



MITO E PSICOLOGIA: IL VIAGGIO DI PSICHE NEL MONDO

*L'attesa nella neuropsicologia: uno sguardo ai processi  
cognitivi sottostanti nell'era delle nuove tecnologie*

GLORIA LEONARDI

Consorzio Colibri (Bologna) - University of Pittsburgh Medical Center Italy  
Corresponding author e-mail: [gloria.leonardi@santaviola.it](mailto:gloria.leonardi@santaviola.it)

**ABSTRACT**

*La letteratura scientifica ha messo in evidenza le grandi capacità adattive del cervello. Il nostro sistema cerebrale può infatti rimodellare le sinapsi e la propria conformazione, in maniera plastica, in base ai diversi stimoli ambientali. In particolare, alcune ricerche hanno investigato i cambiamenti nello sviluppo di alcune abilità cognitive legate all'attesa, quali i processi attentivi ed i meccanismi del controllo della ricompensa. I risultati hanno permesso di evidenziare alcuni cambiamenti nell'efficienza di tali abilità associati ad un maggiore utilizzo di dispositivi tecnologici come lo smartphone. I risultati vanno però analizzati alla luce di alcuni limiti strutturali di questi studi come la mancanza di tempi necessari ad un'osservazione prospettica ed i metodi di analisi utilizzati.*

*The scientific literature has pointed out the great adaptive capacities of the brain. Our central nervous system can in fact reshape its synapses and conformation in response to the different environmental stimuli. In particular, some research focus on changes in the development of certain cognitive abilities related to waiting, such as attentional processes and reward mechanisms. The results made it possible to detect some changes in the efficiency of these skills associated with a greater use of technological devices such as smartphones. However, the results need to be analyzed in the light of some structural limitations of the studies such as the lack of time necessary for a prospective observation and the analysis methods used.*

**KEYWORDS**

*Attention, Plasticity, Smartphone*



## 1. Introduzione

Il nostro cervello non è solo uno dei nostri organi più importanti ma, tra tutti quelli studiati, è, probabilmente, quello ancora meno conosciuto. Risulta infatti difficile dare una risposta univoca e compiuta alla domanda su cosa ci permetta di avere una profondoscienza di noi stessi e della realtà.

Emily Dickinson scriveva in una sua poesia che *“il Cervello è più ampio del Cielo”* evocando le vaste capacità cerebrali nella computazione combinatoria e nel creare quindimondi reali (o percepiti come reali) e possibili.<sup>1</sup>

Negli ultimi decenni un ambito di grande interesse nella ricerca sul funzionamento del cervello riguarda la plasticità cerebrale, definita come l'insieme dei cambiamenti che si verificano nell'organizzazione del cervello a livello, sia anatomico che fisiologico, come frutto della propria esperienza ed interazione con l'ambiente circostante.<sup>2</sup>

Tale proprietà è specifica della neocorteccia, ovvero della parte evolutivamente più recente del nostro cervello. Tale parte è collegata con le regioni sottocorticali del cervello da cui originano le disposizioni istintuali-affettive che sono in un rapporto di reciproca modulazione con le funzioni cognitive cerebrali.<sup>3,4</sup>

Attraverso lo studio della plasticità cerebrale possiamo quindi approfondire e spiegare forme di cambiamento cognitivo e comportamentale che sottostanno ai processi di apprendimento e memoria di nuove pratiche motorie. Nei primi anni del '900 gli studi si sono orientati maggiormente nel porre l'accento verso la definizione di un unico periodo di vita, limitato nel tempo, accreditato come maggiormente suscettibile a nuovi apprendimenti e quindi caratterizzato da plasticità cerebrale. Oltre questo periodo non sarebbero stati più possibili cambiamenti complessi all'interno delle sinapsi, secondo gli studiosi dell'epoca.

Le ricerche degli anni recenti hanno, al contrario, messo in luce la capacità cerebrale di effettuare modificazioni neuroanatomiche e neurofisiologiche dalla nascita alla morte. Il cervello dinamico che cambia costantemente prospetta la definizione di uno sviluppo cerebrale 'normale' all'interno di specifici spazi della vita dell'individuo sia che siano gli anni dell'infanzia sia il periodo dell'invecchiamento.<sup>5,6</sup>

Tale considerazione ci porta alla valutazione dell'impatto degli stimoli ambientali, dei rapporti sociali, delle esperienze pregresse e dei geni dell'individuo nello sviluppo di determinate capacità cognitive. Questa riflessione risulta essere particolarmente interessante alla luce dei continui cambiamenti e mutazioni sensoriali dati dal progredire della tecnologia. Nelle prime fasi dello sviluppo, l'esposizione a determinati stimoli e l'interazione con essi comporta importanti modificazioni all'interno delle diverse connessioni neuronali con effetti nella neurologia del cervello. Le ricerche hanno preso in considerazione, nello specifico, lo studio del cervello in condizioni di deprivazione sensoriale e di ambiente arricchito. Una ricerca, attraverso lo studio delle spine dendritiche sui ratti, ha evidenziato una significativa perdita dei dendriti nei ratti giovani a cui erano stati recisi i baffi piuttosto che nella popolazione di ratti con recisione in età adulta. La perdita dei baffi e dei loro recettori



sensoriali ha avuto quindi un forte impatto nella crescita dendritica dimostrando gli effetti della deprivazione sensoriale, specialmente se questa avviene durante la fase giovanile.<sup>7</sup> Studi condotti in un ambiente ricco di stimoli confermano come tale condizione comporti cambiamenti all'interno dell'ippocampo con effetti a cascata sull'apprendimento, sulla memoria e sulla salute. Tali conseguenze risultano particolarmente evidenti durante l'infanzia, ma tendono a persistere anche nella fase adulta.<sup>8</sup>

Presa visione della vasta letteratura attualmente disponibile sulle capacità di adattamento cerebrale, la domanda che i ricercatori attualmente si pongono è quanto l'uso delle nuove tecnologie abbia contribuito a modificare e a costituire nuovi percorsi di sviluppo delle nostre capacità cognitive. Questa riflessione nasce dalla constatazione del vasto uso abituale dei dispositivi tecnologici all'interno di vari contesti e compiti della vita quotidiana. In questo specifico settore, seppur ancora in costante aggiornamento, i ricercatori ne hanno evidenziato i limiti e le potenzialità considerando le nostre principali funzioni cognitive, tra cui la memoria, le nostre capacità di inibizione, ma soprattutto le nostre abilità nell'attendere.

## 2. La plasticità cerebrale

Il termine 'plastica' trova le sue radici nelle parole greche *plastikós* o *plastos* che significano "modellato, formato". Originariamente, fino ai decenni a cavallo tra il 1800 e il 1900, il cervello era principalmente studiato dai filosofi.<sup>9</sup>

Alla fine del 1800 il neuroanatomista spagnolo Santiago Ramon y Cajal ha per primo concettualizzato il neurone come l'unità anatomica, fisiologica, genetica e metabolica del sistema nervoso e, inoltre, ha ipotizzato la necessità di una ginnastica mentale per aumentare le connessioni cerebrali.<sup>10</sup> Nel 1893, il neuropsichiatra italiano Eugenio Tanzi teorizzò che, attraverso l'apprendimento o la pratica specifica, si potessero rafforzare le connessioni preesistenti attraverso il processo dell'ipertrofia. Teoria che successivamente fu ripresa da Ernesto Lugaro, discepolo di Tanzi, il quale, inserendo la definizione della natura chimica della sinapsi, gettò di fatto le basi verso una spiegazione della plasticità cerebrale.<sup>11</sup> Successivamente, con la pubblicazione nel 1949 di «*The Organization of Behavior*», lo psicologo canadese Donald Olding Hebb, studiando le proprietà della trasmissione sinaptica, definì una teoria riguardo i meccanismi neurali dell'apprendimento e della memoria. Nel suo libro, sono stati infatti discussi i cosiddetti 'postulati di Hebb', i quali a loro volta si basano sulle ipotesi di Konorski secondo cui i cambiamenti morfologici nelle connessioni neurali costituiscono il substrato dell'apprendimento.<sup>12</sup>

La legge di Hebb, che è tuttora la base per lo studio dell'apprendimento, afferma che se un neurone di entrata ed un neurone in uscita sono attivati contemporaneamente per un certo periodo di tempo, questo stato rafforza la facilità di trasmissione del segnale stesso fra i due neuroni, incrementandone il peso della loro connessione.<sup>13</sup>

Nei decenni successivi arrivarono le prove sperimentali a sostegno delle sue teorie con la scoperta di un potenziamento duraturo nel giro dentato dell'ippocampo.<sup>14,15</sup>



Grazie a uno sviluppo tecnico chiave avvenuto all'interno dei laboratori, come l'uso della preparazione della 'fetta del cervello',<sup>16</sup> sono state quindi individuate una forma di plasticità a lungo termine e la depressione a lungo termine, o LTD. La prima consiste in un aumento a lungo termine della trasmissione del segnale tra due neuroni tramite stimolazione sincrona,<sup>17</sup> mentre la seconda forma riguarda la diminuzione dell'efficacia di una sinapsi come conseguenza di uno specifico tipo di stimolazione endogena.<sup>15,16</sup>

Inoltre, è stata suggerita un'altra forma di plasticità sinaptica, denominata metaplasticità ovvero 'la plasticità della plasticità sinaptica'. Quest'ultimo è un fenomeno finalizzato a mantenere le sinapsi in continua attivazione dinamica, permettendo alle sinapsi e alle reti di rispondere a un ambiente in evoluzione.<sup>17</sup>

Oltre all'attività della forza sinaptica<sup>18</sup> e dell'efficacia della trasmissione sinaptica, la plasticità cerebrale si verifica anche attraverso modifiche strutturali dei dendriti e della morfologia della colonna vertebrale, la cosiddetta plasticità sinaptica strutturale.

Quindi, in base alle evidenze riportate la rete neurale risponde alle continue esperienze sensoriali dell'individuo formando continue nuove connessioni in maniera 'adattiva'. A tale proposito la ricerca si è spostata quindi verso l'approfondimento della relazione tra l'ambiente e il cervello.

L'attuale letteratura scientifica, negli ultimi anni, ha focalizzato la sua attenzione nella descrizione delle caratteristiche dell'ambiente arricchito che, riprendendo la definizione fornita da Rosenzweig è 'la combinazione di stimoli inanimati e sociali complessi'.<sup>19</sup>

L'ambiente arricchito permette, con la varietà di stimolazioni di tipo somatosensoriali, motorie, cognitive e relazionali, di aumentare i fenomeni di neurogenesi e formazioni sinaptiche. Tali cambiamenti anatomici agiscono non solo sui processi di memoria, di apprendimento e attenzione ma rappresentano anche un fattore neuroprotettivo per il declino cognitivo e per un danno cerebrale causato da una condizione patologica.<sup>20</sup>

Viceversa, la mancanza di stimoli ed esperienze comporta una modifica nelle connessioni cerebrali che si traduce con un cambiamento nelle abilità dell'individuo.

La plasticità cerebrale è quindi un processo continuativo e trasversale nelle diverse finestre temporali durante lo sviluppo. Lo stretto rapporto con l'ambiente permette inoltre di indagare come stimolare e attivare determinate attività ed esperienze in relazione al potenziamento delle modificazioni sinaptiche. Questo punto risulta essere particolarmente rilevante in considerazione dell'uso delle tecnologie nei programmi riabilitativi.

### **3. Le abilità cognitive nell'attesa**

Saper attendere è una capacità che dipende da fattori emotivi, sociali ma anche neuropsicologici. Specifici processi cognitivi si attivano per permettere all'individuo di determinare il proprio comportamento nell'aspettativa di qualche evento, stimolo o di qualcuno.<sup>21</sup>

Una delle prime abilità che entra in gioco è l'attenzione. In generale, possiamo definire



l'attenzione come il gruppo dei processi di selezione che il cervello mette in atto per gli stimoli che arrivano dal mondo esterno attraverso gli organi di senso. Nella letteratura si utilizza spesso l'immagine metaforica di un filtro, in cui si lasciano passare solo gli stimoli che sono rilevanti per l'elaborazione dell'esperienza che stiamo vivendo. L'attenzione è quindi costituita da un insieme di meccanismi altamente rilevanti per la propria mente in considerazione della quantità di risorse limitate del nostro cervello e consentono di filtrare solo le informazioni salienti.<sup>22</sup>

I processi di attenzione sono largamente studiati nella ricerca scientifica, sia attraverso tecniche di *neuroimaging*<sup>23</sup> che cercano di identificare l'attività cerebrale in relazione ai processi attentivi, sia attraverso tecniche più tradizionali tipiche della psicologia cognitiva. Tali tecniche misurano in laboratorio i tempi di reazione (TR) che possono essere definiti come i tempi dati dalla risposta comportamentale dell'individuo alla presentazione di determinati stimoli. L'efficacia della risposta è influenzata dal livello di *diarousal*, inteso come uno stato globale di attivazione dell'individuo che può variare dal sonno all'eccitazione. La stessa attenzione è un meccanismo che si correla con il livello di *arousal*. Nello specifico a bassi livelli di attivazione l'individuo si distrae facilmente, mentre, parimenti, a livelli eccessivi di attivazione l'ansia impatta negativamente sulla prestazione.<sup>24</sup>

Ogni processo attentivo può essere controllato in maniera volontaria o in maniera involontaria. Studi hanno infatti confermato come i tempi di reazione siano più veloci e corretti quando gli individui sono preventivamente preparati verso la direzione degli stimoli.<sup>25</sup> Allo stesso tempo l'attenzione diretta in maniera automatica verso un evento improvviso ha un importante significato adattivo e di prestazione per le persone.

Una importante considerazione riguardo allo studio dell'attenzione concerne la varietà dei processi che si attivano, tanto che l'attenzione va associata ad un unico meccanismo ma ad un'abilità costituita da un insieme di processi. Infatti, in psicologia cognitiva oltre all'attenzione selettiva, gli studi hanno approfondito il fenomeno dell'attenzione divisa.<sup>26</sup> Con il termine attenzione divisa si fa riferimento all'abilità dell'individuo di focalizzare l'attenzione su più stimoli o eventi contemporaneamente. È necessario considerare che sia per l'attenzione divisa che per i processi selettivi, la mancanza di efficienza nelle abilità d'inibizione degli stimoli interferenti e nelle capacità di regolare i propri impulsi comportamentali, sono fondamentali sia per controllare le prestazioni, sia per la più generale capacità di attendere o ritardare una risposta.

Vi sono alcune condizioni cliniche del neurosviluppo che possono andare ad interessare i processi attentivi, quale il Disturbo da Deficit d'Attenzione e Iperattività (ADHD). Le manifestazioni cliniche generali dell'ADHD riguardano la difficoltà a prestare attenzione, a gestire i comportamenti impulsivi e/o un livello di attività motoria particolarmente accentuato. Questi deficit si traducono in difficoltà di inibizione delle risposte, difficoltà nel rispettare regole e difficoltà nell'attendere prima di ottenere ciò che si desidera.<sup>27</sup>



Un altro punto d'interesse riguardo i processi cognitivi che maggiormente sono influenzati dalle modifiche ambientali e dalla quantità degli stimoli, è lo studio dei meccanismi legati al controllo della ricompensa, il così chiamato 'sistema di ricompensa'.<sup>28</sup> Il sistema di ricompensa è la rete neurale<sup>29</sup> che regola i processi di apprendimento, di motivazione, e le emozioni coinvolti nella percezione del piacere. Tale sistema è responsabile della cognizione della ricompensa, quest'ultima definita come la proprietà attraente di uno stimolo che motiva particolarmente l'individuo verso un comportamento finalizzato. La ricompensa è particolarmente significativa sulla base di quanto è saliente l'incentivo e le emozioni positive che suscita. Inoltre, risulta importante la sua capacità di generare nelle persone nuovi comportamenti appresi.<sup>30</sup>

In considerazione di ciò l'elaborazione cognitiva dell'appetibilità delle ricompense risulta particolarmente interessante per lo studio dei cambiamenti nella cognizione in vista dell'uso sempre più frequente di strumenti tecnologici che offrono alle persone una risposta imminente ai propri bisogni o contatti sociali.

#### 4. L'attesa e i dispositivi tecnologici

Una delle preoccupazioni che precede una maggiore incidenza nell'utilizzo della nuova tecnologia come gli *smartphone*, è l'aumento della diagnosi di deficit attentivi o ADHD, nei bambini o negli adolescenti.<sup>31</sup> Le nuove opportunità date dall'interazione con i media digitali sono particolarmente interessanti per gli adolescenti, dove molte interazioni sociali avvengono anche on line. A tal proposito alcune ricerche si sono concentrate nell'identificare eventuali cambiamenti nella capacità di attenzione con l'aumentare dell'impegno nell'utilizzo di dispositivi mobili. A tal proposito una ricerca di Nikken e Schols ha evidenziato una diminuzione dei tempi di attenzione a causa di un maggior contatto con la tecnologia degli *smartphone*, soprattutto nella popolazione più giovane.<sup>32</sup> Da tale evidenza la ricerca ha approfondito maggiormente i potenziali impatti delle tecnologie digitali sull'attenzione divisa e sull'attenzione selettiva. Nella vita quotidiana tale impatto è particolarmente influente in considerazione della capacità che hanno i dispositivi multimediali nel dirottare o interrompere le nostre attività fisiche o mentali in corso.

Le interruzioni provocate dai dispositivi multimediali possono essere endogene o esogene. Le interruzioni endogene si hanno nel momento in cui i pensieri dell'individuo si spostano verso un'attività correlata al dispositivo, manifestando una spinta comportamentale non richiesta per interagire con lo strumento. Tale spinta potrebbe essere derivata da una necessità di gratificazione più immediata quando le attività in corso potrebbero essere percepite come non gratificanti. In molti casi quando l'attenzione viene dirottata sullo strumento per uno scopo, gli individui si impegnano successivamente verso una cascata di altre attività non pianificate precedentemente.<sup>33</sup>

Le interruzioni esogene si verificano quando i segnali ambientali catturano l'attenzione dell'utente, tramite un avviso sonoro o visivo. È importante osservare che i dispositivi



tecnologici sono in grado di influenzare l'attenzione focalizzata anche quando l'utente tenta di ignorarli. In uno studio di Stothart i ricercatori hanno evidenziato che l'esposizione alle notifiche dello *smartphone* riduceva in maniera significativa le prestazioni in un'attività simultanea basata sull'attenzione, anche quando il partecipante non si prendeva il tempo per visualizzare la notifica. Da tale evidenza, quindi, sentire semplicemente il suono o la vibrazione del dispositivo che indicava l'allarme era sufficiente per distrarre i partecipanti e diminuire la loro capacità di focalizzare l'attenzione sul compito, influenzandone la prestazione.<sup>34</sup> Ulteriori ricerche suggeriscono che anche il semplice pensiero della presenza fisica di uno *smartphone* può influire sulle prestazioni cognitive.

Thornton ha condotto uno studio in cui ai partecipanti è stato chiesto di completare due compiti neuropsicologici costruiti per studiare le funzioni esecutive e l'attenzione. Prima di iniziare i compiti, la sperimentatrice ha lasciato 'accidentalmente' il suo cellulare sulla scrivania di un gruppo di partecipanti. I partecipanti appartenenti a questo gruppo, denominato gruppo sperimentale, hanno ottenuto risultati significativamente peggiori nei compiti proposti rispetto ai partecipanti del gruppo di controllo.<sup>35</sup>

Inoltre, sono particolarmente interessanti gli studi che si sono focalizzati nell'individuare i principali cambiamenti nelle capacità attentive sostenute. Alcuni di essi definiscono l'attenzione sostenuta come la capacità di raggiungere il 'flusso'. Uno stato di flusso è «uno stato di concentrazione così focalizzato che equivale all'assoluto assorbimento in un'attività».<sup>36</sup> Lee e i suoi colleghi hanno studiato come l'utilizzo dei dispositivi possa o meno avere effetti a lungo termine sulla capacità di mantenere uno stato di flusso. I risultati hanno mostrato che gli individui con un punteggio più alto nella scala della dipendenza da *smartphone* hanno ottenuto punteggi significativamente più bassi nelle scale di apprendimento autoregolato e del flusso di apprendimento. Considerando la correlazione dei dati non è possibile definire una causalità, ma i dati comunque potrebbero suggerire che l'uso eccessivo di *smartphone* potrebbe avere un impatto negativo sulla capacità di mantenere la forma di attenzione focalizzata sostenuta nel tempo.<sup>37</sup>

I dati di ricerca esposti evidenziano però alcuni limiti, tra cui il non vasto numero effettivo di studi e l'impossibilità di misurare gli effetti a lungo termine. Quindi, sebbene ci siano prove evidenti che l'impegno con i dispositivi tecnologici può avere un impatto acuto sui compiti cognitivi in corso, le prove su eventuali impatti a lungo termine delle abitudini sul funzionamento dell'attenzione sono scarse.

Oltre ai loro effetti sull'attenzione, i dispositivi e i relativi media sono spesso implicati nella percezione verso un bisogno di gratificazione immediata.<sup>38</sup> È infatti particolarmente comune l'opinione secondo la quale i bambini e gli adolescenti siano meno capaci di attendere ricompense, a causa della sempre maggiore presenza di vari tipi di multimedia nella loro vita. In accordo alla sezione precedente, la ricerca empirica risulta ancora non particolarmente vasta.

In questa parte, delineiamo alcuni studi che informano sulla nostra comprensione dei potenziali impatti che i dispositivi mobili possono avere sulla tendenza degli individui a



scegliere premi più piccoli, più immediati, rispetto a premi più grandi dopo un ritardo. Infatti, un'idea popolare particolarmente comune riguarda la concezione secondo cui avere un accesso continuativo a questi dispositivi potrebbe generare un bisogno di gratificazione immediata. In un recente studio è stato osservato che gli utenti più assidui della tecnologia mobile erano anche i più inclini a prendere una ricompensa più piccola e più immediata piuttosto che aspettare una ricompensa più importante ma in ritardo.<sup>39</sup> Inoltre, è stato evidenziato che la correlazione tra la frequenza dell'uso delle tecnologie e il ritardo della gratificazione, era mediata dalle differenze individuali nell'impulsività. Tale risultato è in accordo con studi precedenti che hanno evidenziato una correlazione tra l'impegno in compiti di multitasking multimediale e l'aumento di comportamenti impulsivi.<sup>40</sup> Tali ricerche evidenziano al contempo alcune carenze derivate da un'analisi limitata a strumenti di autovalutazione dei comportamenti.

Nonostante i limiti evidenziati dagli studi nel settore, sono particolarmente interessanti gli approfondimenti sulle conseguenze cognitive date dall'abituarsi a ricevere una gratificazione immediata. In particolare, uno studio ha misurato le conseguenze cognitive, comportamentali e neurali dell'uso dello *smartphone*, con un'analisi specifica sull'attualizzazione del ritardo della ricompensa. A tal proposito, una ricerca condotta da Hadar e colleghi ha messo in luce che persone non abituate all'utilizzo degli *smartphone*, dopo tre mesi di uso intensivo del dispositivo, riportavano a livello comportamentale una diminuzione della capacità di attendere la ricompensa.<sup>41</sup>

Studi di *neuroimaging* suggeriscono, inoltre, che i circuiti neurali interessati nell'elaborazione della ricompensa svolgono un ruolo importante anche nelle attività specifiche effettuate sui telefoni cellulari, in particolare sui social media, con l'attivazione di alcuni circuiti cerebrali deputati all'elaborazione della ricompensa, quali lo striato ventrale e dorsale.<sup>42</sup> All'interno del campo delle *neuroimaging*, alcuni studiosi pongono l'attenzione sul cambiamento plastico dei circuiti cerebrali, che potrebbero portare a cambiamenti funzionali o strutturali nel cervello mediato dal maggiore uso dei dispositivi tecnologici.<sup>43</sup> In particolare, al momento, alcuni studi si stanno occupando di misurare ed osservare i cambiamenti nella plasticità cerebrale a lungo termine.

## 5. Discussione

Lo scopo della presente narrazione è stato quello di mettere in luce i processi cognitivi, comportamentali e neuropsicologici che definiscono le nostre capacità di attesa e di attenzione adeguata agli stimoli esterni. Tale presentazione ha inoltre la finalità di descrivere potenziali influenze circa l'utilizzo delle nuove tecnologie e dispositivi multimediali nelle performance degli individui, e nell'attivazione di tali abilità.

Nello specifico, gli studi attualmente disponibili si concentrano nel definire i cambiamenti nei processi attentivi, nei processi legati all'inibizione comportamentale e nel sistema di ricompensa.



Sebbene ci siano prove significative che l'uso dei dispositivi tecnologici può avere un impatto sui compiti cognitivi in corso, le prove su eventuali impatti a lungo termine dei comportamenti relativi agli *smartphone* sul funzionamento dell'attenzione sono ancora limitate. Nonostante questo, è importante considerare come l'utilizzo di questi dispositivi comporti una maggiore sensibilità e urgenza a rispondere ad un bisogno o ad una ricompensa. Particolarmente indicativi sono gli studi di *neuroimaging* che hanno evidenziato una relazione tra il sistema della ricompensa e l'uso dei social media o *smartphone* attraverso l'attivazione delle stesse strutture cerebrali. A tal proposito alcune ricerche longitudinali, che consentono di studiare lo stesso fenomeno lungo l'arco di vita, si stanno dedicando nel fornire informazioni su come la tecnologia degli *smartphone* possa influenzare il cervello durante i periodi di maggiore plasticità e su come questi cambiamenti possano portare a mutamenti nei circuiti neurali. Al contempo, se ci basiamo su una riflessione in merito alle proprietà plastiche del cervello, è possibile approfondire l'applicazione delle tecnologie multimediali all'interno di programmi di potenziamento cognitivo interessati alla fascia adulta. In questo campo, vari studi hanno evidenziato risultati significativi per quanto riguarda il loro impiego.

In uno studio di Morán e colleghi, è stato osservato che l'uso di determinati programmi virtuali di esposizione a specifici esercizi cognitivi, ove vi è la possibilità di interagire con lo strumento per risolvere i compiti proposti, porta benefici significativi sia nel potenziamento di abilità legate alle funzioni esecutive, sia nel benessere emotivo percepito.<sup>44</sup>

Quindi se da un lato è possibile osservare cambiamenti nell'efficienza di funzionecognitive legate all'attesa mediate da un maggior utilizzo di dispositivi multimediali, come gli *smartphone*, dall'altra occorre mettere in luce le ampie possibilità dell'uso degli attuali strumenti tecnologici nel campo del potenziamento cognitivo.

Tali evidenze ci danno l'opportunità effettiva di poter studiare diversi approcci all'utilizzo dei dispositivi, in modo da poterli rendere differenziabili all'utente e fruibili verso una stimolazione effettiva delle sue abilità e competenze.

**NOTE**

- 1 Dickinson 1892.
- 2 Spolidoro 2008: 335.
- 3 Panksepp 2014.
- 4 Farinelli 2021.
- 5 Oberman 2013: 109.
- 6 Northoff 2014.
- 7 Zuo 2005: 261ss.
- 8 Zarif 2017.
- 9 Markram 1998.
- 10 Jones 1994.
- 11 Berlucchi 2009.
- 12 Makram 2011.
- 13 Hebb 1949.
- 14 Lømo 2003.
- 15 È un'area cerebrale situata nella parte mediale della corteccia ed è collegata alla formazione delle memorie episodiche tramite l'emisfero destro. Il collegamento all'emisfero sinistro supporta la formazione di nuove memorie semantiche.
- 16 Uno dei metodi per lo studio della corteccia cerebrale è analizzare single parti del cervello affettate.
- 17 Un neurone riceve sinapsi da altri neuroni. Gli input possono essere attivati in maniera sincrona, ovvero in maniera simultanea, oppure asincrona.
- 15 Lynch 1977.
- 16 Tipo di stimolazione presente all'interno del cervello.
- 17 Abraham 1996.
- 18 La forza sinaptica può essere considerata come l'aumento dell'efficacia di una sinapsi data da un tipo di stimolazione o di attività endogena.
- 19 Will 2004.
- 20 Inguaggiato 2017: 304.
- 21 Kayser 2020: 1161ss.
- 22 Broadbent 1958.
- 23 Sono delle tecniche che consentono di mappare la struttura del sistema.
- 24 Yerkes 1908.
- 25 Posner 1990.
- 26 McCormick 1998: 350.
- 27 Barkley 2002.
- 28 Shultz 2015.
- 29 Una rete neurale è composta da una popolazione di neuroni fisicamente interconnessi tra loro che definiscono un circuito riconoscibile.
- 30 Shultz 2015.
- 31 Visser 2014.
- 32 Nikken 2015.
- 33 Melcher 2013.
- 34 Stothart 2015.
- 35 Thornton 2014.
- 36 Csikszentmihalyi 2014: 227ss.
- 37 Lee 2014: 297ss.



- 38 Zhang 2012: 1890ss.  
 39 *Ibidem*.  
 40 Minear 2013: 1279.  
 41 Hadar 2015: 318.  
 42 Sherman 2016: 1033.  
 43 Greenfield 2013.  
 44 Morán 2015.

## BIBLIOGRAFIA

- Abraham W. C., Bear M. F. (1996), *Metaplasticity: the Plasticity of Synaptic Plasticity*, «Trends in Neurosciences», vol. 19, pp. 126-130.
- Barkley RA, Fischer M, Smallish L, Fletcher K. (2002), *The persistence of attention- deficit/hyperactivity disorder into young adulthood as a function of reporting source and definition of disorder*, «Journal of Abnormal Psychology», vol. 111, pp. 279-89.
- Berlucchi G., Buchtel H. A. (2009), *Neuronal Plasticity: Historical Roots and Evolution of Meaning*, «Experimental Brain Research», vol. 192, pp. 307-319.
- Broadbent D. (1958), *Perception and Communication*, London: Pergamon Press.
- Csikszentmihalyi M., Abuhamdeh S., Nakamura J. (2014), *Flow and the Foundations of Positive Psychology*, Dordrecht: Springer.
- Dickinson E. (1962), *Wider than the Sky*, Gerald Edelman.
- Farinelli, M. (2020), *#iorestoacasa #noirestiamoacasa: Le Forme E I Tempi dell'adattamento Al Distanziamento Sociale*, «DNA - Di Nulla Accademia. Rivista di studi camporesiani», vol. 1, n. 2, pp. 49-67, <https://doi.org/10.6092/issn.2724-5179/12317>.
- Greenfield S. (2013), *Screen Technologies*, <http://www.susangreenfield.com/science/screen-technologies/> (ultimo accesso 22 Giugno 2021).
- Hadar A. A., Eliraz D., Lazarovits A., Alyagon U., Zangen A. (2015), *Using Longitudinal Exposure to Causally Link Smartphone Usage to Changes in Behavior, Cognition and right Prefrontal Neural Activity*. «Brain Stimulation», vol. 8, pp. 318.
- Hebb D. (1949), *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*, New York, NY: Wiley.
- Inguaggiato E., Sgandurra G., Cioni G. (2017), *Brain Plasticity and early Development: Implications for early Intervention in Neurodevelopmental Disorders*, «Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence», vol. 65, pp. 299-306.
- Jones E. G. (1994), *The Neuron Doctrine 1891*, «Journal of the History of the Neurosciences», vol. 3, pp. 3-20.
- Kayser J., Wong L.Y.X., Sacchi E. (2020), *Behavioral Measures of Attention and Cognitive Control during a new Auditory Working Memory Paradigm*, «Behavior Research Method», vol. 52, pp. 1161-1174.
- Lynch G. S., Dunwiddie T., and Gribkoff V. (1977), *Heterosynaptic Depression: a Postsynaptic Correlate of Long-Term Potentiation*, «Nature», vol. 266, pp. 737-739.
- Lomo T. (2003), *The Discovery of Long-Term Potentiation*, «Philosophical Transactions of the Royal Society B», vol. 358, pp. 617-620.
- Lee, J., Cho, B., Kim, Y., Noh, J. (2015), *Emerging Issues in Smart Learning*, Berlin, Springer.
- Markram H., Gerstner W., Sjöström P. J. (2011), *A History of Spike-Timing-Dependent Plasticity*, «Frontiers in Synaptic Neuroscience», vol. 3, <https://doi.org/10.3389/fnsyn.2011.00004>.



- McCormick P. A., Klein R. M., Johnston S. (1998), *Splitting Versus Sharing Focal Attention: Comment on Castiello and Umiltà (1992)*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», vol. 24, pp. 350-357.
- Melcher M. (2013), *Mindfulness vs. Smartphones*, [https://www.huffpost.com/entry/mindfulness-vs-smartphone\\_b\\_2856462](https://www.huffpost.com/entry/mindfulness-vs-smartphone_b_2856462) (ultimo accesso 22 Giugno 2021).
- Miner M., Brasher F., McCurdy M., Lewis J., Younggren A. (2013), *Working Memory, Fluid Intelligence, and Impulsiveness in heavy media Multitaskers*, «Psychonomic Bulletin & Review», vol. 20, pp. 1274-1281.
- Morán A. L., Ramírez-Fernández C., Meza-Kubo V., Orihuela-Espina F., García-Canseco E., Grimaldo A. I., & Sucar E. (2015), *On the Effect of Previous Technological Experience on the Usability of a Virtual Rehabilitation Tool for the Physical Activation and Cognitive Stimulation of Elders*, «Journal of Medical Systems», vol. 39, n. 9 (104), <https://doi.org/10.1007/s10916-015-0297-0>.
- Northoff G., Farinelli M., Chattat R., Baldoni F. (2014), *La plasticità del Sé - Un approccio neuropsicodinamico*, Bologna, il Mulino.
- Nikken P., Schols M. (2015), *How and Why Parents Guide the Media use of Young Children*, «Journal of Child and Family Studies», vol. 24, pp. 3423-3435.
- Oberman L., Pascual-Leone A. (2013), *Changes in Plasticity Across the Lifespan: Cause of Disease and Target for Intervention*, «Progress in brain research», vol. 207, pp. 91-120.
- Panksepp J., Biven L. (2014), *Archeologia della mente*, Milano, Raffaello Cortina.
- Posner M.I., Petersen S.E. (1990), *The Attention System of the Human Brain*, «Annual Review of Neuroscience», vol. 13, pp. 25-42.
- Schultz W. (2015), *Neuronal Reward and Decision Signals: from Theories to Data*. «Physiological Reviews», vol. 95, pp. 853-951.
- Sherman L. E., Payton A. A., Hernandez L. M., Greenfield P. M., Dapretto M. (2016), *The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media*, «Psychological Science», vol. 27, pp. 1027-1035.
- Spolidoro M., Sale A., Berardi N., Maffei L. (2008), *Plasticity in the Adult Brain: Lessons from the Visual System*, «Experimental Brain Research», vol. 192, pp. 335-341.
- Stothart C., Mitchum A., Yehnert C. (2015), *The Attentional Cost of Receiving a Cell phone Notification*, «Journal of Experimental Psychology», vol. 41, pp. 893-897.
- Thornton B., Faires A., Robbins M., Rollins E. (2014), *The Mere Presence of a Cell Phone May be distracting Implications for Attention and Task Performance*, «Social Psychology», vol. 45, pp. 479-488.
- Visser S. N., Danielson M. L., Bitsko R. H., Holbrook J. R., Kogan M. D., Ghandour R. M., et al. (2014), *Trends in the Parent-report of Health Care Provider-Diagnosed and Medicated Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: United States, 2003-2011*, «Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry», vol. 53, pp. 34-46.
- Will B., Galani R., Kelche C., Rosenzweig M.R. (2004), *Recovery from Brain Injury in Animals: Relative Efficacy of Environmental Enrichment, Physical Exercise or Formal Training (1990-2002)*, «Progress in Neurobiology», vol. 72, pp. 167-82.
- Yerkes R.M., Dodson J.D. (1908), *The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-Formation*, «Journal of Comparative Neurology», vol. 18, pp. 459-482.
- Zarif H., Nicolas S., Petit-Paitel A., Chabry J., Guyon A. (2017), *How Does an Enriched Environment Impact Hippocampus Brain Plasticity?*, «The Hippocampus - Plasticity and Functions», Ales Stuchlik, IntechOpen, <https://doi.org/10.5772/intechopen.71426> (ultimo accesso: 22 giugno 2021).
- Zhang W., Zhang L. (2012), *Explicating Multitasking with Computers: Gratifications and Situations*, «Computers in Human Behavior», vol. 28, pp. 1883-1891.
- Zuo Y., Yang G., Kwon E. (2005), *Long-Term Sensory Deprivation Prevents Dendritic Spine Loss in Primary Somatosensory Cortex*, «Nature», vol. 436, pp. 261-265.