



Internet ci cambia il cervello?

Giovanni Pellegrì, neurobiologo e divulgatore scientifico, responsabile de L'ideatorio, servizio di promozione della cultura scientifica presso l'Università della Svizzera italiana

Sono passati quasi venticinque anni dall'invenzione di internet e in molti si chiedono in quale misura le nuove tecnologie, sempre più intimamente connesse al nostro vivere, stiano modificando il nostro "essere uomini". Internet ha trasformato il nostro modo di comunicare, relazionarci e lavorare. Forse internet ha già cambiato anche il nostro modo di pensare, di percepire noi stessi e la realtà. Le nuove tecnologie, a disposizione dei bambini fin dalla nascita, modificheranno anche i loro circuiti neurali? I nativi digitali saranno meglio adattati al mondo attuale oppure saranno individui sconnessi dalla realtà con capacità cognitive ridotte?

La storia è molto recente: nel 1989 solamente centomila computer in tutto il mondo erano collegati tra loro. Dall'annuncio della nascita del World Wide Web nel 1991, lo sviluppo è iperbolico: nel 1996 i computer connessi sono dieci milioni. Un decennio più tardi gli utenti di internet sono un miliardo, oggi sono tre miliardi¹. Questa rivoluzione non si limita all'espansione di una ragnatela di cavi, ma sta profondamente modificando il nostro modo di vivere: usiamo internet per leggere il giornale la mattina, guardare i film la sera, ascoltare la musica, acquistare libri o vestiti. Chiediamo a internet il significato delle parole, la veridicità di un'informazione, la qualità di un albergo, il funzionamento di una macchina fotografica, chiediamo a internet quale sia il miglior tragitto da seguire in automobile e se una malattia è grave o meno. Su internet compriamo i biglietti per i concerti, paghiamo le fatture e ben presto esprimeremo i diritti di voto. Il web 2.0² ha inoltre introdotto un altro radicale cambiamento: da semplici lettori siamo diventati creatori di contenuti. Su internet in molti confrontano le loro idee, creano informazioni, le discutono e vi depositano immagini e filmati. Con internet, infine, si mantengono i contatti con le persone, si scoprono nuove amicizie e c'è anche chi si innamora. Tutto questo avveniva, fino a pochi anni fa, stando seduti davanti al computer di casa, ora avviene ovunque, basta avere in tasca uno smartphone. Di internet si sente anche spesso parlare in negativo. È il luogo degli hackers e dei pedofili. Con Facebook o Twitter perdiamo la nostra privacy, *online* le stupidaggini, la pornografia o le bufale diventano la cultura dominante. Umberto Eco ha affermato che "i social media danno diritto di parola a legioni di imbecilli. Mentre prima parlavano solo al bar senza danneggiare la collettività, ora hanno lo stesso diritto di parola di un Premio Nobel"³. Si considerano meno gli

aspetti positivi della rete, perché questi non fanno discutere, li abbiamo integrati, quasi senza accorgercene, nel nostro quotidiano. Gli elementi positivi sono tantissimi, ne cito solo uno: Wikipedia. È criticabile, è incompleto e contiene ancora numerosi errori, ma è incredibile la potenza di questo strumento nato dalla collaborazione gratuita di migliaia di persone che hanno messo a disposizione della collettività i contenuti del sapere umano in diverse lingue. Dove non c'era nulla è nato uno strumento utilizzato da tutti, gratuito e di diffusione mondiale. La rete ha promosso la creazione di nuove idee che, con l'aiuto di software e microchip, sono divenute opportunità per tutti. La rivoluzione non è tuttavia avvenuta solo nelle schede dei computer, perché come sostiene Howard Rheingold "i cambiamenti più significativi sono quelli che avvengono nelle menti umane e fra le persone, non nei microchips" (Rheingold, 2013). Le questioni che oggi preoccupano maggiormente sono proprio queste: che cosa accade nella mente di chi usa la rete? Che cosa comporta vivere con la memoria estesa in tasca e non soltanto nel cervello? Diventeremo più superficiali, meno riflessivi, sempre distratti dalle continue notifiche dei messaggi che riceviamo? E che cosa significa relazionarci sempre di più attraverso uno schermo?

Una rivoluzione pericolosa?

Questo nuovo mondo è ben visibile nei tragitti in treno: si vive in quel prolungamento che si chiama *smartphone*. Si scrivono messaggi, si passa il tempo a *googelare*, *facebookare*, *twittare*, *postare*, giocare, accompagnati dalle segnalazioni continue di *WhatsApp*. Non è un passatempo, ma è una nuova modalità di vivere che tocca i temi più profondi che definiscono l'uomo: identità, cittadinanza, valori, cultura e idee. Che cosa ci sta capitando? Dove finiremo? È difficile trarre insegnamenti dal passato, un mutamento così rapido non si era mai visto nella storia dell'uomo, tutte le rivoluzioni tecnologiche dei secoli scorsi sono, infatti, avvenute molto più lentamente. Oltre ad essere critici possiamo però anche avere uno sguardo positivo e curioso: siamo infatti chiamati a capire come utilizzare e dar valore a uno strumento che è ormai una realtà per tutti. Giuseppe Granieri afferma che «il vero problema, oggi, non è definire l'esistenza (o meno) di una società digitale, ma cominciare a comprenderla e a farla comprendere, a utilizzarne le norme e i valori (persino contribuendo a dirigerla verso l'una o l'altra direzione) per

Note

1 Una panoramica dei dati può essere consultata al sito indicato: <http://www.internetlivestats.com/internet-users>

2 Il Web 2.0, in contrapposizione al cosiddetto Web statico o Web 1.0, indica l'evoluzione avvenuta negli ultimi anni in internet. Grazie a un insieme di applicazioni online il Web 2.0 permette un elevato livello di interazione tra il sito web e l'utente come i blog, i forum, le chat, i wiki, le piattaforme di condivisione di media come Flickr; YouTube, Vimeo, i social network come Facebook, Myspace, Twitter, Google+, LinkedIn, Foursquare, ecc. (tratto da Wikipedia https://it.wikipedia.org/wiki/Web_2.0).

3 È un estratto del discorso di Umberto Eco all'Università di Torino in occasione della laurea honoris causa in Comunicazione e Cultura dei media". Questa frase è spesso citata fuori contesto per dimostrare come persino Umberto Eco si sia espresso contro internet. In verità il discorso di Umberto Eco era un altro, e affermava come internet sia una preziosa risorsa che però deve essere valorizzata e protetta. All'interno del canale di Youtube è possibile trovare il video integrale del discorso: <https://www.youtube.com/watch?v=ul0XGpuO3C4>

costruirci un mondo anche solo leggermente migliore” (Granieri, 2006).

Nel Fedro, Platone (circa 370 a.C.) fa disquisire Fedro e Socrate sul rischio della scrittura: Socrate enumera sapientemente le motivazioni con cui il re Thamus rifiuta il dono dell’alfabeto offerto da Theuth. In questo dialogo si contrappongono due visioni: da una parte vi è l’elogio di Theuth, dio egizio delle arti e dei mestieri, per la sua ultima invenzione: la scrittura. Theuth ritiene la scrittura utile, una medicina della memoria e della sapienza. In contrapposizione, il faraone Thamus è scettico e rifiuta questo dono. Il faraone è convinto che con la scrittura il nostro sapere non ci apparirà più, perché non sarà più depositato nelle nostre menti o nei nostri discorsi, ma sarà fuori di noi, su papiri e in biblioteche. La scrittura è quindi da rifiutare perché è pericolosa per la memoria. L’uso dell’alfabeto promuove, inoltre, una cultura ipocrita e superficiale, perché non nasce da un lavoro personale di ricerca o dall’insegnamento, ma solo dalla raccolta sommaria di notizie e opinioni scritte da altri. I parallelismi con l’attuale dibattito su internet sono impressionanti. La scrittura, ma più tardi anche la televisione e i nuovi media, hanno modificato profondamente la modalità con cui comunichiamo, trasmettiamo i valori e ci relazioniamo. Platone non conosceva ancora l’esistenza di neuroni e sinapsi, ma le preoccupazioni espresse nel Fedro, riguardano proprio il cervello: che cosa capita nel nostro cervello con questo assiduo esercizio digitale? internet ci cambia il cervello?

Internet, il cervello e l’adolescenza

Una delle scoperte più affascinanti delle moderne neuroscienze è la plasticità del tessuto cerebrale. Per plasticità si intende la capacità del tessuto nervoso di modificare la sua struttura in relazione agli stimoli ambientali. Se imparo a suonare la chitarra, questo apprendimento lascerà una traccia nel cervello: le zone preposte per l’esecuzione del nuovo compito si modificano creando nuovi collegamenti tra i neuroni. Il cervello, in altre parole, non si affida solo alla genetica per modellare la sua struttura, ma si lascia trasformare dagli stimoli cognitivi, motori, sensoriali o affettivi che riceve. La plasticità del tessuto cerebrale si manifesta con un delicato dialogo tra molecole, cellule e ambiente (Buonomano, 1998; Zatorre, 2012). Più lo stimolo è ripetuto più i collegamenti tra i neuroni saranno consolidati, e viceversa, il mancato stimolo di

Lo studio JAMES: che cosa fanno i giovani in Svizzera con internet

Dall’ultimo studio JAMES emerge una fotografia precisa della realtà giovanile svizzera: quasi tutti i giovani tra i 12 e i 19 anni possiedono uno smartphone e lo utilizzano soprattutto per ascoltare la musica o navigare in internet. L’uso dell’apparecchio per telefonare occupa ormai la terza posizione. Nel 2010 i ragazzi che avevano uno smartphone erano circa la metà, nel 2012 il 79% e oggi il 97%. Solo l’1% ha un “normale cellulare”. L’ultimo sondaggio mostra che ciò che è maggiormente cambiato dal 2010 è l’utilizzo di internet: quattro anni fa solo il 16% dei giovani intervistati navigava in rete con il cellulare quotidianamente o più volte alla settimana, oggi la quota è salita all’87% (2012: 68%). Lo studio mostra inoltre che nel 99% delle economie domestiche in cui vivono i ragazzi vi è un computer con accesso a internet. La durata di navigazione quotidiana nel corso della settimana è di circa due ore ed è rimasta invariata. Tre giovani su quattro comunicano regolarmente tra loro in internet attraverso le reti sociali. L’89% è iscritto ad almeno una rete sociale. Anche quest’anno Facebook resta il preferito seguito a ruota da Instagram, quest’ultimo – specializzato in foto e video – gode di maggiore popolarità rispetto a Facebook tra i più giovani. Twitter occupa la quarta posizione dopo Google+.

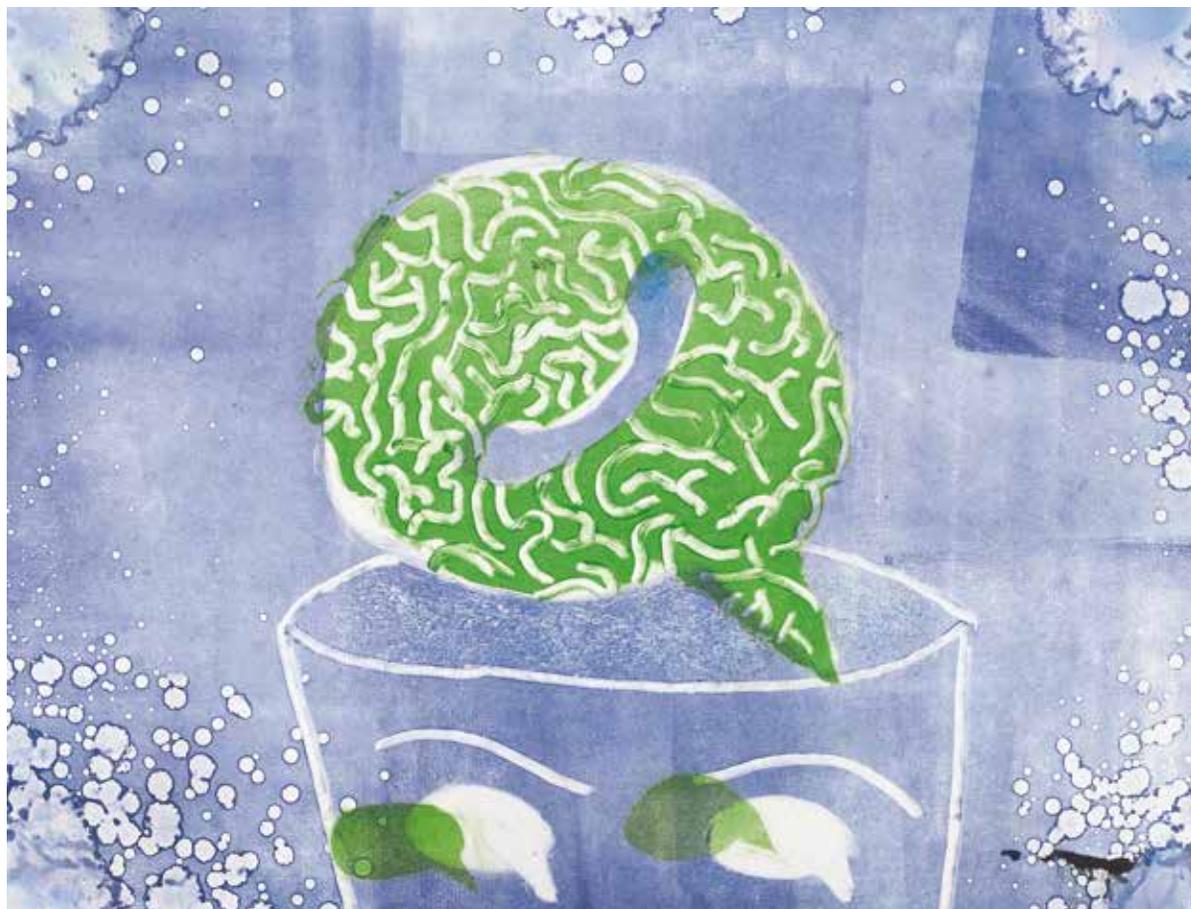
Tratto dal Rapporto JAMES (Willemsse, 2014).

alcune aree cerebrali farà perdere i collegamenti tra i neuroni in quell’area. Le ricerche hanno dimostrato come anche semplici esercizi da giocoliere (Scholz, 2009) o ripetuti esercizi di orientamento spaziale (Maguire, 2000) sono azioni sufficienti per modificare le nostre strutture cerebrali. Il tessuto cerebrale dei bambini è più sensibile, la plasticità, tuttavia, non si arresta nei primi anni di vita; durante l’adolescenza il cervello – in particolare la corteccia prefrontale (Blakemore, 2014) – è ancora soggetto a profondi cambiamenti. La plasticità, sebbene meno marcata, sussiste anche nel cervello adulto. Se l’esperienza modella le connessioni cerebrali e il cervello del bambino e dell’adolescente sono molto sensibili agli stimoli ambientali, è lecito chiedersi quali siano gli effetti dell’uso intensivo di internet sulle sinapsi. Ad oggi, sono pochi gli elementi che indicano un evidente cambiamento del tessuto cerebrale in seguito all’uso di internet, sia per le oggettive difficoltà di riuscire a misurare un effetto (problemi metodologici) sia perché le ricerche non sono riuscite a evidenziare importanti cambiamenti (Mills, 2014).

Internet, attività sociali e fisiche

Il nostro cervello nel corso dell’evoluzione ha plasmato precise reti neurali per sostenere le nostre relazioni so-

52 | Ares Pedrolì
2° anno di Grafica – CSIA



ciali (Stanley, 2013), una domanda che nasce spontanea è cercare di capire come il tessuto cerebrale elabori le relazioni in ambiente virtuale. Alcuni studi hanno messo in evidenza una correlazione tra dimensione della propria rete sociale “reale” e la struttura dell’amigdala. Le persone che hanno un’ampia rete sociale hanno anche un’amigdala più grande. Non possiamo sapere se sono le relazioni sociali ad ampliare l’amigdala o se sono le persone con un’amigdala più grande a godere di più relazioni sociali, di fatto però sembrerebbe esistere un correlato biologico. I ricercatori hanno esteso le loro analisi alle relazioni virtuali: è possibile misurare se esiste la stessa correlazione tra amigdala e contatti online? Come reagisce l’amigdala con i contatti su Facebook? Secondo una ricerca realizzata da Ryota Kanai presso l’University College di Londra esiste una correlazione simile ai contatti nella vita quotidiana. I ricercatori hanno analizzato con la risonanza ma-

gnetica il cervello di 125 studenti attivi sui *social network* e hanno confrontato i risultati con quelli ottenuti con il numero di persone realmente conosciute dai soggetti nella vita reale e in quella virtuale (Kanai, 2012). Il primo risultato interessante è che il volume della materia grigia dell’amigdala è aumentato anche in chi ha un’intensa vita virtuale. C’è anche un secondo risultato: il volume della materia grigia in tre regioni specifiche, giro temporale mediale sinistro, solco temporale superiore destro e corteccia entorinale, è più grande in chi dispone di un numero importante di relazioni virtuali. Anche in questo caso non si può sapere se è la struttura di base del cervello che porta ad avere intense relazioni anche sulle reti sociali, oppure se è Facebook che modifica il cervello. È invece sicuro, come avviene nella vita “reale”, che i *social network* hanno un effetto plasmante sul nostro cervello: ricevere commenti positivi su Facebook attiva un’area del cervello, il *nucleus*

accumbens, coinvolta proprio nei fenomeni di ricompensa (Meshi, 2013), le stesse aree che svolgono un ruolo nei meccanismi delle dipendenze da droghe.

Un possibile rischio indotto dall'uso assiduo di internet è la sedentarietà, con il conseguente confinamento della persona in un mondo scollegato dalla realtà, con la diminuzione delle attività sociali e fisiche. Lo studio JAMES non ha però rilevato variazioni significative delle tipologie delle attività extramediali dei giovani svizzeri negli ultimi quattro anni (Willemse, 2014). Un altro studio realizzato negli Stati Uniti evidenzia una correlazione positiva tra un uso moderato di internet e la partecipazione ad attività del mondo reale (partecipazione a club, associazioni sportive, ecc.) nei ragazzi di 14-24 anni (Romer, 2013). La disponibilità di internet sugli smartphone sembra stia anche modificando quella correlazione poco salutare che esisteva tra l'utilizzo di internet e una vita troppo sedentaria, invertendo questo rapporto nei ragazzi tra gli 11 e i 13 anni (Gebremariam, 2013).

È importante sottolineare che in tutti questi esempi stiamo parlando di un uso normale e intelligente della rete. Molti altri studi hanno già messo in evidenza i pericoli di un uso patologico di internet (dipendenza per giochi, per contenuti sessuali o da messaggi), con conseguenze pesanti a livello comportamentale e con l'apparizione di meccanismi cerebrali simili a quelli che si osservano nelle dipendenze da droghe (Spada, 2014). Questi studi dimostrano quindi che la dipendenza da internet modifica il nostro cervello – in particolare quello degli adolescenti – innescando disfunzioni croniche le cui cause sono identificabili nella rete neurale. Ma un uso sbagliato della rete (come del vino o dell'automobile) non deve portarci a dire che internet, il vino e l'automobile sono solo pericolosi. È anche vero però, come affermato da Rheingold facendo riferimento ai pericoli del mondo digitale, che “non ho lasciato andare mia figlia sola per strada senza spiegarle cos'è il traffico e senza dirle di guardare da tutte e due le parti” (Rheingold, 2013).

Internet e cervello: quali evidenze?

Per ora le evidenze di cambiamenti cerebrali in seguito all'uso (non patologico) di internet sono ancora scarse, quasi inesistenti. Aspettando conferme o smentite, le prese di posizione sono fortemente influenzate – più che dai risultati – dalle opinioni dei singoli autori. Nella bibliografia potrete trovare testi che sostengono, con

uguale serietà, tesi opposte (Rheingold 2013, Carr 2011). Per esempio Nicholas Carr, giornalista ma non neuroscienziato, sostiene che internet porti all'indebolimento delle nostre qualità intellettive (attenzione, memorizzazione e capacità di approfondimento). Le sue prese di posizione sono state criticate da molti in quanto le tesi di Carr non poggiano su alcun fondamento scientifico (tra le critiche più autorevoli segnaliamo quelle di Clay Shirky, Steven Pinker o Howard Rheingold). Nel dibattito pubblico sono scesi in campo anche alcuni neurobiologi, come la professoressa inglese Susan Greenfield, che combatte da anni i *social network*, i videogiochi e altre attività online perché, dal suo punto di vista, sono pericolosi per lo sviluppo dei bambini, e in alcuni casi Greenfield sostiene che portino anche ad autismo e demenza⁴. Greenfield è stata criticata poiché le sue affermazioni non poggiano su alcuna evidenza scientifica⁵.

A parte le diverse opinioni, che cosa possiamo trovare nella lettura scientifica? Poco. Quasi nulla. I primi tentativi di misurare l'influenza del mondo digitale sulle capacità dei bambini sono stati affidati a sociologi e pedagoghi. La domanda è semplice: il mondo digitale promuove le competenze cognitive o le riduce? Sarà difficile rispondere a questa domanda perché internet probabilmente non aumenta o non diminuisce le capacità cognitive, ma trasforma il modo di accedere alle informazioni e utilizzarle. Le poche ricerche a disposizione sostengono che un uso intelligente di internet sia correlato ad uno stile di vita positivo e stimoli le capacità cognitive (Fiorini, 2010; Li-gang, 2012). I limiti metodologici di questi studi sono però numerosi, tant'è che alla fine non si è sicuri di quel che si è misurato: come è possibile, per esempio, misurare l'effetto di internet su cervelli che provengono da percorsi socioculturali diversificati tra loro? Inoltre, non possiamo misurare l'effetto di internet come se fosse uno strumento semplice (per esempio come quando si è cercato di misurare l'effetto della calcolatrice sull'apprendimento della matematica). Internet non è una zappa o un bisturi, lì possiamo scoprire, comunicare, leggere e imparare, così come buttare via il nostro tempo giocando a Tetris o andando a curiosare nei profili Facebook degli amici. I risultati sono quindi molto parziali, difficilmente utilizzabili, ma rilanciano con intensità la questione centrale: occorre trovare la strategia per promuovere l'uso intelligente della rete.

Note

4

La ricercatrice inglese ha appena pubblicato un nuovo libro su questo tema: Susan Greenfield (2015), *Mind Change: How Digital Technologies Are Leaving Their Mark on Our Brains* Hardcover. Mentre online si possono trovare numerose sue interviste: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-565207/Modern-technology-changing-way-brains-work-says-neuroscientist.html>. <http://www.newscientist.com/article/mg21128236400-susan-greenfield-living-online-is-changing-our-brains.html#VZ4v5nn74bw>

5

<http://www.theguardian.com/commentisfree/2011/oct/21/bad-science-publishing-claims>

Cervelli espansi: l'effetto Google

Un mutamento promosso dalle nuove tecnologie riguarda la modalità con cui il nostro cervello accede alle informazioni. Il fenomeno è iniziato alcuni anni fa, con i primi cellulari: quelle piccole “memory card” tenevano a mente per noi i numeri di telefono. Con l'avvento delle memorie esterne sta mutando il nostro modo di ricordare: alcuni dati sono stati esternalizzati, cioè non sono più inseriti nei circuiti neurali ma spostati nei circuiti informatici. Lo spostamento ha creato però un nuovo collegamento: i dati esterni vengono via via inseriti nel nostro schema mentale, per esempio sappiamo che indirizzi, informazioni, numeri di telefono sono disponibili ovunque e in ogni momento. Inutile quindi memorizzarli. Non sappiamo ricordarli, ma sappiamo dove sono. Grazie alla disponibilità di internet sugli smartphone questo meccanismo si è oggi ampliato ad ogni forma di sapere. Uno studio della Columbia University pubblicato su *Science* (Sparrow, 2011) sostiene che avere costantemente un motore di ricerca a portata di dita e di neuroni ci permette di riorganizzare il nostro modo di pensare. È quanto facevamo già prima, con le informazioni che affidavamo ad amici e parenti; ora il nostro alleato è Google. Secondo questo studio gli utenti di internet ricordano sempre meno “l'informazione in sé”, essi ricordano invece con attenzione dove trovare le informazioni. Questo fenomeno, battezzato “effetto Google”, è anche diventato un dilemma per gli insegnanti: una volta era importante ricordare le date della battaglia di Waterloo, quali nazioni erano presenti sul campo, che cosa determinò quello scontro; per i giovani queste informazioni sono meno importanti perché le hanno in tasca. Quale altra forma di sapere può indurre questo nuovo schema mentale? Avere i dati a disposizione lascia forse più spazio per riflettere sui significati degli eventi? È tuttavia evidente che internet non ci rende più stupidi, ma riorganizza il modo con cui accediamo alle informazioni. Anche perché proprio su internet, per ogni specifico tema possiamo trovare documenti originali, filmati, approfondimenti che una volta erano a disposizione di poche persone.

Anche nel cervello degli adulti, navigare su internet richiede l'attivazione di alcune reti specifiche. Gary Small della “University of California” di Los Angeles ha analizzato con la risonanza magnetica funzionale gli eventi nel cervello di 24 soggetti (di età compresa tra i 55 e i 76 anni) quando svolgono delle ricerche su

Google: 12 di essi avevano una minima esperienza di ricerca su internet e 12 erano invece abituati all'uso dei motori di ricerca. I risultati ottenuti mostrano che mentre inserivano le parole su Google, i due gruppi utilizzavano due regioni cerebrali diverse (Small, 2009): i più avvezzi attivavano la corteccia prefrontale dorso laterale sinistra; questa regione non si attivava nelle persone che non usavano questo strumento. Dopo un periodo di esercizio passato ad effettuare ricerche online (un'ora al giorno per cinque giorni), anche nei “principianti” si è attivato lo stesso circuito neuronale. Potremmo anche chiederci se questa nuova modalità di pensare non potrebbe far nascere nuove patologie umane. Possiamo per esempio immaginare delle nuove forme di amnesia dovute ad assenza di rete, o delle forme di Alzheimer da rottura di disco rigido, o degli stati confusionali per perdita dell'agenda e dei numeri di telefono su smartphone. Tutte situazioni che abbiamo già parzialmente sperimentato ogni volta che il “cellulare non prende”.

Quali prospettive?

Miliardi di persone dispongono di uno strumento potente e interessante che sta delineando nuovi orizzonti nell'ambito della cittadinanza, della formazione e delle relazioni. È inutile opporsi a questo cambiamento, perché è già avvenuto. È invece fondamentale cercare di approfittare di questo mondo nel quale sono consultabili, con il click dello stesso mouse, le bufale sulla teoria dell'evoluzione e i testi originali di Darwin, la pornografia e la Bibbia, le teorie inventate da un singolo cittadino e l'intera biblioteca delle pubblicazioni scientifiche. È normale essere un po' disorientati e timorosi, ma sta a noi promuovere un processo che come afferma Howard Rheingold ci permetterà di “rendere il mondo digitale un ambiente realmente umano, un luogo in cui far crescere e migliorare non soltanto la nostra intelligenza ma anche le nostre relazioni e quelle dell'intera società”. Oggi i cellulari vengono depositati in una scatola sulla cattedra all'inizio delle lezioni, domani quel cellulare potrà divenire il supporto delle nostre lezioni, così come l'alfabeto regalato da Theuth al faraone è poi divenuto un'opportunità culturale e non uno strumento che ci ha resi più stupidi. Occorre tuttavia essere attivi e identificare gli elementi che devono divenire formativi affinché l'uso di internet diventi uno strumento potente nella vita di tutti noi e che ci permetterà di essere attori e non vittime: dovremo

educarci alle priorità e avere in chiaro i limiti dell'attenzione (il problema del multitasking), è importante utilizzare in maniera intelligente le informazioni presenti in internet (scelta delle fonti), il legare sempre maggiormente la vita virtuale alla crescita personale e al nostro capitale sociale (è la mia stessa vita, quella online e quella reale), sarà necessario comprendere la potenza partecipativa (blog, reti sociali e scambi). Il nostro cervello cambierà, ma nonostante le visioni apocalittiche anti-tecnologiche, non è assolutamente certo che il mondo e il cervello di domani saranno peggiori di quelli di oggi. Senza dimenticare un fatto centrale nella diffusione delle nuove tecnologie: se una tecnologia trova una così ampia diffusione significa che risponde ad un bisogno preciso. Lo psicologo americano Steven Pinker è convinto che una ragione di questa immensa diffusione esista: “La conoscenza sta crescendo esponenzialmente mentre così non è per la capacità cerebrale e le ore di veglia dell'essere umano. Fortunatamente, le tecnologie dell'informazione e internet ci stanno aiutando a organizzare, cercare e recuperare il risultato del nostro lavoro intellettuale collettivo in scale diverse, da Twitter ai previews, agli e-book e alle enciclopedie online. Ben lontane dal renderci stupidi, queste tecnologie si rivelano le sole cose in grado di mantenerci intelligenti”.

Bibliografia

- Bickart, K.C. et al. (2011). *Amygdala volume and social network size in humans*. *Nat. Neurosci.* 14, 163–164.
- Bickart, K.C. et al. (2012). *Intrinsic amygdala-cortical functional connectivity predicts social network size in humans*. *J. Neurosci.* 32, 14729–14741.
- Blakemore, S.-J. & Mills, K.L. (2014). *Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing?* *Annu. Rev. Psychol.* 65, 187–207.
- Bonomano, D.V. & Merzenich, M.M. (1998). *Cortical plasticity: from synapses to maps*. *Annu. Rev. Neurosci.* 21, 149–186.
- Carr N. (2011) *Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello*. Milano: Editore Cortina Raffaello.
- Fiorini, M. (2010). *The effect of home computer use on children's cognitive and non-cognitive skills*. *Economics of Education Review*, pp. 55-72.
- Gebremariam, M.K. et al. (2013). *Are screen-based sedentary behaviors longitudinally associated with dietary behaviors and leisure-time physical activity in the transition into adolescence?* *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 10, 9.
- Granieri, G. (2006). *La società digitale*. Bari: Editori Laterza.
- Kanai, R. et al. (2012). *Online social network size is reflected in human brain structure*. *Proc. Biol. Sci.* 279, 1327–1334.
- Ligang W. et al. (2012). *The effect of internet use on adolescents' lifestyles: A national survey*. *Computers in Human Behavior archive*. Vol.28 Issue 6, November, 2012. Pages 2007-2013.
- Maguire, E. et al. (2000). *Navigation-related structural changes in the hippocampi of taxi drivers*. *PNAS*, 97(8), 4398-4403.
- Meshi, D. et al. (2013). *Nucleus accumbens response to gains in reputation for the self relative to gains for others predicts social media use*. *Front Hum Neurosci* 7, 439.
- Mills K.L. (2014). *Effects of internet use on the adolescent brain: despite popular claims, experimental evidence remains scarce*. *Trend in Cognitive Science*, vol. 18, No. 8.
- Rheingold, H. (2013). *Perché la rete ci rende intelligenti*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Romer, D. et al. (2013). *Older versus newer media and the well-being of United States youth: results from a national longitudinal panel*. *J. Adolesc. Health* 52, 613–619.
- Pinker, S. (2011). *Mind Over Mass Media* The New York Times, 10 giugno 2011. http://www.nytimes.com/2010/06/11/opinion/11Pinker.html?_r=0
- Scholz, J. et al. (2009). *Training induces changes in white-matter architecture*. *Nat Neurosci* 12(11):1370-1371.
- Small G. et al. (2009). *Your Brain on Google: Patterns of Cerebral Activation during internet Searching*. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, vol. 17, pagg.116-126.
- Spada M. M. (2014). *An overview of problematic internet use*. *Addict. Behav.* 39, 3–610.1016.
- Sparrow B, et al. (2011). *Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips*. *Science* 333:776-778.
- Stanley D.A. & Adolphs, R. (2013). *Toward a neural basis for social behavior*. *Neuron*, 80(3): 816-826.
- Willemsse, I. et al. (2014). *JAMES – Giovani, attività, media – rilevamento Svizzera*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. www.zhaw.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Downloads/Forschung/JAMES/JAMES_2015/Rapporto_JAMES_2014.pdf
- Zatorre, R.J. et al. (2012). *Plasticity in gray and white: neuroimaging changes in brain structure during learning*. *Nat. Neurosci.* 15, 528–536.