cui hanno confrontato bambini dislessici in una condizione di gioco AVG con una condizione di controllo passivo: anche in questo caso, i risultati mostrano un miglioramento nell'accuratezza, nella comprensione e nella rapidità di lettura per il gruppo AVG rispetto al gruppo di controllo. Nonostante ciò, è importante sottolineare che questi studi si focalizzano principalmente su bambini con difficoltà di lettura, senza dare informazioni rispetto all'effetto che questi stessi videogiochi potrebbero avere sulle abilità di lettura di bambini con sviluppo tipico. Ad oggi, solo lo studio di Pasqualotto e colleghi (2022) ha cercato di indagare tutto ciò. In questa ricerca 151 bambini sono stati divisi in due condizioni

sperimentali (training di 12h con un AVG appositamente creato per la ricerca e con un NAVG di controllo), misurando prima e dopo la loro attenzione visuo-spaziale, memoria di lavoro spaziale e verbale, e l'alfabetizzazione. I risultati mostrano che i bambini del gruppo sperimentale hanno dei miglioramenti nel controllo attentivo, nella velocità e accuratezza di lettura, i quali invece non si verificano nei bambini che hanno giocato al videogioco non d'azione (rimangono stabili).

Ponendo lo sguardo su tutto ciò che è stato esposto in questo elaborato fino ad ora, è possibile affermare che i videogiochi sembrano avere un effetto positivo sulle abilità visuo-spaziali e di lettura dell'individuo. Per quanto riguarda l'attenzione, le ricerche presenti confrontano sempre una condizione di NAVG o di non gioco con una condizione di AVG, in cui la condizione di AVG porta ad un miglioramento delle abilità (Green & Bavelier, 2003; Oei & Patterson, 2013) rispetto al NAVG o al non gioco. Studi diretti sull'effetto del NAVG, ma condotti con anziani, mostrano un miglioramento delle abilità attentive post-training (Ballesteros et al., 2014).

Rispetto all'abilità di lettura, i principali studi che indagano l'effetto dei videogiochi sui bambini sono stati condotti su soggetti dislessici, in cui la condizione di NAVG funge da controllo e confronto con la condizione sperimentale di AVG: all'interno di questi studi, si osservano dei miglioramenti in seguito al training con AVG, mentre la performance rimane stabile nella condizione di NAVG (Franceschini et al., 2013; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017; Pasqualotto et al., 2022). Nella revisione sistematica di Ostiz-Blanco e colleghi (2021) vengono inserite tutte le ricerche che hanno dimostrato l'effetto di strumenti tecnologici sull'abilità di lettura. Gli studi considerati presentano: qualsiasi intervento di base tecnologica che avesse lo scopo di migliorare la lettura, soggetti di qualsiasi età (con normosviluppo o dislessia/difficoltà nella lettura), presenza di controllo (passivo o attivo) e confronto tra esso e gruppo sperimentale. I risultati evidenziano 33 diversi tipi di intervento, di cui la maggior parte consiste nell'utilizzo di computer piuttosto che di tablet o videogiochi (91% contro 8%). Il controllo più comune è passivo, con il 65% degli studi che lascia i soggetti in classe a seguire le lezioni, mentre nei restanti controlli attivi (35%) si utilizzano compiti non linguistici (15), interventi per la lettura non tecnologici (11) o interventi per la lettura tecnologici ma diversi da quelli della condizione sperimentale (9). Questa revisione ci permette di sottolineare alcuni dettagli: gli studi che indagano l'effetto della tecnologia sulla lettura utilizzando i videogiochi sono

ancora pochi, mentre sono più diffusi quelli con i computer. È importante approfondire lo studio dell'effetto dei videogiochi sulla lettura, dal momento che essi presentano ampi vantaggi rispetto ai desktop dei computer, dal punto di vista dell'utilizzo e della libertà di movimento, oltre al fatto che il bambino tende a considerarli come un'attività ricreativa e più divertente (Pasqualotto et al., 2022). Inoltre, nelle ricerche in cui si utilizzano videogiochi, spesso vengono proposti AVG nella condizione sperimentale messi a confronto con controlli passivi (es. educazione standard) (vedi Arvans, 2009; Peters et al., 2021) o con controlli attivi in cui si svolgono attività diverse dal videogioco (vedi Arvans, 2009; Saine, Lerkkanen, Ahonen, Tolvanen & Lyytinen, 2011; Tijms, 2011). Per di più, tendenzialmente gli effetti si indagano con degli AVG creati appositamente per stimolare in modo divertente le capacità verbali e cognitive generali, che quindi non nascono come forme d'intrattenimento ma per allenare e migliorare la performance dell'individuo (vedi Rello, Bayarri, Otal & Pielot, 2014; Pasqualotto et al., 2022). Le ricerche in cui si utilizzano sia un videogioco d'azione e non d'azione sono poche, e anche quando è presente un NAVG, solitamente questo videogioco viene utilizzato come controllo e confronto per la condizione di AVG (Franceschini et al., 2013; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017; Pasqualotto et al., 2022). Di conseguenza, gli effetti diretti dei NAVG non sono stati particolarmente studiati e considerati, e solo poche ricerche hanno indagato la loro influenza sulle capacità cognitive e percettive (Okagaki & Frensch, 1994; Basak et al., 2008; Oei & Patterson, 2013). In più, in queste poche ricerche i soggetti tendono ad essere anziani, dal momento che la minore dinamicità e stimolazione proposta da NAVG sembrerebbe più adatta a favorire benefici alla loro cognizione. Quindi, è ancora poco chiaro se questo tipo di videogiochi abbia un effetto concreto (seppur potenzialmente minore degli AVG) sulla performance cognitiva dell'individuo. Infine, anche dal punto di vista metodologico, vengono inclusi quasi-esperimenti, e quando invece si tratta di veri esperimenti spesso mancano trial controllati randomizzati, per cui viene proposto un disegno sperimentale in cui i compiti pre e post-trattamento sono uguali senza includere randomizzazione e/o singoli o doppi ciechi (Ostiz-Blanco et al., 2021).

Lo studio empirico che viene presentato cerca di considerare gli studi precedenti e colmarne le mancanze, proponendo un'indagine in cui le condizioni di AVG e NAVG vengono confrontate con una baseline per poter comprenderne a pieno gli effetti su varie

abilità cognitive, motorie ed emotive di bambini in prima elementare con sviluppo tipico. I videogiochi proposti non sono stati creati appositamente come training per la lettura o per altre specifiche capacità, ma sono giochi nati prima di tutto come forme di intrattenimento (EGE): in questo modo, si vuole comprendere il concreto potenziale positivo che AVG e NAVG possono avere sulle abilità dei bambini, i quali hanno ormai inserito i videogiochi nella loro quotidianità e nelle attività più praticate durante il tempo libero.

## **CAPITOLO 4. UNO STUDIO EMPIRICO: GLI EFFETTI A BREVE TERMINE DI UN VIDEOGIOCO NON D'AZIONE SU BAMBINI AL PRIMO ANNO DI SCUOLA ELEMENTARE**

### **4.1 Introduzione allo studio**

I videogiochi possono favorire benefici di tipo cognitivo, emotivo, motivazionale e sociale (Primack et al., 2012). Al contrario di ciò che comunemente si può pensare, non sono solo legati alla sedentarietà ma possono promuovere un ampio spettro della nostra cognizione, dal momento che giocando si possono ottenere anche miglioramenti in compiti cognitivi non direttamente collegati alle abilità allenate nel corso del videogioco (Bickel et al., 2011). Per questo motivo, la ricerca sull'effetto benefico che i videogiochi possono avere su tali capacità è di grande interesse ed importanza, così da introdurre metodi d'intervento nuovi e alternativi per favorire l'apprendimento e il potenziamento cognitivo, sia in bambini con deficit che in bambini con uno sviluppo tipico.

In particolare, la lettura è un'abilità molto importante nel corso della crescita: la capacità di saper codificare messaggi verbali e scritti dal punto di vista fonologico e semantico è fondamentale per garantire l'apprendimento di molte altre abilità e la riuscita generale a livello scolastico e professionale, ma anche culturale e sociale (Biancardi, 2001). La letteratura esistente permette di concludere che i videogiochi sembrano avere un effetto positivo sulla lettura e sulle abilità-visuo spaziali ad esso legate (Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015; Schoneveld et al., 2016; Franceschini et al., 2017; Ostiz-Blanco et al., 2021). Tuttavia, la maggior parte degli studi che indagano gli effetti della tecnologia sulle abilità linguistiche presenta carenze metodologiche (no randomizzazione, no cieco, quasi-esperimenti), risultati ottenuti principalmente su soggetti con difficoltà di lettura, l'utilizzo prevalente dei computer come strumenti, e controlli passivi o attivi con compiti non linguistici o non tecnologici (Ostiz-Blanco et al., 2021). Inoltre, i pochi studi che esplorano l'effetto dei videogiochi si concentrano sugli AVG, che spesso vengono appositamente creati per stimolare in modo divertente le abilità dei soggetti. A loro volta, gli effetti diretti dei NAVG non sono stati particolarmente studiati e considerati (Franceschini et al., 2013; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017; Pasqualotto et al., 2022). Quindi, è ancora poco chiaro se questi possano avere un effetto concreto (seppur potenzialmente minore degli AVG) sulla performance cognitiva dell'individuo.

A partire dagli studi di Franceschini e colleghi (2013, 2017) e di Gori e colleghi (2016), che esplorano l'effetto dei videogiochi d'azione sulle abilità attentive e linguistiche di bambini dislessici, si vogliono indagare gli stessi effetti a breve termine dei videogiochi d'azione e non d'azione (EGE) su bambini al primo anno di scuola elementare, i quali presentano sviluppo tipico. In particolare, in questo elaborato verrà trattata nello specifico una parte di questa ricerca più ampia, ponendo l'attenzione sull'effetto che i videogiochi non d'azione possono avere sull'abilità di lettura.

## **4.2 Metodo**

### **4.2.1 Partecipanti**

Lo studio sperimentale condotto fa riferimento ad una raccolta dati svolta nei mesi di Marzo e Aprile 2022, presso le scuole elementari di primo grado “Elena Cornaro”, “Quattro Martiri” e “Luigi Luzzatti” di Padova. Hanno preso parte allo studio 69 bambini al primo anno della scuola primaria, divisi in 35 bravi giocatori (Età:  $M = 6.82$ ,  $DS = 0.61$ ) e 34 cattivi giocatori (Età:  $M = 6.60$ ,  $DS = 0.39$ ), e sono stati esclusi dal campione soggetti con diagnosi specifiche, dal momento che l'obiettivo era quello di indagare gli effetti dei videogiochi su bambini con sviluppo tipico. Sono inoltre stati esclusi i soggetti che eseguivano le prove in modo discontinuo o con particolare difficoltà, per evitare di intaccare l'attendibilità dei dati analizzati. Inoltre, per quanto riguarda il quoziente intellettivo, non sono emerse differenze significative tra i due gruppi nel Test dei Cubi (Bravi:  $M = 11.171$ ;  $DS = 4.515$ ; Cattivi:  $M = 10.353$ ,  $DS = 3.659$ ;  $t(67) = 0.826$ ,  $p = .412$ ) e nel Test delle Somiglianze (Bravi:  $M = 11.914$ ,  $DS = 4.245$ ; Cattivi:  $M = 12.235$ ,  $DS = 5.093$ ;  $t(67) = -0.285$ ,  $p = .777$ ), tratti dalla scala WISC-IV utilizzata per misurare l'intelligenza dei bambini dai 5 ai 16 anni (Wechsler, 2003). I consensi sono stati raccolti in forma scritta, con firma di entrambi i genitori o di chi svolge il ruolo di tutore del minore. Nel modulo del consenso sono state esplicitate le modalità e gli obiettivi generali dello studio.

### **4.2.2 Procedura**

L'esperimento consisteva in tre incontri individuali di un'ora, effettuati l'uno a distanza di una settimana dall'altro. Tutte le prove sono state svolte da parte di due

sperimentatrici nelle aule e negli spazi forniti dalle tre Scuole Elementari coinvolte. Il disegno sperimentale era entro i soggetti, per cui tutti i bambini sono stati sottoposti a tutti i livelli sperimentali.

Le attività in questione svolte durante i tre incontri (T1, T2, T3) consistevano in:

1. Baseline: valutazione delle abilità cognitive visuo-spaziali (disegno con i cubi), linguistiche e fonologiche (somiglianze, lista di parole e non-parole, ran di colori, ripetizione di trigrammi), attentive (ricerca visiva e *cueing task*) e motorie (lancio del sacchetto e salvadanaio) per capire il funzionamento generale del partecipante e stabilire il suo livello di partenza. Successivamente, la somministrazione del questionario di autovalutazione delle emozioni provate durante il gioco.
2. Prima Condizione di Gioco: sessione di videogioco d'azione o non d'azione (Super Mario Kart per Nintendo Switch o Puzzle Bubble per Nintendo DS) di 30 minuti, seguita dal questionario di autovalutazione delle emozioni provate durante il gioco, e successivamente dalla valutazione delle abilità motorie, attentive e linguistiche.
3. Seconda Condizione di Gioco: sessione di gioco di 30 minuti con il videogioco che non è stato ancora utilizzato, seguita dal questionario di autovalutazione delle emozioni, e successivamente dalla valutazione delle abilità motorie, attentive e linguistiche. In seguito alla fine della seconda sessione di gioco veniva somministrato un questionario di confronto tra i due videogiochi.

È stata effettuata una randomizzazione delle attività, così da evitare che ci fossero effetti legati all'ordine e alla pratica. Inoltre, in ogni sessione sperimentale venivano coinvolte due sperimentatrici che si davano il cambio a metà della valutazione (cambio in seguito alla somministrazione del questionario delle emozioni): in questo modo è stato possibile creare una condizione di singolo cieco per cui la seconda sperimentatrice non era mai a conoscenza di che tipo di valutazione avesse concluso la prima (baseline, videogioco AVG o NAVG), così da evitare un potenziale effetto aspettativa.

### 4.2.3 Materiali

I materiali utilizzati sono stati il videogioco, le prove cognitive, il questionario sulle emozioni e il questionario di confronto tra i due giochi. In particolare:

a) I videogiochi:

1. Super Mario Kart per Nintendo Switch

Videogioco d'azione che rappresenta una gara di corsa tra auto guidate dai vari personaggi di "Mario Bros". Il soggetto corre su varie piste, alla fine di ognuna delle quali viene segnata la posizione in classifica (dal primo al dodicesimo posto) e le monete raccolte e perse nel corso della gara. Il ruolo della sperimentatrice era quello di guidare il bambino nella comprensione del gioco e dei comandi, nel motivarlo a fare del suo meglio e nell'aiutarlo nel caso in cui si trovasse in difficoltà.

2. Puzzle Bubble per Nintendo DS

Videogioco non d'azione "sparabolle": sullo schermo si trovano in alto le bolle di vari colori organizzate in un modo specifico a seconda del livello di gioco, in basso un cannone fermo con rotazione controllata dal giocatore. Il compito è quello di sparare le bolle dal cannone e farle entrare in contatto con quelle dello stesso colore presenti sullo schermo. Man mano che si avanza, le bolle da scoppiare scendono sempre più velocemente verso il cannone, e il giocatore deve riuscire a scoppiarle tutte prima che arrivino a toccare una specifica linea rossa posta in basso. A fine di ogni partita venivano segnati il numero totale di bolle scoppiate e il punteggio finale ottenuto. Anche in questo caso, il ruolo della sperimentatrice era di fornire la spiegazione del gioco, motivare ed eventualmente aiutare nel corso delle partite se necessario.

b) Le prove cognitive:

1. Disegno con cubi (DC)

Sub-test della scala WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children) (Wechsler, 2003), per misurare l'intelligenza dei bambini dai 5 ai 16 anni. In questa prova il bambino deve usare dei cubi (tutti rossi, tutti bianchi o sia rossi

che bianchi) per ricostruire specifiche configurazioni in un tempo prestabilito, le quali vengono proposte dall'esaminatrice seguendo il protocollo WISC-IV. Con l'avanzare delle prove i modelli da ricreare richiedono l'utilizzo di più cubi, propongono configurazioni più complesse e con l'aumentare della difficoltà aumenta il tempo fornito per l'esecuzione. L'esaminatore annota la correttezza della configurazione, eventuali errori e il tempo impiegato.

Questo è un compito di ragionamento visuo-percettivo che misura le abilità di pianificazione, concettualizzazione, ridefinizione e soluzione dei problemi sotto pressione, attraverso la capacità di percepire, analizzare e sintetizzare le informazioni che vengono fornite (Flanagan, Alfonso, 2017).

## 2. Somiglianze

Ulteriore sub-test della scala WISC-IV, in cui vengono forniti due termini al soggetto e gli si chiede di indicare in che cosa sono simili questi due concetti o eventi. L'esaminatore assegna il punteggio ad ogni item a seconda che si tratti di una risposta sbagliata, pertinente o corretta.

Le abilità misurate con questo test sono la capacità di concettualizzazione verbale, i processi di astrazione su base verbale e la flessibilità di pensiero.

## 3. RAN Colori

Si tratta di un test di denominazione rapida di matrici di colori (Rapid Automatization Naming) (Denckla & Rudel, 1976). Viene condotta una prima fase di esercizio in cui la sperimentatrice mostra un foglio A4 di prova con quattro cerchi colorati, e chiede di denominarli il più velocemente possibile ad alta voce in ordine orizzontale e verticale. Segue la prova vera e propria in cui viene chiesto di fare lo stesso, ma questa volta con otto cerchi colorati disposti orizzontalmente o verticalmente. Vengono trascritti il tempo impiegato ed eventuali errori di denominazione (le omissioni sono considerate errori, mentre le autocorrezioni no).

Questo è un compito di denominazione rapida automatizzata che consente di misurare la capacità di integrazione visuo-verbale e l'accesso fonologico (recupero dei termini fonologici corrispondenti ai vari stimoli visivi proposti).

## 4. Lancio del sacchetto

Si tratta di un sub-test della batteria Movement Assessment Battery for Children (Movement ABC) (Henderson, Sudgen & Barnett, 2007). Vengono utilizzati due tappeti a 1.80m di distanza l'uno dall'altro, di cui uno presenta un cerchio che funge da bersaglio. Il bambino si posiziona sull'altro tappeto e deve cercare di centrare il bersaglio presente sul tappeto di fronte a lui: nel fare ciò, non deve mai uscire dal tappeto e deve lanciare il sacchetto ad una mano dal basso verso l'alto. Gli vengono concessi cinque lanci di prova seguiti dalla prova concreta, che consiste in dieci lanci con la mano dominante e successivamente altri dieci con la mano non dominante. L'esaminatore tiene conto di quanti canestri riesce a fare rispetto ai tiri totali.

Questa prova permette di misurare le abilità grosso-motorie del bambino, la sua accuratezza nella mira e nel lancio di un oggetto.

#### 5. Salvadanaio

Ulteriore sub-test della batteria Movement Assessment Battery for Children (Movement ABC) (Henderson, Sudgen & Barnett, 2007). In questa prova viene utilizzato un salvadanaio e sei monete presentate in tre file da due monete ciascuna: il bambino tiene fermo il salvadanaio con una mano mentre con l'altra inserisce una moneta alla volta al suo interno. Il compito viene svolto con entrambe le mani, prima quella dominante e successivamente quella non dominante. L'esaminatore si occupa di misurare il tempo di esecuzione ed eventuali errori commessi.

La prova in questione permette di misurare le capacità fino-motorie del bambino, la coordinazione senso-motoria e la destrezza manuale.

#### 6. Barrette

Questa prova rientra nella Batteria De.Co.Ne (DE.CO.NE. lab del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova). Consiste nella presentazione di un foglio con delle barrette verticali poste in righe orizzontali, con altezza delle barrette e spazio inter-barretta mantenuti fissi. Il compito del bambino è quello di leggere e indicare ad alta voce quante barrette sono presenti in ogni riga, senza aiutarsi con il dito nel compiere il conteggio. La somministrazione prevede un primo foglio di prova, seguito da due fogli di prova

formale con aumento della difficoltà dal primo al secondo foglio. L'esaminatore tiene conto del tempo impiegato per l'esecuzione e di eventuali errori (le autocorrezioni non vengono considerate errori).

Questo compito permette di misurare le capacità visuo-attentive del soggetto (attenzione focale visiva).

#### 7. Ricerca visiva

È stato utilizzato un test costruito ad-hoc caratterizzato da diversi fogli con rappresentati degli animali, e il compito consiste nell'individuare e segnare l'animale target posto in mezzo ad altri animali distrattori. Durante le tre sessioni l'animale target viene cambiato (gatto, cane e oca) così da evitare effetti di familiarizzazione e apprendimento percettivo. La presentazione dei target viene randomizzata, e ogni sessione comprende la somministrazione di 6 fogli:

- Il primo foglio di familiarizzazione contiene solo l'animale target così che il bambino possa familiarizzare con il bersaglio, e si misura il tempo di barrage del soggetto;
- Il secondo foglio contiene lo stimolo bersaglio e tanti (34) o pochi (22) distrattori;
- Il terzo foglio contiene lo stimolo bersaglio e tanti (34) o pochi (22) distrattori a seconda di che foglio è stato somministrato come secondo (se prima pochi ora tanti e viceversa);
- Il quarto foglio è di re-test, uguale al secondo foglio (tanti o pochi distrattori)
- Il quinto foglio è di memoria, in cui viene chiesto al bambino di indicare tutti gli animali che ha già visto nei fogli precedenti (18 animali totali, alcuni presenti precedentemente e altri nuovi inseriti per la prima volta);
- Il sesto foglio è di ricerca visiva nuova, in cui viene cambiato l'animale target e i vari animali distrattori;

L'esaminatore si occupa di cronometrare il tempo di esecuzione di ogni prova, fermando il cronometro nel momento in cui il bambino ritiene di aver finito e individuato tutti i target, e di segnare gli item individuati correttamente e quelli errati.

Questo compito permette di misurare l'attenzione visuo-spaziale del soggetto.

#### 8. Ripetizione di trigrammi

In questa prova lo sperimentatore pronuncia dei trigrammi di non parole con lunghezza crescente (da due a otto trigrammi), i quali devono essere ripetuti da parte del bambino. Lo sperimentatore si assicura che la sua bocca non sia visibile al soggetto per evitare che legga il labiale e segna il numero di parole e di fonemi corretti. La prova si interrompe quando il bambino sbaglia entrambi i trigrammi della stessa lunghezza.

Questo compito permette di misurare l'elaborazione fonologica all'interno dello span di memoria a breve termine.

#### 9. Lista di parole e di non parole

Vengono fornite una lista di parole e di non parole clinicamente standardizzate (Sartori, Jon & Tressoldi, 1995) che il soggetto deve leggere nel modo più veloce e accurato possibile. Lo sperimentatore si occupa di cronometrare il tempo impiegato, indicare gli errori di pronuncia e calcolare la rapidità di lettura (secondi impiegati per ogni sillaba).

Con queste prove si misurano le abilità di lettura e di codifica fonologica.

#### c) I questionari:

##### 1. Questionario delle emozioni

Questionario di autovalutazione delle emozioni percepite in seguito alle tre condizioni (baseline, AVG e NAVG). Formato da sei item con una scala Likert da 1 a 9 punti (1 = per nulla e 9 = molto), in cui veniva chiesto quanto si considerasse il gioco difficile, divertente e noioso e quanto il soggetto si sentisse rilassato, allegro ed energico.

##### 2. Questionario di confronto tra giochi

Questionario somministrato alla fine della terza condizione in cui viene chiesto di comparare i due giochi utilizzati e indicare quale si è considerato più difficile, divertente e noioso tra i due, e in quali ci si è sentiti più rilassati, allegri ed energici tra i due.

## CAPITOLO 5. RISULTATI

### 5.1 Differenze neuropsicologiche in Baseline tra bravi e cattivi giocatori NAVG

I bambini sono stati rispettivamente divisi in bravi e cattivi giocatori a seconda delle prestazioni ottenute con il Puzzle Bobble (NAVG). Per fare ciò, sono stati considerati i punteggi e la mediana di quest'ultimi: i bambini con un punteggio uguale o al di sopra della mediana sono stati considerati bravi giocatori ( $n = 35$ ), mentre i bambini con punteggio al di sotto della mediana sono stati considerati cattivi giocatori ( $n = 34$ ). Da qui le analisi si sono svolte con un disegno sperimentale “*between subjects*”, con un confronto nelle varie prove tra chi ha giocato bene e chi ha giocato male.

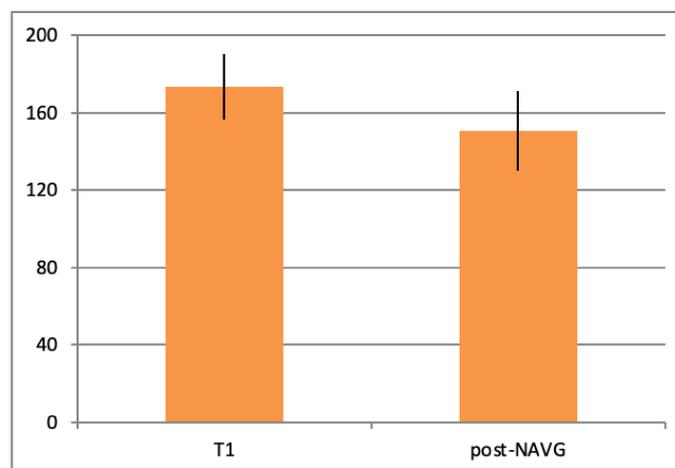
Una prima indagine si è concentrata sulla ricerca di possibili differenze a livello della Baseline tra bravi e cattivi giocatori NAVG, e utilizzando un *t-test* per campioni indipendenti non si è rilevata nessuna differenza significativa (tutti i  $p > .05$ ) rispetto alle variabili considerate: età (Bravi:  $M = 6.824$ ,  $DS = 0.620$ ; Cattivi:  $M = 6.608$ ,  $DS = 0.392$ ;  $t(67) = 1.724$ ,  $p = .089$ ), Cubi (Bravi:  $M = 11.171$ ;  $DS = 4.515$ ; Cattivi:  $M = 10.353$ ,  $DS = 3.659$ ;  $t(67) = 0.826$ ,  $p = .412$ ), RAN tempo (Bravi:  $M = 18.481$ ,  $DS = 5.508$ ; Cattivi:  $M = 17.698$ ,  $DS = 5.557$ ;  $t(67) = 0.588$ ,  $p = .558$ ), RAN errori (Bravi:  $M = 0.058$ ,  $DS = 0.236$ ; Cattivi:  $M = 0.088$ ,  $DS = 0.288$ ;  $t(67) = -0.492$ ,  $p = .625$ ), Lancio sacchetto mano dominante (Bravi:  $M = 6.629$ ,  $DS = 3.336$ ; Cattivi:  $M = 6.559$ ,  $DS = 3.038$ ;  $t(67) = 0.091$ ,  $p = .928$ ), Lancio sacchetto mano non dominante (Bravi:  $M = 6.371$ ,  $DS = 3.001$ ; Cattivi:  $M = 6.089$ ,  $DS = 2.734$ ;  $t(67) = 0.409$ ,  $p = .684$ ), Somiglianze (Bravi:  $M = 11.914$ ,  $DS = 4.245$ ; Cattivi:  $M = 12.235$ ,  $DS = 5.093$ ;  $t(67) = -0.285$ ,  $p = .777$ ), tempo nella Ricerca Visiva con foglio nuovo (Bravi:  $M = 25.667$ ,  $DS = 11.842$ ; Cattivi:  $M = 28.688$ ,  $DS = 10.882$ ;  $t(67) = -1.103$ ,  $p = .274$ ), item individuati nella Ricerca Visiva con foglio nuovo (Bravi:  $M = 4.400$ ,  $DS = 1.143$ , Cattivi:  $M = 4.706$ ,  $DS = 0.524$ ;  $t(67) = -1.422$ ,  $p = .160$ ), fonemi corretti della Lista di non parole (Bravi:  $M = 26.600$ ,  $DS = 9.325$ ; Cattivi:  $M = 27.118$ ,  $DS = 14.526$ ;  $t(67) = -0.177$ ,  $p = .860$ ), tempo nella Lista di parole (Bravi:  $M = 186.388$ ,  $DS = 149.599$  Cattivi:  $M = 160.686$ ,  $DS = 105.683$ ;  $t(65) = 0.805$ ,  $p = .424$ ), errori nella Lista di parole (Bravi:  $M = 6.514$ ,  $DS = 7.221$ ; Cattivi:  $M = 4.710$ ,  $DS = 4.635$ ;  $t(64) = 1.191$ ,  $p = .238$ ), tempo nel Salvadanaio con mano dominante (Bravi:  $M = 23.226$ ,  $DS = 5.246$ ; Cattivi:  $M = 24.770$ ,  $DS = 6.275$ ;  $t(67) = -1.110$ ,  $p = .271$ ), errori nel

Salvadanaio con mano dominante (Bravi:  $M = 0.657$ ,  $DS = 2.127$ ; Cattivi:  $M = 0.647$ ,  $DS = 1.125$ ;  $t(67) = 0.025$ ,  $p = .981$ ), tempo nel Salvadanaio con mano non dominante (Bravi:  $M = 25.009$ ,  $DS = 4.699$ ; Cattivi:  $M = 27.327$ ,  $DS = 7.857$ ;  $t(67) = -1.493$ ,  $p = .140$ ), errori nel Salvadanaio con mano non dominante (Bravi:  $M = 0.600$ ,  $DS = 1.311$ ; Cattivi:  $M = 1.059$ ,  $DS = 1.632$ ;  $t(67) = -1.290$ ,  $p = .202$ ).

Al contrario, le stesse analisi condotte con i giocatori bravi e cattivi a Mario Kart (AVG), hanno rivelato delle prestazioni in Baseline significativamente migliori da parte dei bravi giocatori, le quali riguardavano la velocità di svolgimento della ricerca visiva (Bravi:  $M = 23.677$ ,  $DS = 6.872$ ; Cattivi:  $M = 30.737$ ,  $DS = 13.891$ ;  $t(67) = -2.687$ ,  $p = .009$ ) e il lancio del sacchetto con mano non dominante (Bravi:  $M = 6.943$ ,  $DS = 2.566$ ; Cattivi:  $M = 5.500$ ,  $DS = 2.987$ ;  $t(67) = 2.154$ ,  $p = .035$ ).

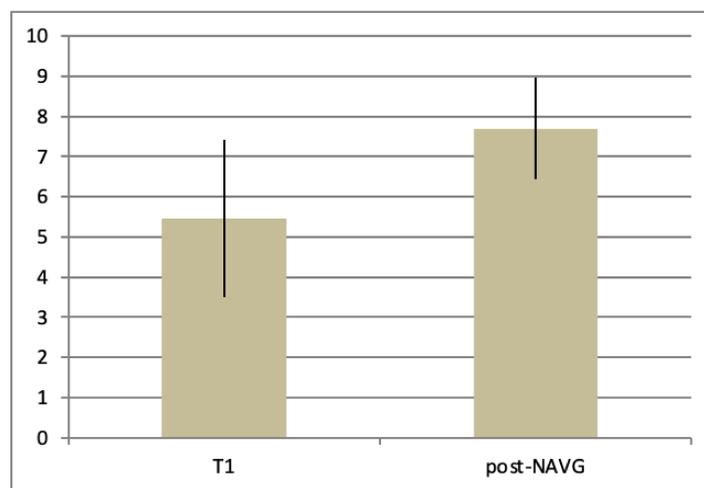
## 5.2 Effetti del videogioco sulla velocità e gli errori di lettura

Tramite un'analisi della varianza (ANOVA) con disegno  $2 \times 2$ , sono stati considerati i due tempi di valutazione (baseline e post-NAVG)  $\times$  i due gruppi di giocatori NAVG (bravi e cattivi). Dai risultati emerge un effetto principale significativo dato dal tempo della valutazione ( $F(1,65) = 7.049$ ,  $p = .010$ ), per cui i soggetti presentano una differenza significativa di velocità nel passaggio dalla baseline al post-NAVG (T1:  $M = 173.537$ ,  $DS = 15.960$ ; post-NAVG:  $M = 150.541$ ,  $DS = 10.394$ . Riportati in Tabella 1), mentre non si osserva nessuna interazione tra tempo della valutazione e gruppo ( $F(1,65) = 3.099$ ,  $p = .083$ ).



**Tabella 1.** In tabella sono riportate le medie e gli errori standard dei tempi di lettura (in secondi) dei giocatori NAVG nei due tempi di valutazione (baseline e post-NAVG).

Per quanto riguarda gli errori commessi (ANOVA 2×2, errori in Baseline e post-NAVg × bravi e cattivi giocatori), si evidenzia ancora un effetto principale significativo degli errori ( $F(1,63) = 4.091, p = .047$ ), per cui i soggetti presentano una differenza significativa negli errori commessi durante la lettura nel passaggio dalla Baseline al post-NAVg (T1:  $M = 5.458, DS = 0.751$ ; post-NAVg:  $M = 7.702, DS = 1.422$ . Riportati in Tabella 2). Anche in questo caso non si osservano interazioni tra errori e gruppi ( $F(1,63) = 0.113, p = .738$ ).



**Tabella 2.** In tabella sono riportate le medie e gli errori standard degli errori in lettura dei giocatori NAVg nei due tempi di valutazione (baseline e post-NAVg).

## **CAPITOLO 6. DISCUSSIONE**

### **6.1 NAVG e abilità cognitive richieste in relazione alle prestazioni in baseline**

I risultati ottenuti confermano nuovamente la letteratura esistente, secondo la quale gli effetti indotti da parte dei videogiochi d'azione e non d'azione sono di tipologia e di entità differente (Green & Bavelier, 2003; Oei & Patterson, 2013; Dale et al., 2020). La ricerca nel campo delle neuroscienze cognitive si è prevalentemente concentrata sul genere d'azione perché grazie alle sue caratteristiche di elevato carico percettivo, cognitivo e motorio è più facilmente in grado di stimolare i processi cognitivi del soggetto (Green & Bavelier, 2012; Bavelier & Green, 2019; Franceschini et al., 2022), e di conseguenza di mostrare un effetto su di essi. I videogiochi non d'azione, presentando un minore carico cognitivo generale (minore pressione temporale, minore velocità di presentazione di eventi e stimoli, di soppressione dei distrattori e dell'individuazione di bersagli), richiedono un minore sfruttamento di capacità attentive, memoria di lavoro e flessibilità cognitiva, da cui deriva un minore effetto sulla prestazione dell'individuo stesso (Dale et al., 2020). Infatti, la maggior parte degli studi pone a confronto un gruppo sperimentale che gioca con un videogioco d'azione con un gruppo di controllo attivo (NAVG o attività diverse dal videogioco) o passivo, e i risultati generalmente mostrano un miglior effetto da parte dei videogiochi d'azione (Green & Bavelier, 2003; Oei & Patterson, 2013; Franceschini et al., 2013; Granic et al., 2014; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017; Peters, De Losa, Bavin, & Crewther, 2019; Pasqualotto et al., 2022).

All'interno di questo studio empirico, i primi risultati coerenti con la letteratura esistente si possono ritrovare già a partire dall'analisi delle prove in baseline, in relazione alla prestazione ai due videogiochi. Difatti, come precedentemente esposto, i soggetti divisi in bravi e cattivi giocatori a seconda dei punteggi ottenuti al NAVG, non presentano differenze significative di prestazione alle varie prove neuropsicologiche misurate in baseline. Questo ci permette di sostenere che per giocare efficientemente a videogiochi non d'azione non siano necessarie particolari abilità intellettive, attentive, linguistiche o sensori-motorie. Diversamente accade con gli AVG: i risultati evidenziano che i giocatori più bravi ai videogiochi d'azione sono gli stessi soggetti che in baseline riportano prestazioni migliori al lancio del sacchetto e alla ricerca visiva. I videogiochi non d'azione

mancano di rapidità ed elevato processamento sensori-motorio, di presentazione di stimoli in contemporanea che si muovono rapidamente e imprevedibilmente nello spazio: questo, oltre ad implicare il fatto che sia più facile poterci giocare e che non richiedano particolari prerequisiti, implica anche che possano essere meno efficaci come strumenti di intervento, dal momento che generano una minore stimolazione cognitiva.

## 6.2 NAVG e abilità di lettura: Effetto trade-off

Esplorando in modo più specifico l'effetto dei videogiochi sull'abilità di lettura, quest'ultima dichiarazione trova una sua conferma. I risultati dimostrano che nel passaggio dalla baseline al post NAVG si osserva un aumento della velocità di lettura, rilevata come una riduzione dei tempi, ma allo stesso tempo questo aumento di velocità viene accompagnato da un aumento degli errori commessi. Di conseguenza, con l'aumento della velocità c'è una diminuzione dell'accuratezza che ci impedisce di poter parlare di un vero e proprio miglioramento della prestazione, ma piuttosto di una condizione di *trade-off* (Schouten & Bekker, 1967; Wickelgren, 1977). Quando si parla di *trade-off* si parla di una situazione che implica il guadagno (o perdita) di qualcosa in cambio della perdita (o guadagno) di qualcos'altro, in questo caso specifico parliamo di guadagno di velocità in cambio della perdita di accuratezza (SAT, *speed accuracy trade-off*). Si tratta di un fenomeno conosciuto da tempo (Woodworth, 1899; Garrett, 1922; Hick, 1952), che è possibile ritrovare presumibilmente in qualsiasi tipo di compito. In generale, un individuo può decidere di svolgere un compito in modo accurato riducendo la velocità, o di farlo più velocemente ma con un aumento significativo di errori: questa specifica tipologia di *trade-off* negli ultimi decenni è rientrata nei campi d'interesse della psicologia, ed è stata principalmente investigata con l'analisi dei tempi di reazione (Schouten & Bekker, 1967; Wickelgren, 1977; Bogacz, Wagenmakers, Forstmann, & Nieuwenhuis, 2010; Heitz & Schall, 2012). Può essere considerato un fenomeno di tipo psicologico dal momento che permette di catturare il cambio di strategia cognitiva che avviene di fronte ad un compito invariato. Infatti, un aspetto fondamentale del *trade-off* tra velocità e accuratezza è la loro interdipendenza, per cui le persone possono essere accurate e lente in una situazione e veloci e scorretti in un'altra, senza osservare un cambiamento nell'efficienza del processamento delle informazioni (Standage, Blohm & Dorris, 2014). I modelli matematici di analisi di questo fenomeno suggeriscono che il

SAT riguardi solamente il momento della decisione di scelta della strategia, e non la codifica dello stimolo o l'esecuzione: in altre parole, nel SAT i cambiamenti di velocità e accuratezza riguardano la decisione su come affrontare un compito di difficoltà data e mantenuta stabile, per cui mentre le decisioni su come affrontare il compito cambiano, la difficoltà del compito e la codifica di esso rimangono uguali (Bogacz et al., 2010; Heitz and Schall, 2012, Standage et al., 2014).

Nella maggior parte dei compiti in cui si verifica un effetto SAT, i partecipanti ricevono istruzioni secondo le quali devono cercare di rispondere nel modo più veloce ed accurato possibile: queste istruzioni permettono al soggetto di decidere che tipo di strategia utilizzare, se orientarsi verso una maggiore velocità a costo di minore accuratezza o viceversa. Tuttavia, molti studi evidenziano come indizi più o meno espliciti legati alla velocità o all'accuratezza possono influenzare e indirizzare la scelta di strategia del soggetto verso un estremo o l'altro: quando viene enfatizzata la velocità, i partecipanti rispondono più velocemente perdendo accuratezza, quando invece viene enfatizzata l'accuratezza, rispondono in modo più accurato ma anche più lentamente (Forstmann et al., 2008; Ivanoff, Branning & Marois, 2008; van Veen, Krug & Carter, 200; Bogacz et al., 2010). Nel nostro studio empirico, in seguito all'utilizzo del videogioco non d'azione i soggetti rispondono aumentando significativamente la velocità ma anche gli errori, dimostrando quindi di propendere per un incremento di velocità a costo dell'accuratezza. Analizzando in maggior dettaglio il gioco utilizzato, si potrebbe speculare sul fatto che abbia implicitamente influenzato l'orientamento dei soggetti verso una scelta strategica basata sulla velocità piuttosto che sull'accuratezza. Difatti, all'interno del gioco, man mano che si procede con i livelli, aumenta la velocità con cui le bolle da scoppiare si avvicinano al fondo dello schermo, in cui è presente una linea rossa che una volta raggiunta determina la sconfitta e la fine della partita. Quindi, con l'avanzare dei livelli si potrebbe osservare una maggiore propensione alla rapidità di lancio delle bolle da parte del soggetto, un invito implicito ad aumentare la velocità delle risposte per colpire più bolle possibili dello stesso colore prima che raggiungano il fondo.

Sulla base di ciò che è stato appena esposto in merito alla condizione di *speed-accuracy trade-off*, i risultati ottenuti nel nostro studio empirico sembrano portare alla conclusione che i videogiochi non d'azione non generino un concreto miglioramento, ma piuttosto un semplice cambio di scelta di strategia nell'affrontare il compito. Lo stesso non si può

invece affermare per i videogiochi d'azione, in seguito al quale la velocità di lettura migliora in modo significativo e non viene accompagnata da un aumento significativo di errori: in questo caso si tratta di un netto miglioramento della prestazione. Ancora una volta, i dati sostengono la letteratura esistente, facendo emergere il netto vantaggio che i videogiochi d'azione possono generare a differenza di quelli ottenuti attraverso i videogiochi non d'azione. La maggiore complessità cognitiva implicata negli AVG anche in questo caso sembrerebbe provocare nei soggetti una stimolazione tale da favorire successivamente il trasferimento di questi effetti su compiti come quelli di lettura, e generare dei miglioramenti concreti (Green & Bavelier, 2003; Spence & Feng, 2010; Franceschini et al., 2012; Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017). La stessa complessità non si ritrova nei NAVG, che non generano una stimolazione altrettanto efficace e non permettono di ottenere un incremento della prestazione, ma solamente modificare la modalità con cui i soggetti si approcciano al compito di lettura.

### **6.3 NAVG e abilità di lettura: ipo-funzionamento frontale e attenzione automatica**

Nonostante finora si sia esplorato il fenomeno del *trade-off* e si sia argomentato che il NAVG sembri apportare un cambio di strategia piuttosto che un miglioramento della prestazione, è possibile effettuare altrettante speculazioni. Una di queste, riguarda la possibile ipo-attivazione frontale con aumento dell'attivazione automatica in seguito all'utilizzo di un videogioco non d'azione.

La letteratura spiega che solitamente un trattamento riabilitativo che comprende l'utilizzo di un videogioco mette inizialmente il soggetto in una condizione di momentaneo svantaggio, con una diminuzione dell'attivazione frontale e aumento dell'impiego dell'attenzione automatica, controllata dai circuiti motori sottocorticali (Bavelier, Achtman, Mani & Föcker, 2012). Durante il momento di gioco, ci sono dei cambiamenti nell'efficienza e nella distribuzione dell'attenzione, che avvengono in modo differente tra *gamers* e *non-gamers*. Infatti, di fronte ad un aumento delle richieste attentive i *non-gamers* mostrano un aumento significativo del coinvolgimento di un network fronto-parietale, mentre i *gamers* presentano un'attivazione minima di questo stesso network (Hubert-Wallander et al., 2010; Bavelier et al., 2012). Secondo Hubert-Wallander e colleghi (2010) questo network fronto-parietale dovrebbe controllare la distribuzione top-

down dell'attenzione, e dal momento che la sua attivazione risulta essere particolarmente ridotta nei *gamers*, si ipotizza che la pratica nei videogiochi permetterebbe ai giocatori di distribuire l'attenzione richiesta in modo più automatico ed efficiente dei non giocatori. In altre parole, grazie alla loro abilità e frequenza di attività ai videogiochi, i *gamers* sviluppano processi attentivi più efficienti e avanzati da cui deriva una loro automatizzazione. È risaputo che un processo di automatizzazione viene accompagnato da un minore coinvolgimento delle aree corticali, sia a livello motorio, verbale, percettivo che esecutivo (Beauchamp, Dagher, Aston & Doyon, 2003; Poldrack et al., 2005; Puttemans, Wenderoth & Swinnen, 2005; Erickson et al., 2007). Quindi, anche in questo caso, il fatto che i *gamers* abbiano migliori processi attentivi che diventano automatizzati, permette loro di diminuire il coinvolgimento delle aree fronto-parietali che gestiscono il controllo top-down dell'attenzione.

Questo shift tra attivazione frontale e automatica potrebbe in parte spiegare il dato di aumento di velocità e diminuzione dell'accuratezza presente dopo l'utilizzo dei videogiochi non d'azione. Infatti, si potrebbe speculare che gli AVG portino ad un bilanciamento e un'organizzazione efficace tra attivazione automatica e frontale nei giocatori (maggiori richieste attentive, maggiore stimolazione, maggiore l'effetto e l'organizzazione dell'attività cerebrale in risposta a tali richieste), mentre i giocatori di NAVG mostrino minore organizzazione (minori richieste, minore stimolazione, minore l'effetto e l'organizzazione dell'attività cerebrale). Si verifica una diminuzione dell'attivazione corticale fronto-parietale, e un maggiore utilizzo dell'attenzione automatica che porta ad un aumento della velocità di lettura ma allo stesso tempo anche a più errori, visto che a questa età non si è ancora automatizzato completamente il mappaggio tra grafema e fonema (Franceschini et al., 2017). Ipoteticamente, se questa stimolazione venisse mantenuta nel tempo attraverso l'utilizzo di training e sessioni di gioco prolungate, la ripetizione e costanza dello shift tra frontali e attenzione automatica potrebbe portare ad un miglioramento, con aumento di velocità e diminuzione o stabilizzazione degli errori. D'altronde, anche nella letteratura riguardante la condizione di *speed-accuracy trade-off* si riflette sul fatto che una pratica a lungo-termine possa favorire lo sviluppo di meccanismi adattivi più avanzati, i quali permettono di trovare un equilibrio adeguato tra velocità e accuratezza in modo da massimizzare la prestazione (Gold & Shadlen, 2002; Simen, Cohen & Holmes, 2006; Furman & Wang, 2008).

Tutte queste riflessioni vengono fatte alla luce di uno studio empirico in cui si indagano gli effetti di videogiochi a breve termine, con sessioni di gioco di solo 30 minuti: attenendosi solamente ai risultati ottenuti, ciò che possiamo concludere concretamente è che un videogioco non d'azione sembra generare solo un semplice cambio di strategia e non un miglioramento. Quindi, risulta essere efficace solo parzialmente, forse riducendo l'attivazione dei circuiti esecutive fronto-parietali a vantaggio dei processi più automatici controllati dai circuiti motori sottocorticali.

## CAPITOLO 7. CONCLUSIONE E PROSPETTIVE FUTURE

Nell'ultimo secolo la tecnologia ha portato grossi cambiamenti all'interno della nostra società, e tra essi anche nel gioco, nelle sue forme e modalità. I videogiochi al giorno d'oggi sono una delle forme di gioco più apprezzate ed utilizzate da parte di bambini e non, e i ricercatori si sono interessati a capire come essi possano impattare la loro crescita e le loro abilità cognitive, emotive, motorie e sociali. Negli ultimi anni si è potuto constatare come videogiochi di tipo educativo, così come videogiochi nati come forme di intrattenimento, possano avere un riscontro positivo sullo sviluppo dell'individuo e sul miglioramento di varie funzioni cognitive (Steinkuehler & Squire, 2014; Dale et al., 2020). Solitamente, nello studio del loro effetto sulle abilità cognitive, vengono distinti in AVG e NAVG. Gli AVG sono tipicamente videogiochi 3D con un'elevata combinazione di carico percettivo, cognitivo e motorio (Green & Bavelier, 2012; Franceschini et al., 2022), mentre i NAVG sono giochi in 2D, giochi strategici a turni, giochi di ruolo o di carte (es. *Tetris*, il solitario, i puzzle) con minore carico cognitivo, pressione temporale e velocità di presentazione degli stimoli (Dale et al., 2020). Tra le varie capacità cognitive indagate c'è la lettura, un'abilità complessa caratterizzata dal processo di estrazione del significato da parole scritte (via lessicale) e la successiva oralizzazione (via sublessicale fonologica) (Conners, 2003; Zorzi, 2005). Il filone di ricerca che indaga la relazione tra lettura e videogiochi si è principalmente soffermato sull'effetto che quest'ultimi hanno su soggetti con deficit neuropsicologici come quello della dislessia evolutiva (Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017; Peters et al., 2021). Gli effetti più evidenti e solidi si ottengono con gli AVG, grazie agli spazi tridimensionali e all'elevata richiesta di attenzione e di adattamento ai continui cambiamenti imprevedibili del gioco (Green & Bavelier, 2012; Granic et al., 2014), mentre la performance rimane solitamente stabile nella condizione di NAVG. Ad oggi, solo lo studio di Pasqualotto e colleghi (2022) ha cercato di indagare l'effetto che questi stessi videogiochi possono avere sulle abilità di lettura di bambini con sviluppo tipico. Lo studio empirico qui presentato ha proposto un'indagine in cui le condizioni di AVG e NAVG vengono confrontate con una baseline, per poter comprendere il concreto potenziale che una singola sessione (30 minuti) di videogioco (EGE) può avere sulle abilità di bambini caratterizzati da sviluppo tipico.

Nel complesso, i risultati ottenuti confermano ciò che era stato precedentemente esposto dalla letteratura esistente: i NAVG non permettono di ottenere miglioramenti significativi nella lettura e/o nelle capacità attentive sottostanti. Nel caso specifico dell'abilità di lettura, l'effetto ottenuto è quello di una condizione di *speed-accuracy trade-off*. In seguito all'utilizzo del videogioco non d'azione si verifica un cambio di strategia nell'affrontare il compito di lettura, per cui si legge più velocemente ma si perde allo stesso tempo accuratezza, commettendo più errori. Questo cambio di strategia post NAVG potrebbe essere spiegato come un effetto dato dall'enfasi posta sulla velocità da parte del gioco utilizzato, Puzzle Bobble: infatti, con l'avanzare dei livelli aumenta la velocità con cui le bolle da scoppiare si avvicinano al fondo dello schermo. Questo aumento di velocità potrebbe considerarsi come un invito implicito nei confronti del soggetto ad essere sempre più rapido nelle risposte, per colpire più bolle possibili prima che raggiungano il fondo. Un'altra speculazione che è possibile fare di fronte alla condizione di *speed-accuracy trade-off* è che ci sia una diminuzione dell'attivazione frontale accompagnata da un aumento dell'attivazione automatica. I soggetti abituati a giocare ai videogiochi mostrano un'attivazione ridotta del network fronto-parietali incaricato di controllare la distribuzione top-down dell'attenzione, mentre i non-giocatori si affidano principalmente ad esso quando giocano ai videogiochi. Dal momento che un processo di automatizzazione è solitamente legato ad un minore coinvolgimento corticale (Beauchamp et al., 2003; Poldrack et al., 2005; Puttemans et al., 2005; Erikson et al., 2007), si ipotizza che i giocatori esperti abbiano sviluppato un'automatizzazione dei processi attentivi, che sono particolarmente efficienti, per cui non devono sfruttare risorse corticali frontali (Hubert-Wallander et al., 2010; Bavelier et al., 2012). I non giocatori, invece, si avvalgono di questi network per poter far fronte al carico attentivo richiesto dal videogioco. L'idea è che i NAVG porterebbero ad una organizzazione dell'attivazione cerebrale meno efficace, dove lo shift tra attivazione prefrontale dorsolaterale e quella automatica più ventrale è meno bilanciato rispetto a quello ottenuto con gli AVG. A questa età il mappaggio grafema-fonema non è ancora completamente automatizzato (Franceschini et al., 2017); quindi, facendo affidamento ai meccanismi automatici e diminuendo l'attivazione delle aree coinvolte nel controllo top-down, si osserva una maggiore velocità ma anche una diminuzione dell'accuratezza (più errori). Tuttavia, si potrebbe ipotizzare che un training a lungo termine con i NAVG possa favorire una

stabilizzazione dell'attivazione/organizzazione cerebrale tra controllo volontario e portare ad un conseguente miglioramento della performance.

Facendo riferimento allo studio empirico in questione, quello che può essere concluso è che una singola sessione di gioco in bambini di prima elementare con sviluppo tipico genera effetti a breve-termini di diverso tipo e calibro a seconda che si tratti di un videogioco d'azione o non d'azione. I videogiochi non d'azione non sembrano portare cambiamenti significativi nelle prove di lettura, si osserva invece un cambio di strategia nell'affrontare il compito. Nonostante ciò, questo non significa che i videogiochi non d'azione non siano in grado di portare miglioramenti della prestazione nell'individuo, ma più che altro che i loro effetti siano ancora oggi non totalmente definiti (alcuni studi evidenziano la presenza di un effetto positivo, seppur non ampio, altri la mancanza) e inferiori a quelli che può offrire un videogioco d'azione, nell'ambito della lettura. Sicuramente, in futuro sarebbe rilevante continuare a condurre studi in cui approfondire il ruolo dei NAVG, per capire al meglio in che ambito e in che modo possano essere funzionali al miglioramento della prestazione, in particolare di fronte a soggetti che potrebbero avere difficoltà ad interfacciarsi con giochi d'azione a causa della loro complessità e dinamicità, e delle avanzate capacità attentive ed esecutive che richiedono. Tra questi, rientrano ad esempio soggetti più anziani: con l'avanzare dell'età si osserva infatti un declino delle abilità cognitive che riguarda in particolar modo le abilità attentive ed esecutive (processamento delle informazioni, velocità percettiva, concentrazione, inibizione e memoria) (Park & Schwarz, 2000), a cui si cerca di rimediare attraverso interventi che possano rallentare questa degenerazione cognitiva. Al giorno d'oggi questi interventi coinvolgono sempre più spesso l'utilizzo di nuove tecnologie, tra cui anche i videogiochi (Thompson & Foth, 2005; Buitenweg, Murre & Ridderinkhof, 2012; Ballesteros et al., 2014). I videogiochi d'azione possono risultare inadeguati per questo target di individui, sia dal punto di vista delle richieste (troppo veloci, intensi, imprevedibili) che dei contenuti, che potrebbero essere per loro meno accattivanti (spesso violenti o "troppo infantili"). Per questo motivo, i videogiochi non d'azione potrebbero rappresentare una forma di training che, oltre ad essere piacevole, presenta delle caratteristiche adeguate alle abilità cognitive dei soggetti in questione. Alcuni studi che dimostrano l'effetto positivo di interventi a base tecnologica su adulti e anziani sono già presenti in letteratura (Cassavaugh & Kramer, 2009; McDougall & House, 2012; Nouchi

et al., 2012), così come alcuni che si sono focalizzati sul ruolo dei NAVG (Basak et al., 2008; Ballesteros et al., 2014). In particolare, i NAVG come videogiochi di ruolo sembrano rappresentare un buon training sia per le funzioni cognitive (memoria di lavoro, memoria visiva, denominazione e capacità attentive) che per la qualità del sonno in soggetti anziani con problemi d'insonnia (Haimov & Shatil, 2013). Lo stesso è stato successivamente provato anche con soggetti giovani, nello specifico studenti universitari, che spesso presentano un peggioramento delle funzioni cognitive a causa di problemi legati al sonno (Aseem et al., 2018). Horne (1993) parla della "ipotesi della vulnerabilità prefrontale", sostenendo che le problematiche legate al sonno possano alterare il funzionamento cognitivo dal momento che ostacolerebbero l'attività della corteccia prefrontale e del lobo temporale. Nello studio di Aseem e colleghi (2018) sono stati confrontati un gruppo sperimentale ed un gruppo di controllo, ed è stato dimostrato che il training di 4 settimane con un videogioco non d'azione a cui sono stati sottoposti i soggetti del gruppo sperimentale sembra migliorare sia il funzionamento cognitivo (tempi di reazione, ragionamento logico, memoria visiva) che la qualità del sonno, cosa non ritrovabile invece nel gruppo di controllo.

Di fronte a questi risultati si nota come i videogiochi non d'azione possano avere a loro volta un ruolo come strumento d'intervento, con anche modalità e target differenti rispetto a quelli proposti dai videogiochi d'azione. Per questo motivo, sarebbe sicuramente importante continuare ad esplorare questo campo analizzando in modo approfondito l'effetto specifico dell'utilizzo dei videogiochi non d'azione come forma di intervento.

Inoltre, un ulteriore punto su cui soffermarsi all'interno di questo studio empirico è il campione utilizzato, nonché di bambini caratterizzati da sviluppo tipico: si tratta dell'elemento di distinzione principale dagli studi precedenti, dal momento che fino ad ora l'indagine dell'effetto dei videogiochi sulle abilità di lettura si è concentrata sullo studio di soggetti con disturbi neuropsicologici come la dislessia evolutiva, quindi sviluppo atipico (Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015; Gori et al., 2016; Franceschini et al., 2017, Peters et al., 2021). In questi ultimi studi citati si è esplorato l'effetto dei videogiochi sia su lingue trasparenti come l'italiano (Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2015) che lingue opache come l'inglese (Franceschini et al., 2017). Ad oggi gli unici studi che indagano l'effetto dei videogiochi sulle abilità cognitive di bambini con sviluppo tipico sono il nostro studio e quello di Pasqualotto e colleghi

(2022), ed entrambi presentano solo soggetti di madrelingua italiana. In futuro sarebbe importante replicare i risultati ottenuti con i soggetti caratterizzati da sviluppo atipico, predisponendo nuovi studi in cui si indagano gli effetti che i videogiochi d'azione e non possono avere sulle abilità di lettura di soggetti con sviluppo tipico parlanti lingue opache. Le lingue opache presentano una minore corrispondenza tra grafema e fonema, rendendo quindi più lungo e complesso il processo di apprendimento della lettura e di accuratezza in essa (McArthur et al., 2012); dimostrare che i videogiochi siano in grado di migliorare la performance linguistica anche in soggetti parlanti lingue opache come l'inglese o il francese significherebbe poter ottenere un'ulteriore conferma dell'effetto concreto dei videogiochi d'intrattenimento e del loro potenziale come strumenti di intervento e potenziamento cognitivo.

Tenendo sempre a mente le future direzioni verso cui spingere questo filone di ricerca, un'ulteriore prospettiva da considerare potrebbe essere quella dell'ipotesi dell'ipofunzionamento frontale accompagnata da un aumento dell'attivazione dei circuiti più automatici, come il "*Saliency Network*" (Seeley, 2019). Secondo questa ipotesi di Hubert-Wallander e colleghi (2010), i giocatori esperti (rispetto ai non giocatori) sviluppano processi attentivi più efficienti che permettono loro di aumentare l'automatizzazione e diminuire l'utilizzo di risorse corticali (come le aree fronto-parietali coinvolte nel controllo top-down dell'attenzione). Nelle prove di lettura conseguenti ai videogiochi non d'azione si osserva un aumento di velocità con diminuzione di accuratezza che potrebbe spiegarsi come una mancata coordinazione nello shift dell'attivazione cerebrale tra le aree legate all'attenzione top-down e quelle legate all'attenzione automatica, la quale invece si osserverebbe in seguito all'utilizzo dei videogiochi d'azione. Per meglio comprendere se questa speculazione possa avere una base concreta, sarebbe necessario svolgere studi in cui le varie aree cerebrali coinvolte vengono monitorate durante i periodi di training con i videogiochi d'azione e non d'azione: in questo modo sarebbe possibile osservare l'organizzazione cerebrale nel corso delle sessioni di gioco, e vedere come si attivano rispettivamente i network legati alla distribuzione top down dell'attenzione e all'attenzione automatica (e.g. Cross et al., 2021). Inoltre, si ipotizza che attraverso sessioni di gioco prolungate si possa ottenere un ripetuto e costante shift tra attivazione automatica e frontale da cui deriverebbe un miglioramento della prestazione. Per testare ciò, studi futuri dovrebbero proporre sessioni di gioco prolungate e ripetute nel tempo, in

modo tale da capire se la pratica continua possa portare ad un miglioramento significativo della performance, con aumento della velocità e nessuna influenza negativa sull'accuratezza nelle prove di lettura.

Riassumendo, questo studio empirico si focalizza sugli effetti a breve termine che i videogiochi d'azione e non d'azione possono avere sulla prestazione cognitiva di bambini con sviluppo tipico. A differenza dei videogiochi d'azione, che favoriscono un miglioramento significativo della prestazione, i videogiochi non d'azione generano un cambio di strategia nelle prove di lettura, facendo aumentare la velocità ma anche gli errori commessi. In generale, è fondamentale poter osservare i risultati ottenuti come un trampolino di lancio, un punto di partenza da cui ampliare la ricerca riguardante la relazione tra videogiochi e abilità di lettura. Sicuramente in studi futuri sarebbe importante implementare dei follow-up per comprendere se gli stessi effetti a breve termine si osservino e mantengano anche a lungo termine. Inoltre, in parallelo ai follow-up in questione, sarebbe importante considerare il rendimento scolastico dei soggetti, in modo tale da poter annotare potenziali cambiamenti e indagare se i risultati ottenuti attraverso le prove di valutazione cognitiva siano anche ritrovabili e trasferibili in compiti e situazioni che i bambini affrontano nel corso della loro vita quotidiana. Infine, considerando che una semplice sessione di 30 minuti è in grado di influenzare la performance dei soggetti in varie prove cognitive somministrate nei 30 minuti successivi, diventerebbe interessante esplorare il potenziale che questi strumenti possono avere sulla stessa prestazione quando utilizzati in modo ripetuto e costante nel tempo.

I videogiochi sono una delle esperienze più comuni, attive e coinvolgenti che i bambini svolgono al giorno d'oggi, e da cui è possibile ricavare benefici concreti nelle capacità esecutive, attentive e di conseguenza nelle abilità di lettura, anche solo dopo 30 semplici minuti di gioco. Gli studi confermano il loro potenziale come strumento d'intervento e di potenziamento cognitivo, per cui è fondamentale continuare la ricerca su soggetti con sviluppo tipico e atipico, bambini ma anche adulti ed anziani, per riuscire a raggiungere l'algoritmo di training perfetto sulla base delle loro diverse necessità e caratteristiche cognitive. Nello scenario peggiore che si possa verificare, in cui i videogiochi non portino dei benefici concreti alle abilità cognitive, gli effetti negativi possono essere minimizzati

(se non annullati), e abbiamo la consapevolezza di fornire ai bambini un momento di divertimento e spensieratezza, per cui non è raro venire ringraziati.



## BIBLIOGRAFIA

- Adachi, P. J. C., & Willoughby, T. (2013). More than just fun and games: The longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades. *Journal of Youth and Adolescence*, 42(7), 1041–1052. <https://doi.org/10.1007/s10964-013-9913-9>
- American Psychiatric Association. (1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.). Washington, DC: APA.
- Anderson, R. C. (1982). Allocation of Attention During Reading. In A. Flammer & W. Kintsch (A. c. Di), *Advances in Psychology* (Vol. 8, pagg. 292–305). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62699-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62699-0)
- Anderson C. A. (2004). An update on the effects of playing violent video games. *Journal of adolescence*, 27(1), 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2003.10.009>
- Anderson, C. A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B. J., Sakamoto, A., Rothstein, H. R., & Saleem, M. (2010). Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in eastern and western countries: a meta-analytic review. *Psychological bulletin*, 136(2), 151–173. <https://doi.org/10.1037/a0018251>
- Arvans, R. (2009). Improving Reading Fluency and Comprehension in Elementary Students Using Read Naturally. *Dissertations*. <https://scholarworks.wmich.edu/dissertations/644>
- Aseem, A., Kauser, H., & Hussain, Dr. mohammed. (2018). Non-action Video Game Training Ameliorates Cognitive Decline Associated with Sleep Disturbance. *Sleep and Vigilance*, 2. <https://doi.org/10.1007/s41782-018-0050-0>
- Baas, M., De Dreu, C. K., & Nijstad, B. A. (2008). A meta-analysis of 25 years of mood-creativity research: Hedonic tone, activation, or regulatory focus? *Psychological Bulletin*, 134(6), 779–806.
- Ballesteros, S., Prieto, A., Mayas, J., Toril, P., Pita, C., Ponce de León, L., Reales, J. M., & Waterworth, J. (2014). Brain training with non-action video games enhances aspects of cognition in older adults: A randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 277. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00277>
- Barker, T. A., Torgesen, J. K., & Wagner, R. K. (1992). The Role of Orthographic Processing Skills on Five Different Reading Tasks. *Reading Research Quarterly*, 27(4), 335–345. <https://doi.org/10.2307/747673>

- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, *23*(4), 765–777. <https://doi.org/10.1037/a0013494>
- Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Föcker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, *61*, 132–143. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.08.007>
- Bavelier, D., & Green, C. S. (2019). Enhancing Attentional Control: Lessons from Action Video Games. *Neuron*, *104*(1), 147–163. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.031>
- Beauchamp, M. H., Dagher, A., Aston, J. a. D., & Doyon, J. (2003). Dynamic functional changes associated with cognitive skill learning of an adapted version of the Tower of London task. *NeuroImage*, *20*(3), 1649–1660. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.07.003>
- Bensley, L., & Van Eenwyk, J. (2001). Video games and real-life aggression: Review of the literature. *Journal of Adolescent Health*, *29*(4), 244–257.
- Bekoff, M. (1975). The communication of play intention: Are play signals functional? *Semiotica*, *15*(3), 231–240. <https://doi.org/10.1515/semi.1975.15.3.231>
- Bekoff, M. (2001). Social play behaviour: Cooperation, fairness, trust and the evolution of morality. *Journal of Consciousness Studies*, *8*(2), 81–90.
- Bekoff, M., & Pierce, J. (2009). *Wild Justice: The Moral Lives of Animals*. University of Chicago Press.
- Bergen, D., Davis, D. R., & Abbitt, J. T. (2015). *Technology Play and Brain Development: Infancy to Adolescence and Future Implications*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315681436>
- Bertoni, S., Franceschini, S., Puccio, G., Mancarella, M., Gori, S., & Facoetti, A. (2021). Action Video Games Enhance Attentional Control and Phonological Decoding in Children with Developmental Dyslexia. *Brain Sciences*, *11*(2), 171. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020171>
- Bekoff M., & Byers, J. A. (1981). A critical re-analysis of the ontogeny and phylogeny of mammalian social and locomotor play: an ethological hornet's nest. In *Behavioral Development: The bielefeld Interdisciplinary Project* (pagg. 296–337), edited by K. Immelmann et al. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Biancardi A. (2001). *Le difficoltà di apprendimento a scuola. Vincere la dislessia e i disturbi dell'apprendimento*. Rizzoli, Milano.

- Bickel, W. K., Yi, R., Landes, R. D., Hill, P. F., & Baxter, C. (2011). Remember the future: Working memory training decreases delay discounting among stimulant addicts. *Biological Psychiatry*, *69*(3), 260–265. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.08.017>
- Bisoglio, J., Michaels, T., Mervis, J., & Ashinoff, B. (2014). Cognitive enhancement through action video game training: Great expectations require greater evidence. *Frontiers in Psychology*, *5*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.00136>
- Blum-Dimaya, A., Reeve, S., Reeve, K., & Hoch, H. (2010). Teaching Children with Autism to Play a Video Game Using Activity Schedules and Game-Embedded Simultaneous Video Modeling. *Education and Treatment of Children*, *33*, 351–370. <https://doi.org/10.1353/etc.0.0103>
- Bogacz, R., Wagenmakers, E.-J., Forstmann, B. U., & Nieuwenhuis, S. (2010). The neural basis of the speed-accuracy tradeoff. *Trends in Neurosciences*, *33*(1), 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2009.09.002>
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, *104*(2), 198–230. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009>
- Bracegirdle, H. (1992). The use of play in occupational therapy for children: What is play? *The British Journal of Occupational Therapy*, *55*(3), 107–108. <https://doi.org/10.1177/030802269205500309>
- Brenner, E. (2000). Mood induction in children: Methodological issues and clinical implications. *Review of General Psychology*, *4*(3), 264–283.
- Brockmyer J. F. (2015). Playing violent video games and desensitization to violence. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, *24*(1), 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2014.08.001>
- Brodbeck, M., & Dupuis, P. (2020). *The Short-Term Effects of Action and Non-Action Video Game Play on Attention*.
- Brownlee, A. (1954). Play in Domestic Cattle in Britain: An Analysis of its Nature\*. *British Veterinary Journal*, *110*(2), 48-68.e2. [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(17\)50529-1](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)50529-1)
- Buitenweg, J., Murre, J., & Ridderinkhof, K. R. (2012). Brain training in progress: A review of trainability in healthy seniors. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2012.00183>
- Bundy, A. (1997). Play and playfulness: What to look for. In: L. D. Parham & L. S. Fazio (Eds),

- Play in occupational therapy for children* (pp. 52–66). St. Louis, MO: Mosby.
- Burghardt, G. (2001). *Play: Attributes and Neural Substrates*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1209-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1209-7_9)
- Burghardt, G. M. (2005). *The Genesis of Animal Play: Testing the Limits*. MIT Press.
- Burghardt, G. M. (2010b). Defining and Recognizing Play. In P. Nathan & A. D. Pellegrini (A c. Di), *The Oxford Handbook of the Development of Play* (pag. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195393002.013.0002>
- Bushman, B., & Anderson, C. (2002). Violent Video Games and Hostile Expectations: A Test of the General Aggression Model. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28, 1679–1686. <https://doi.org/10.1177/014616702237649>
- Byers, J. A. (1984). Play in ungulates. In *Play in Animals and Humans* (pagg. 43–65). Edited by P.K. Smith. Oxford (UK): Basil Blackwell
- Cacioppo, J. T., & Hawkley, L. C. (2009). Perceived social isolation and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(10), 447–454. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.06.005>
- Carroll, J. M., Solity, J., & Shapiro, L. R. (2016). Predicting dyslexia using prereading skills: The role of sensorimotor and cognitive abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 57(6), 750–758. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12488>
- Cassavaugh, N. D., & Kramer, A. F. (2009). Transfer of computer-based training to simulated driving in older adults. *Applied Ergonomics*, 40(5), 943–952. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.02.001>
- Chopin, A., Bediou, B., & Bavelier, D. (2019). Altering perception: The case of action video gaming. *Current Opinion in Psychology*, 29, 168–173. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2019.03.004>
- Chouake, T., Levy, T., Javitt, D., & Lavidor, M. (2012). Magnocellular training improves visual word recognition. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00014>
- Connors, F. A. (2003). *International Review of Research in Mental Retardation: Language and Communication in Mental Retardation*. Academic Press.
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature reviews. Neuroscience*, 3(3), 201–215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>
- Cross, L., Cockburn, J., Yue, Y., & O'Doherty, J. P. (2021). Using deep reinforcement learning

- to reveal how the brain encodes abstract state-space representations in high-dimensional environments. *Neuron*, *109*(4), 724–738.e7.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.11.021>
- Dale, G., Joessel, A., Bavelier, D., & Green, C. S. (2020). A new look at the cognitive neuroscience of video game play. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1464*, 192–203. <https://doi.org/10.1111/nyas.14295>
- Das, D. A., Grimmer, K. A., Sparnon, A. L., McRae, S. E., & Thomas, B. H. (2005). The efficacy of playing a virtual reality game in modulating pain for children with acute burn injuries: a randomized controlled trial [ISRCTN87413556]. *BMC pediatrics*, *5*(1), 1.
- De Lisi, R., & Cammarano, D. M. (1996). Computer experience and gender differences in undergraduate mental rotation performance. *Computers in Human Behavior*, *12*(3), 351–361. [https://doi.org/10.1016/0747-5632\(96\)00013-1](https://doi.org/10.1016/0747-5632(96)00013-1)
- Derryberry, D., & Tucker, D. M. (1994). Motivating the focus of attention. In *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention* (pag. 167–196). Academic Press.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410560-7.50014-4>
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing Speed of Processing With Action Video Games. *Current directions in psychological science*, *18*(6), 321–326.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x>
- Eden, G. F., VanMeter, J. W., Rumsey, J. M., Maisog, J. M., Woods, R. P., & Zeffiro, T. A. (1996). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, *382*(6586), 66–69. <https://doi.org/10.1038/382066a0>
- Erickson, K. I., Colcombe, S. J., Wadhwa, R., Bherer, L., Peterson, M. S., Scalf, P. E., Kim, J. S., Alvarado, M., & Kramer, A. F. (2007). Training-induced functional activation changes in dual-task processing: An fMRI study. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, *17*(1), 192–204. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj137>
- Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, *40*(4), 225–240.  
<https://doi.org/10.3758/BF03211502>
- Erikson, E. H. (1977). *Toys and Reasons: Stages in the Ritualization of Experience*. W. W. Norton & Company.
- ESA (2022). Essential Facts. Entertainment Software Association. Last accessed August 2022.  
<https://www.theesa.com/resource/2022-essential-facts-about-the-video-game-industry/>

- Facoetti, A., Corradi, N., Ruffino, M., Gori, S., & Zorzi, M. (2010). Visual spatial attention and speech segmentation are both impaired in preschoolers at familial risk for developmental dyslexia. *Dyslexia (Chichester, England)*, *16*(3), 226–239. <https://doi.org/10.1002/dys.413>
- Fagen, R. (1981). *Animal play behavior*. Oxford University Press. [http://bvbr.bib-bvb.de:8991/F?func=service&doc\\_library=BVB01&local\\_base=BVB01&doc\\_number=002318165&line\\_number=0001&func\\_code=DB\\_RECORDS&service\\_type=MEDIA](http://bvbr.bib-bvb.de:8991/F?func=service&doc_library=BVB01&local_base=BVB01&doc_number=002318165&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA)
- Ferguson, C. J., & Olson, C. K. (2013). Friends, fun, frustration and fantasy: Child motivations for video game play. *Motivation and Emotion*, *37*(1), 154–164. <https://doi.org/10.1007/s11031-012-9284-7>
- Ferretti, G., Mazzotti, S., & Brizzolara, D. (2008). Visual scanning and reading ability in normal and dyslexic children. *Behavioural neurology*, *19*(1-2), 87–92. <https://doi.org/10.1155/2008/564561>
- Fleming, T., Hetrick, S., Cheek, C., Bridgman, H., Thabrew, H., Merry, S., Perry, Y., Stasiak, K., & Shepherd, M. (2014). Serious games for the treatment or prevention of depression: A systematic review. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, *19*.
- Forstmann, B. U., Dutilh, G., Brown, S., Neumann, J., von Cramon, D. Y., Ridderinkhof, K. R., & Wagenmakers, E.-J. (2008). Striatum and pre-SMA facilitate decision-making under time pressure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*(45), 17538–17542. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805903105>
- Franceschini, S., Bertoni, S., Lulli, M., Pievani, T., & Facoetti, A. (2022). Short-Term Effects of Video-Games on Cognitive Enhancement: The Role of Positive Emotions. *Journal of Cognitive Enhancement*, *6*(1), 29–46. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00220-9>
- Franceschini, S., Bertoni, S., Ronconi, L., Molteni, M., Gori, S., & Facoetti, A. (2015). “Shall We Play a Game?”: Improving Reading Through Action Video Games in Developmental Dyslexia. *Current Developmental Disorders Reports*, *2*(4), 318–329. <https://doi.org/10.1007/s40474-015-0064-4>
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Pedrolli, K., & Facoetti, A. (2012). A causal link between visual spatial attention and reading acquisition. *Current Biology: CB*, *22*(9), 814–819. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.013>
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology: CB*, *23*(6), 462–466.

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.044>

- Franceschini, S., Trevisan, P., Ronconi, L., Bertoni, S., Colmar, S., Double, K., Facoetti, A., & Gori, S. (2017). Action video games improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in English-speaking children with dyslexia. *Scientific Reports*, 7(1), 5863. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05826-8>
- Franco G. E. (2016). Videogames and Therapy: A Narrative Review of Recent Publication and Application to Treatment. *Frontiers in psychology*, 7, 1085. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01085>
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218–226. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- Fredrickson, B. L. (2004). Gratitude, Like Other Positive Emotions, Broadens and Builds. In *The psychology of gratitude* (pagg. 145–166). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195150100.003.0008>
- Fredrickson, B. L. (2013). Positive Emotions Broaden and Build. In P. Devine & A. Plant (A c. Di), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 47, pagg. 1–53). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407236-7.00001-2>
- Frijda, N. H. (1986). *The Emotions*. Cambridge University Press.
- Furman, M., & Wang, X.-J. (2008). Similarity effect and optimal control of multiple-choice decision making. *Neuron*, 60(6), 1153–1168. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.12.003>
- García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C., & Rodríguez, C. (2019). Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities. *International journal of environmental research and public health*, 16(14), 2480. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142480>
- Garrett, H. E. (1922). *A Study of the Relation of Accuracy to Speed*. Columbia University.
- Ginsburg, K. R., and the Committee on Communications, & and the Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health. (2007). The Importance of Play in Promoting Healthy Child Development and Maintaining Strong Parent-Child Bonds. *Pediatrics*, 119(1), 182–191. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-2697>
- Gold, J. I., & Shadlen, M. N. (2002). Banburismus and the Brain: Decoding the Relationship between Sensory Stimuli, Decisions, and Reward. *Neuron*, 36(2), 299–308.

[https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00971-6](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00971-6)

- Goodman, J. F. (1994). “Work” versus “play” and early childhood care. *Child and Youth Care Forum*, 23(3), 177–196. <https://doi.org/10.1007/BF02209227>
- Gori, S., Cecchini, P., Bigoni, A., Molteni, M., & Facoetti, A. (2014). Magnocellular-dorsal pathway and sub-lexical route in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 460. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00460>
- Gori, S., Seitz, A. R., Ronconi, L., Franceschini, S., & Facoetti, A. (2016). Multiple Causal Links Between Magnocellular-Dorsal Pathway Deficit and Developmental Dyslexia. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, 26(11), 4356–4369. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhv206>
- Graham, K. L., & Burghardt, G. M. (2010). Current Perspectives on the Biological Study of Play: Signs of Progress. *The Quarterly Review of Biology*, 85(4), 393–418. <https://doi.org/10.1086/656903>
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. M. E. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66–78. <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534–537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>
- Green, C. S., Li, R., & Bavelier, D. (2010). Perceptual learning during action video game playing. *Topics in cognitive science*, 2(2), 202–216. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01054.x>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control, and action video games. *Current biology: CB*, 22(6), R197–R206. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.02.012>
- Green, C. S., Pouget, A., & Bavelier, D. (2010). Improved probabilistic inference as a general learning mechanism with action video games. *Current biology : CB*, 20(17), 1573–1579. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.07.040>
- Green, C. S., Sugarman, M. A., Medford, K., Klobusicky, E., & Bavelier, D., (2012). The effect of action video game experience on task-switching. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.020>
- Griffiths, M. (2002). The educational benefits of videogames. *Education and Health*, 20, 47–51
- Griffiths M. (2005). Video games and health. *BMJ (Clinical research ed.)*, 331(7509), 122–123. <https://doi.org/10.1136/bmj.331.7509.122>

- Gronau, N., & Frost, R. (1997). Prelexical phonologic computation in a deep orthography: Evidence from backward masking in Hebrew. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(1), 107.
- Groos, K. (1898). *The play of animals*. D. Appleton and Company.
- Groves, C. L., & Anderson, C. A. (2015). Video Game Violence and Offline Aggression. In E. Aboujaoude & V. Starcevic (A c. Di), *Mental Health in the Digital Age: Grave Dangers, Great Promise* (pag. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780199380183.003.0005>
- Haimov, I., & Shatil, E. (2013). Cognitive training improves sleep quality and cognitive function among older adults with insomnia. *PloS One*, 8(4), e61390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061390>
- Heitz, R. P., & Schall, J. D. (2012). Neural mechanisms of speed-accuracy tradeoff. *Neuron*, 76(3), 616–628. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.08.030>
- Hick, W. (1952). On the rate of gain of information. *J. Experimental Psychol.*, 4, 11–36.
- Horne, J. A. (1993). Human sleep, sleep loss and behaviour. Implications for the prefrontal cortex and psychiatric disorder. *The British Journal of Psychiatry: The Journal of Mental Science*, 162, 413–419. <https://doi.org/10.1192/bjp.162.3.413>
- Horne-Moyer, H. L., Moyer, B. H., Messer, D. C., & Messer, E. S. (2014). The Use of Electronic Games in Therapy: A Review with Clinical Implications. *Current Psychiatry Reports*, 16(12), 520. <https://doi.org/10.1007/s11920-014-0520-6>
- Hornickel, J., & Kraus, N. (2013). Unstable Representation of Sound: A Biological Marker of Dyslexia. *Journal of Neuroscience*, 33(8), 3500–3504. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4205-12.2013>
- Hubert-Wallander, B., Green, C. S., & Bavelier, D. (2011). Stretching the limits of visual attention: The case of action video games. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 2(2), 222–230. <https://doi.org/10.1002/wcs.116>
- Huizinga, J. (1951). *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. *American Sociological Review*, 16(2), 274. <https://doi.org/10.2307/2087716>
- Isen, A. (2000). Positive Affect and Decision Making. *Handbook of Emotions*.
- Isen, A. M., & Daubman, K. A. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6), 1206–1217. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.47.6.1206>
- Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative

- problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1122–1131. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.6.1122>
- Isen, A. M., Johnson, M. M. S., Mertz, E., & Robinson, G. F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word associations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(6), 1413–1426. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.48.6.1413>
- Ivanoff, J., Branning, P., & Marois, R. (2008). fMRI Evidence for a Dual Process Account of the Speed-Accuracy Tradeoff in Decision-Making. *PLOS ONE*, 3(7), e2635. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002635>
- Jackson, L. A., Witt, E. A., Games, A. I., Fitzgerald, H. E., von Eye, A., & Zhao, Y. (2012). Information technology use and creativity: Findings from the Children and Technology Project. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 370–376. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.10.006>
- Johnson, S. (2005). *Everything Bad is Good for You: How Today's Popular Culture is Actually Making Us Smarter*. Riverhead Books.
- Johnston, M. B., & Castles, A. (2003). Dissociating automatic orthographic and phonological codes in lexical access and lexical acquisition. In *Masked priming: The state of the art* (pagg. 193–222). Psychology Press.
- Kamboj, A. K., & Krishna, S. G. (2017). Pokémon GO: An innovative smartphone gaming application with health benefits. *Primary Care Diabetes*, 11(4), 397–399. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2017.03.008>
- Kokol, P., Vošner, H. B., Završnik, J., Vermeulen, J., Shohieb, S., & Peinemann, F. (2020). Serious Game-based Intervention for Children with Developmental Disabilities. *Current pediatric reviews*, 16(1), 26–32. <https://doi.org/10.2174/1573396315666190808115238>
- Korte M. (2020). The impact of the digital revolution <sup>[1]</sup> on human brain and behavior: where <sup>[2]</sup> do we stand? <sup>[3]</sup>. *Dialogues in clinical neuroscience*, 22(2), 101–111. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/mkorte>
- Kovess-Masfety, V., Keyes, K., Hamilton, A., Hanson, G., Bitfoi, A., Golitz, D., Koç, C., Kuijpers, R., Lesinskiene, S., Mihova, Z., Otten, R., Fermanian, C., & Pez, O. (2016). Is time spent playing video games associated with mental health, cognitive and social skills in young children? *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 51(3), 349–357. <https://doi.org/10.1007/s00127-016-1179-6>
- Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., Redmond, A. B., Walker, B. A., Heinz, D.,

- & Levine, J. A. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, *118*(6), e1831-1835. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1087>
- Li, M.-C., & Tsai, C.-C. (2013). Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. *Journal of Science Education and Technology*, *22*. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9436-x>
- Lillard, A. S. (2017). Why Do the Children (Pretend) Play? *Trends in Cognitive Sciences*, *21*(11), 826–834. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.08.001>
- McArthur, G., Eve, P. M., Jones, K., Banales, E., Kohonen, S., Anandakumar, T., Larsen, L., Marinus, E., Wang, H.-C., & Castles, A. (2012). Phonics training for English-speaking poor readers. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *12*, CD009115. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009115.pub2>
- McDougall, S., & House, B. (2012). Brain training in older adults: Evidence of transfer to memory span performance and pseudo-Matthew effects. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, *19*(1–2), 195–221. <https://doi.org/10.1080/13825585.2011.640656>
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world* (pag. 388). Penguin Press.
- Moore, E. R., Bennett, K. L., Dietrich, M. S., & Wells, N. (2015). The Effect of Directed Medical Play on Young Children’s Pain and Distress During Burn Wound Care. *Journal of Pediatric Health Care: Official Publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners*, *29*(3), 265–273. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2014.12.006>
- Moore, E., Tsouknida, E., & Romani, C. (2015). Adults with dyslexia can use cues to orient and constrain attention but have a smaller and weaker attention spotlight. *Vision Research*, *111*(Pt A), 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.03.019>
- Nijhof, S. L., Vinkers, C. H., van Geelen, S. M., Duijff, S. N., Achterberg, E. J. M., van der Net, J., Veltkamp, R. C., Grootenhuis, M. A., van de Putte, E. M., Hillegers, M. H. J., van der Brug, A. W., Wierenga, C. J., Benders, M. J. N. L., Engels, R. C. M. E., van der Ent, C. K., Vanderschuren, L. J. M. J., & Lesscher, H. M. B. (2018). Healthy play, better coping: The importance of play for the development of children in health and disease. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *95*, 421–429. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.09.024>

- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T., Yomogida, Y., & Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial. *PloS One*, 7(1), e29676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029676>
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing Cognition with Video Games: A Multiple Game Training Study. *PLOS ONE*, 8(3), e58546. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058546>
- Okagaki, L., & Frensch, P. A. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(1), 33–58. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0193-3973(94)90005-1)
- Olafson, K. M., & Ferraro, F. R. (2001). Effects of emotional state on lexical decision performance. *Brain and Cognition*, 45(1), 15–20. <https://doi.org/10.1006/brcg.2000.1248>
- Ostiz-Blanco, M., Bernacer, J., Garcia-Arbizu, I., Diaz-Sanchez, P., Rello, L., Lallier, M., & Arrondo, G. (2021). Improving Reading Through Videogames and Digital Apps: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 12, 652948. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.652948>
- Park, D. C., & Schwarz, N. (2000). *Cognitive Aging: A Primer*. Psychology Press.
- Pasqualotto, A., Altarelli, I., De Angeli, A., Menestrina, Z., Bavelier, D., & Venuti, P. (2022). Enhancing reading skills through a video game mixing action mechanics and cognitive training. *Nature Human Behaviour*, 6(4), 545–554. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01254-x>
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Pellegrini, A. (2009). *The Role of Play in Human Development*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195367324.001.0001>
- Pellis, S. M., & Pellis, V. C. (2009). *The Playful Brain: Venturing to the Limits of Neuroscience*. Oxford: Oneworld.
- Pendley, J. S., Dahlquist, L. M., & Dreyer, Z. (1997). *Body Image and Psychosocial Adjustment in Adolescent Cancer Survivors*. *Journal of Pediatric Psychology*, Volume 22, Issue 1, February 1997, Pages 29–43, <https://doi.org/10.1093/jpepsy/22.1.29>. <https://academic.oup.com/jpepsy/article/22/1/29/883805?login=true>

- Peters, J. L., Crewther, S. G., Murphy, M. J., & Bavin, E. L. (2021). Action video game training improves text reading accuracy, rate and comprehension in children with dyslexia: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, *11*(1), 18584. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98146-x>
- Peters, J. L., De Losa, L., Bavin, E. L., & Crewther, S. G. (2019). Efficacy of dynamic visuo-attentional interventions for reading in dyslexic and neurotypical children: A systematic review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, *100*, 58–76. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.02.015>
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annual review of neuroscience*, *35*, 73–89. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Piaget, J. (1962). *Play, Dreams and Imitation in Childhood*. W.W. Norton & Company Inc, New York.
- Poldrack, R. A., Sabb, F. W., Foerde, K., Tom, S. M., Asarnow, R. F., Bookheimer, S. Y., & Knowlton, B. J. (2005). The neural correlates of motor skill automaticity. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *25*(22), 5356–5364. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3880-04.2005>
- Polman, H., Castro, B., & Aken, M. (2008). Experimental study of the differential effects of playing versus watching violent video games on children's aggressive behavior. *Aggressive behavior*, *34*, 256–264. <https://doi.org/10.1002/ab.20245>
- Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, *17*(3), 715–734. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050340>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *32*(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Prensky, M. R. (2012). *From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Learning*. Corwin Press.
- Prescott, A. T., Sargent, J. D., & Hull, J. G. (2018). Metaanalysis of the relationship between violent video game play and physical aggression over time. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *115*(40), 9882–9888. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611617114>

- Primack, B. A., Carroll, M. V., McNamara, M., Klem, M. L., King, B., Rich, M., Chan, C. W., & Nayak, S. (2012). Role of video games in improving health-related outcomes: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, *42*(6), 630–638. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.023>
- Proctor, R. W., & Vu, K.-P. L. (2003). Action selection. In *Handbook of psychology: Experimental psychology, Vol. 4.* (pagg. 293–316). John Wiley & Sons Inc.
- Purvis, K. L., & Tannock, R. (2000). Phonological processing, not inhibitory control, differentiates ADHD and reading disability. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *39*(4), 485–494. <https://doi.org/10.1097/00004583-200004000-00018>
- Puttemans, V., Wenderoth, N., & Swinnen, S. P. (2005). Changes in brain activation during the acquisition of a multifrequency bimanual coordination task: From the cognitive stage to advanced levels of automaticity. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *25*(17), 4270–4278.
- Radesky, J. S., & Christakis, D. A. (2016). Increased Screen Time: Implications for Early Childhood Development and Behavior. *Pediatric clinics of North America*, *63*(5), 827–839. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2016.06.006>
- Ramler, I. P., & Chapman, J. L. (2011). Introducing Statistical Research to Undergraduate Mathematical Statistics Students Using the Guitar Hero Video Game Series. *Journal of Statistics Education*, *19*(3), null. <https://doi.org/10.1080/10691898.2011.11889623>
- Reichle, E. D. (2011). Serial-attention models of reading. In *The Oxford handbook of eye movements* (pagg. 767–786). Oxford University Press.
- Rello, L., Bayarri, C., Otal, Y., & Pielot, M. (2014). A Computer-Based Method to Improve the Spelling of Children with Dyslexia. *Proceedings of the 16th international ACM SIGACCESS conference on Computers & accessibility - ASSETS '14*, 153–160. <https://doi.org/10.1145/2661334.2661373>
- Reynolds, M., & Besner, D. (2006). Reading aloud is not automatic: Processing capacity is required to generate a phonological code from print. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, *32*(6), 1303–1323. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.6.1303>
- Ruffino, M., Gori, S., Boccardi, D., Molteni, M., & Facoetti, A. (2014). Spatial and temporal attention in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00331>

- Russoniello, C. V., O'Brien, K., & Parks, J. M. (2009). The effectiveness of casual video games in improving mood and decreasing stress. *Journal of Cybertherapy and Rehabilitation*, 2(1), 53–66.
- Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344–360. <https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
- Saine, N. L., Lerkkanen, M.-K., Ahonen, T., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2011). Computer-Assisted Remedial Reading Intervention for School Beginners at Risk for Reading Disability. *Child Development*, 82(3), 1013–1028. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01580.x>
- Santamaria, J. J., Soto, A., Fernandez-Aranda, F., Krug, I., Forcano, L., Gunnard, K., Kalapanidas, E., Lam, T., Raguin, T., Davarakis, C., Menchon, J. M., & Jimenez-Murcia, S. (2011). Serious games as additional psychological support: A review of the literature. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 4(4), 469–477.
- Savage, R., Cornish, K., Manly, T., & Hollis, C. (2006). Cognitive processes in children's reading and attention: The role of working memory, divided attention, and response inhibition. *British Journal of Psychology (London, England: 1953)*, 97(Pt 3), 365–385. <https://doi.org/10.1348/000712605X81370>
- Schoneveld, E. A., Malmberg, M., Lichtwarck-Aschoff, A., Verheijen, G. P., Engels, R. C. M. E., & Granic, I. (2016). A neurofeedback video game (MindLight) to prevent anxiety in children: A randomized controlled trial. *Computers in Human Behavior*, 63, 321–333. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.005>
- Schouten, J. F., & Bekker, J. A. (1967). Reaction time and accuracy. *Acta Psychologica*, 27, 143–153. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(67\)90054-6](https://doi.org/10.1016/0001-6918(67)90054-6)
- Seeley W. W. (2019). The Saliency Network: A Neural System for Perceiving and Responding to Homeostatic Demands. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 39(50), 9878–9882. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1138-17.2019>
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., & Shaywitz, B. A. (1994). Issues in the definition and classification of attention deficit disorder. *Topics in Language Disorders*, 14(4), 1–25. <https://doi.org/10.1097/00011363-199408000-00003>

- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2008). Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia. *Development and Psychopathology*, 20(4), 1329–1349. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000631>
- Simen, P., Cohen, J. D., & Holmes, P. (2006). Rapid decision threshold modulation by reward rate in a neural network. *Neural Networks: The Official Journal of the International Neural Network Society*, 19(8), 1013–1026. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2006.05.038>
- Siviy, S. M., & Harrison, K. A. (2008). Effects of neonatal handling on play behavior and fear towards a predator odor in juvenile rats (*rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, 122(1), 1–8. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.122.1.1>
- Spence, I., & Feng, J. (2010). Video Games and Spatial Cognition. *Review of General Psychology*, 14(2), 92–104. <https://doi.org/10.1037/a0019491>
- Spinka, M., Newberry, R. C., & Bekoff, M. (2001). Mammalian Play: Training for the Unexpected. *The Quarterly Review of Biology*, 76(2), 141–168. <https://doi.org/10.1086/393866>
- Stam, H., Grootenhuis, M. a., & Last, B. f. (2005). The course of life of survivors of childhood cancer. *Psycho-Oncology*, 14(3), 227–238. <https://doi.org/10.1002/pon.839>
- Standage, D., Blohm, G., & Dorris, M. C. (2014). On the neural implementation of the speed-accuracy trade-off. *Frontiers in Neuroscience*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2014.00236>
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20(4), 147–152. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(96\)01005-3](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(96)01005-3)
- Stein J. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia (Chichester, England)*, 7(1), 12–36. <https://doi.org/10.1002/dys.186>
- Steinkuehler, C., & Squire, K. (2014). *Videogames and learning* (pagg. 377–394). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.023>
- Stewart, Harvey, Sahagian, Toal, Pollock, Law. (1991). *Play, the occupation of childhood*. Hamilton, Ontario: Neurodevelopmental Clinical Research Unit, The Ontario Ministry of Health.
- Sújar, A., Martín-Moratinos, M., Rodrigo-Yanguas, M., Bella-Fernández, M., González-Tardón, C., Delgado-Gómez, D., & Blasco-Fontecilla, H. (2022). Developing Serious Video Games to Treat Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Tutorial Guide. *JMIR serious games*, 10(3), e33884.

- Sutton-Smith, B. (2008). Play Theory: A Personal Journey and New Thoughts. *American Journal of Play*, 1(1), 80–123.
- Suziedelyte, A. (2015). Media and human capital development: Can video game playing make you smarter? *Economic Inquiry*, 53. <https://doi.org/10.1111/ecin.12197>
- Tanner, J. E., & Byrne, R. W. (2010). Triadic and collaborative play by gorillas in social games with objects. *Animal Cognition*, 13(4), 591–607. <https://doi.org/10.1007/s10071-009-0308-y>
- Thompson, G., & Foth, D. (2005). Cognitive-Training Programs for Older Adults: What Are they and Can they Enhance Mental Fitness? *Educational Gerontology - EDUC GERONTOL*, 31, 603–626. <https://doi.org/10.1080/03601270591003364>
- Tijms, J. (2011). Effectiveness of computer-based treatment for dyslexia in a clinical care setting: Outcomes and moderators. *Educational Psychology*, 31(7), 873–896. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.621403>
- Tisseron S. (2009). Les dangers des jeux vidéo: diagnostic et conduite à tenir [Videogames risks: diagnosis and management]. *Archives de pediatrie : organe officiel de la Societe francaise de pediatrie*, 16(1), 73–76. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2008.10.022>
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352–402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Valdois, S., Roulin, J.-L., & Line Bosse, M. (2019). Visual attention modulates reading acquisition. *Vision Research*, 165, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.10.011>
- van Veen, V., Krug, M. K., & Carter, C. S. (2008). The neural and computational basis of controlled speed-accuracy tradeoff during task performance. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(11), 1952–1965. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20146>
- Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (2010). Dyslexia: A deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(2), 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.003>
- Wagner, R. K., & Barker, T. A. (1994). The Development of Orthographic Processing Ability. In V. W. Berninger (A c. Di), *The Varieties of Orthographic Knowledge: I: Theoretical and Developmental Issues* (pagg. 243–276). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-3492-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-017-3492-9_8)
- West, G. L., Stevens, S. A., Pun, C., & Pratt, J. (2008). Visuospatial experience modulates

- attentional capture: Evidence from action video game players. *Journal of Vision*, 8(16), 1–9. <https://doi.org/10.1167/8.16.13>
- Wickelgren, W. A. (1977). Speed-accuracy tradeoff and information processing dynamics. *Acta Psychologica*, 41(1), 67–85. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(77\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0001-6918(77)90012-9)
- Wilkinson, N., Ang, R. P., & Goh, D. H. (2008). Online video game therapy for mental health concerns: a review. *The International journal of social psychiatry*, 54(4), 370–382. <https://doi.org/10.1177/0020764008091659>
- Willcutt, E. G., & Pennington, B. F. (2000). Psychiatric comorbidity in children and adolescents with reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(8), 1039–1048. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00691>
- Woodworth, R. S. (1899). Accuracy of voluntary movement. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 3(3), i–114. <https://doi.org/10.1037/h0092992>
- Xu, B., & Perfetti, C. A. (1999). Nonstrategic subjective threshold effects in phonemic masking. *Memory & Cognition*, 27(1), 26–36. <https://doi.org/10.3758/bf03201210>
- Yantis, S. (1998). Control of visual attention. In *Attention* (pagg. 223–256). Psychology Press/Erlbaum (UK) Taylor & Francis.
- Yelland, N. (1999). Technology as Play. *Early Childhood Education Journal*, 26(4), 217–220. <https://doi.org/10.1023/A:1022907505087>
- Zhou, Q., Main, A., & Wang, Y. (2010). The relations of temperamental effortful control and anger/frustration to Chinese children’s academic achievement and social adjustment: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 180–196. <https://doi.org/10.1037/a0015908>
- Zorzi, M. (2005). Computational models of reading. *Connectionist Models in Cognitive Psychology*, 403–444. <https://doi.org/10.4324/9780203647110>