tutti, che consentano loro di studiare e ripassare secondo il proprio ritmo, come quelli disponibili sul sito della Khan Academy.

Per quanto concerne coloro che lavorano in organizzazioni e aziende che trattano tutti i dipendenti allo stesso modo, starà a loro stessi cercare di fare pressioni per le cose ritenute più importanti: l'equilibrio fra vacanze e remunerazione, un orario flessibile, aggiustamenti del proprio ruolo nell'organizzazione aziendale. Se siete un manager, fate un elenco dei punti di forza intellettivi del vostro team. Alcuni dei vostri dipendenti possono avere una buona memoria, altri possono riuscire meglio nei compiti quantitativi. Alcuni hanno buone competenze sociali, altri no. Assegnare incarichi di lavoro basati sulle doti dei propri dipendenti può essere un fattore cruciale per la produttività del gruppo. Potreste magari scoprire di avere in squadra un Michael Jordan ma di non averlo notato prima perché gli avevate sempre solo chiesto di giocare a baseball.

REGOLA 5 OGNI CERVELLO HA UNA RETE DI CONNESSIONI DIVERSA

- Quello che facciamo e che impariamo nella vita modifica fisicamente l'aspetto del nostro cervello: ne rimodella le connessioni.
- Le varie regioni cerebrali si sviluppano con ritmi diversi da persona a persona.
- Intorno ai due-tre anni e nell'adolescenza i neuroni attraversano un processo di intensa crescita e potatura.
- Non esistono due cervelli umani che immagazzinino la stessa informazione nello stesso modo nello stesso punto.
- Abbiamo numerosi modi di essere intelligenti, molti dei quali non emergono nei test del QI.

Attenzione

Regola 6: le cose noiose non catturano l'attenzione

Erano più o meno le tre del mattino quando di soprassalto rimersi allo stato di coscienza per via di un piccolo raggio di luce che scorreva sulle pareti del nostro soggiorno. Nel chiarore della luna, potevo vedere la sagoma alta circa un metro e ottanta di un tizio giovane in impermeabile che con una torcia elettrica stava esaminando il contenuto di casa nostra. Nell'altra mano teneva qualcosa di metallico, che luccicava nella penombra. Essendosi il mio cervello immediatamente e violentemente svegliato, subito mi resi conto che la mia casa stava per essere svaligiata da qualcuno più giovane di me, più grosso di me, e in possesso di un'arma da fuoco. Con il cuore a mille e le ginocchia tremanti, accesi le luci, andai a mettermi di guardia davanti alla stanza dei miei figli, chiamai la polizia, e pregai. Per miracolo, un'autopatruglia si trovava in zona e arrivò in meno di un minuto dalla mia telefonata. Accadde tutto così rapidamente che il mancato aggressore-ladro scappò lasciando nel nostro vialetto l'auto tenuta pronta per la fuga, il motore ancora acceso. Fu arrestato quasi subito.

Quell'esperienza durò appena 45 secondi, ma alcuni dettagli sono indelebilmente impressi nella mia memoria, dalla silhouette dell'uomo in impermeabile alla sagoma della sua arma. Con il cervello totalmente eccitato come avevo in quei momenti, non dimenticherò quell'episodio finché vivrò.

Maggiore è l'attenzione che il cervello rivolge a un determinato stimolo, più elaborato sarà il modo in cui l'informazione viene codificata - vale a dire, appresa - e conservata. Questo ha delle implicazioni per chi lavora, per chi è genitore, per chi è studente. Che si tratti di un bambino irrequieto in età prescolare o di un adolescente universitario, una migliore attenzione equivale sempre a un miglior apprendimento. Un gran numero di studi, datati e più recenti, mostrano che il prestare attenzione incrementa la ritenzione mnemonica del materiale letto, l'accuratezza e la chiarezza nella lingua scritta, in matematica, nelle scienze, e ciò avviene in tutti i gradi scolastici in cui sia stato verificato.

Per cui, ogni volta che tengo una lezione all'università, rivolgo agli studenti la seguente domanda: «Data una lezione di medio interesse, non troppo noiosa né troppo avvincente, quand'è che iniziate a guardare l'orologio, chiedendovi quando finirà?». Segue sempre qualche scalpaccio nervoso, un sorriso qui e là, poi un lungo silenzio.

Alla fine qualcuno si lascia scappare una risposta: «Dieci minuti, professor Medina».

«Perché dieci minuti?» chiedo io.

«È lì che io inizio a distrarmi, che inizio a domandarmi quando finirà questo supplizio». I commenti sono sempre espressi con tono frustrato: una lezione universitaria dura circa cinquanta minuti.

Vari studi confermano la mia indagine informale. Lo psicologo esperto in educazione Wilbert McKeachie scrive nel suo libro *Teaching Tips* che, «tipicamente, l'attenzione sale dall'inizio della lezione per i primi dieci minuti, e dal quel momento in poi diminuisce». Ha ragione. In una classica presentazione frontale, prima della fine del primo quarto d'ora, *in genere* gli astanti hanno staccato la spina. Se il mantenere l'attenzione dei presenti a una conferenza o a una lezione fosse un'attività economica, registrerebbe un tasso di

fallimenti dell'80 per cento. Che cosa accade, allo scattare dei dieci minuti, a causare questo problema? Nessuno lo sa. Sembra che il cervello compia delle scelte in base a qualche ostinato schema temporale, senza dubbio influenzato sia dalla cultura sia dai geni. Questo fatto suggerisce un imperativo che vale tanto nell'insegnamento quanto nel mondo del lavoro: bisogna trovare un modo per destare e poi tenere viva l'attenzione per dieci minuti, poi farlo di nuovo, e poi di nuovo, e avanti così!

Ma come? Per rispondere a questa domanda, dobbiamo esplorare alcune parti complesse del patrimonio neurologico. Andiamo dunque a indagare l'universo dell'attenzione umana, soffermandoci su ciò che succede nel nostro cervello quando rivolgiamo la nostra attenzione a qualcosa, sull'importanza delle emozioni e sul mito del *multitasking*, cioè svolgere più compiti simultaneamente.

Posso avere la vostra attenzione, per cortesia?

Mentre state leggendo questo paragrafo, nel vostro cervello milioni di neuroni sensoriali si stanno attivando simultaneamente, tutti a trasportare messaggi, e ciascuno di questi messaggi punta a cercare di catturare la vostra attenzione. Solo pochi di essi riusciranno a irrompere nella vostra consapevolezza, e il resto verrà ignorato, in parte o del tutto. Ma non è difficile alterare questo equilibrio, concedendo senza sforzo qualche passaggio in onda a uno dei molti messaggi che in precedenza avevate ignorato. (Mentre ancora state leggendo questa frase, siete in grado di percepire dove sono, in questo preciso istante, i vostri gomiti?). I messaggi che riescono a catturare la vostra attenzione sono connessi alla memoria, all'interesse e alla consapevolezza.

Memoria

Ciò a cui poniamo attenzione è spesso profondamente influenzato dalla memoria. Nella vita di tutti i giorni, facciamo ricorso alle esperienze passate per prevedere dove dovremmo posare l'attenzione.

Ambienti diversi creano aspettative diverse. Questo è stato ampiamente illustrato dallo scienziato Jared Diamond nel suo libro *Guns, Germs, and Steel*,¹ in cui descrive un'avventura di trekking nella giungla della Nuova Guinea vissuta con persone originarie del luogo. L'autore racconta come questi nativi tendano a fornire prestazioni scarse in compiti che gli occidentali sono allenati a eseguire sin dalla nascita, ma ciò non significa affatto che siano stupidi. Al contrario. Sono in grado di rilevare anche i più impercettibili cambiamenti che avvengono nella giungla, utilissimi per seguire le tracce di un predatore o per ritrovare la strada di casa. Sanno da quali insetti tenersi alla larga, sanno dove trovare di che nutrirsi, possono erigere e demolire con facilità dei rifugi per proteggersi. Diamond, che non aveva mai trascorso del tempo in luoghi del genere, non era in grado di prestare attenzione a queste cose. Se avesse dovuto passare dei test su questi compiti, lui pure sarebbe risultato scarso.

Anche culture diverse creano aspettative diverse. Ad esempio, la rivista «Science» riporta che «gli asiatici, quando descrivono una scena visiva, prestano più attenzione al contesto e alle relazioni tra gli oggetti in primo piano e lo sfondo, mentre gli americani menzionano gli elementi focali con maggiore frequenza». Differenze di questo tipo possono condizionare il modo in cui un pubblico recepisce una certa presentazione aziendale o una lezione scolastica.

¹ Trad. it. *Armi, acciaio e malattie. Breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni*, Einaudi, Torino 1998.

Interesse

Se proviamo interesse per un argomento o una persona, oppure se qualcosa è importante per noi, tendiamo a prestare maggiore attenzione ad aspetti legati a quell'argomento o persona. È il motivo per cui, se prendiamo un cane di una certa razza o compriamo un'auto di una certa marca, di colpo cominciamo a notare cani o auto dello stesso tipo ovunque andiamo. Il cervello analizza in continuazione l'orizzonte sensoriale, valutandone costantemente gli eventi sotto il profilo del loro potenziale interesse, o della loro potenziale importanza. E a quelli più importanti riserva un'attenzione speciale.

Può accadere l'opposto, vale a dire, può essere l'attenzione a creare interesse? I professionisti del marketing ne sono convinti. Sanno da anni che nuovi stimoli – l'insolito, l'imprevedibile, il particolare – costituiscono potenti mezzi per imbrigliare l'attenzione al servizio dell'interesse. Ne è un esempio una pubblicità a stampa per la tequila Sauza Commemorativo, che mostra la sola immagine di un vecchio, sporco, la barba lunga, con un cappello a tesa, e con un largo sorriso che rivela l'unico dente rimasto. Sopra la bocca si legge: «Quest'uomo ha una sola carie». Una frase più lunga, in basso, recita: «La vita è amara. La vostra tequila non dovrebbe esserlo». Apertamente in controtendenza rispetto alla maggior parte delle strategie di marketing della tequila, di solito raffiguranti ventenni semisvestiti che ballano a una festa, questa pubblicità si rivela efficace nell'usare l'attenzione per creare interesse.

Consapevolezza

Naturalmente, perché una certa cosa catturi la nostra attenzione, dobbiamo esserne consapevoli. Oliver Sacks ce lo illustra con un caso curioso. Il neurologo descrive una sua

anziana paziente, intelligente, eloquente e dotata di umorismo, la quale aveva subito un grave ictus nella regione cerebrale posteriore che le aveva lasciato un deficit del tutto insolito: aveva perso la capacità di prestare attenzione a qualunque cosa che fosse alla sua sinistra. Poteva afferrare oggetti solo nella metà destra del suo campo visivo, mettersi il rossetto solo sulla metà destra delle labbra. Inoltre, mangiava solo dalla metà destra del piatto, cosa che la portava a lamentarsi con le infermiere dell'ospedale del fatto che le sue porzioni erano troppo piccole! Solo se il piatto veniva girato e il cibo rientrava nella metà destra del suo campo visivo riusciva a suscitare la sua attenzione, e lei poteva mangiare a sazietà.

Come può accadere una cosa simile? Il cervello può a grandi linee suddividersi in due emisferi con funzioni ineguali, e i pazienti possono subire ictus nell'uno o nell'altro. Gli emisferi contengono dei «farettri direzionali» separati per l'attenzione visiva. Quello dell'emisfero sinistro è piccolo, capace di prestare attenzione soltanto a elementi posti sul lato destro del campo visivo, l'emisfero destro ne ha invece uno a diffusione globale. Secondo Marsel Mesulam della Northwestern University, a cui si devono queste scoperte, un ictus al lato sinistro è molto meno grave, in quanto il lato destro può venire in soccorso per aiutare la vista.

Ovviamente la vista è solo uno degli stimoli a cui il cervello è in grado di porre attenzione. Basta che in una stanza si diffonda un cattivo odore, si senta un rumore fastidioso, o si tocchi il braccio di qualcuno, oppure si assaggi un boccone inaspettatamente amaro, per suscitare facilmente l'attenzione. Siamo anche molto attenti alla nostra interiorità psicologica, rimuginando su eventi e sensazioni interne pienamente messi a fuoco senza alcun evidente stimolo sensoriale esterno.

Potete immaginare quanto sia difficile la ricerca su un concetto tanto effimero. Tanto per cominciare, non cono-

sciamo la localizzazione neurale della coscienza, ci si limita a definirla approssimativamente come la parte della mente in cui risiede la consapevolezza. I dati più affidabili lasciano supporre che vi siano implicati numerosi sistemi dislocati in tutto il cervello.

In che modo il cervello presta attenzione

Che cosa succede nella nostra testa quando rivolgiamo la nostra attenzione a qualcosa? Trent'anni fa, uno scienziato di nome Michael Posner formulò una teoria sull'attenzione ancora oggi molto nota. Posner iniziò la sua carriera di ricerca in fisica, lavorando per la Boeing Aircraft Company subito dopo il college. Il suo primo significativo contributo fu l'aver trovato il modo di rendere meno fastidioso il rombo dei motori a reazione sui voli civili. È quindi anche grazie a questo primo impegno di Posner nella ricerca se quando volete potete godere di una relativa quiete, anche se le turbine sono a pochi metri dai vostri timpani. Il lavoro sugli aerei lo condusse in seguito a domandarsi in che modo il cervello elabora ogni genere di informazioni, quindi a un dottorato di ricerca e poi a una brillante idea, talvolta scherzosamente chiamata «modello della trinità». Secondo l'ipotesi di Posner, prestiamo attenzione alle cose per via dell'esistenza di tre reti di circuiti neurali, separate fra loro ma pienamente integrate. Ecco un piccolo aneddoto utile a illustrare il modello.

Un piacevole sabato mattina, ero seduto con mia moglie sul portico, osservando un tordo che beveva dalla nostra vaschetta per gli uccellini, quando d'un tratto abbiamo udito un forte fruscio sulle nostre teste. Guardando verso l'alto, abbiamo intravisto l'ombra di un falco coda rossa che, lanciatosi come un fulmine da un albero lì vicino, afferrava alla gola il povero tordo indifeso. Quando il rapace è sfrecciato

sopra di noi, a meno di un metro, dal povero tordo sono stilate delle gocce di sangue poi cadute sul nostro tavolo. Quello che era iniziato come un momento di relax finiva come una violenta dimostrazione della ferocia del mondo naturale. Eravamo rimasti storditi, in silenzio.

Nel modello di Posner, il primo dei tre sistemi cerebrali corrisponde da vicino al duplice compito di un addetto alla sicurezza di un museo: sorveglianza e allarme. Definito «sistema dell'allerta» o «sistema dell'eccitamento», monitora l'ambiente sensoriale esterno per rilevare qualsiasi attività inusuale. Costituisce il livello generale di attenzione che normalmente il nostro cervello presta al mondo circostante, una condizione che prende il nome di «allerta intrinseca». Era questo il sistema che stavamo utilizzando mia moglie e io mentre sorseggiavamo il caffè guardando il tordo. Se il sistema rileva qualcosa di insolito, come il fruscio di un falco, fa suonare una sorta di allarme che coinvolge l'intero cervello: è a questo punto che l'allerta intrinseca si trasforma in attenzione specifica, detta «allerta fasica».

Dopo l'allarme, ci orientiamo verso l'evento sensoriale che si è presentato, attivando la seconda rete neurale: il «sistema dell'orientamento». Possiamo girare la testa verso lo stimolo, tendere l'udito, magari avvicinarci (o allontanarci). È questo che aveva spinto mia moglie e me a spostare immediatamente lo sguardo dal tordo per rivolgerlo all'ombra confusa del falco. Lo scopo è quello di ottenere maggiori informazioni sullo stimolo, consentendo al cervello di decidere cosa fare.

La terza rete neurale, il «sistema esecutivo», controlla le azioni da intraprendere subito dopo. Ad esempio, stabilire delle priorità, pianificare seduta stante, controllare gli impulsi, soppesare le conseguenze delle proprie azioni, spostare l'attenzione. Nel caso mio e di mia moglie, la reazione era stata un silenzio attonito, finché uno di noi non si era alzato per ripulire il tavolo dal sangue.

Abbiamo quindi la capacità di rilevare un nuovo stimolo, la capacità di concentrarci su di esso e la capacità di decidere che cosa fare in base alle sue caratteristiche. Il modello di Posner ha offerto previsioni verificabili sul funzionamento del cervello e sull'attenzione, e portato a scoperte neurologiche che richiederebbero un libro a sé. Da allora la ricerca scientifica ha poi individuato centinaia di altri aspetti comportamentali. Ne approfondiremo quattro, che hanno un considerevole risvolto pratico per quanto concerne l'attenzione: le emozioni, il significato essenziale delle cose, il *multitasking* e la cadenza temporale.

Le emozioni destano l'attenzione

All'inizio dello spot televisivo, vediamo due uomini che parlano in un'automobile. Hanno una discussione moderatamente accesa sul fatto che uno dei due usa troppo spesso un certo termine nella conversazione. Mentre la disputa va avanti, notiamo, oltre il finestrino del passeggero, che un'altra auto sta giungendo a tutta velocità verso di loro. L'attimo dopo li investe. Seguono urla, rumore di vetri infranti, brevi sequenze dei due uomini sbalzati nell'abitacolo, la miere contorte. L'inquadratura conclusiva mostra i due in piedi, increduli, fuori dalla loro Volkswagen Passat ridotta a un rottame. Ricorrendo a una ben nota modalità espletiva, scorrono sullo schermo le parole: «Safe Happens» (la sicurezza può esserci). Lo spot termina con l'immagine di un'altra Passat, intatta e munita del marchio a cinque stelle per aver superato i test sulla sicurezza negli scontri laterali. È una pubblicità di trenta secondi, persino un po' inquietante, che rimane impressa nella mente.

Questo perché è un evento intriso di emotività. Gli eventi emozionalmente carichi si ricordano meglio - più a lungo e con maggiore precisione - di quelli neutri. Se questo con-

cetto potrà sembrare intuitivamente ovvio, è frustrante da dimostrare scientificamente, in quanto la comunità scientifica sta ancora discutendo su che cosa sia esattamente un'emozione. Ciò che possiamo affermare con certezza è che, quando il cervello rileva un evento emozionalmente connotato, l'amigdala (una parte del cervello che interviene nel creare e mantenere le emozioni) rilascia dopamina nel sistema. La dopamina è di grande aiuto per quanto concerne la memoria e l'elaborazione delle informazioni, potete immaginarla come un post-it su cui ci sia scritto: «Ricordati di questo!». Quando il cervello mette un post-it chimico su un determinato frammento di informazione, significa che quell'informazione sta per essere elaborata in modo più solido e durevole. È ciò che tutti gli insegnanti, genitori e dirigenti pubblicitari vorrebbero.

Certi eventi possono avere una carica emotiva solo per alcune persone. Il mio cervello, ad esempio, è particolarmente eccitabile dal suono di pentole e padelle che sbattono. Quando mia madre si arrabbiava (cosa che accadeva di rado), andava in cucina e, *molto rumorosamente*, lavava fino all'ultimo piatto che si trovava nel lavandino. E se c'erano anche pentole e padelle, lei apposta le sbatteva l'una contro l'altra mentre le riponeva. Il rumore serviva ad annunciare a tutta la casa (se non a tutto il quartiere) il suo scontento verso qualcosa. Ancora oggi, se mi capita di sentire sbacchiare delle stoviglie, sperimento uno stimolo emozionale, una vaga sensazione del tipo «adesso sono guai!». Mia moglie, la cui madre non ha mai mostrato il proprio disappunto in questo modo, non associa nulla di emotivo al rumore delle stoviglie: si tratta di uno stimolo John-specifico.

Ma determinati eventi emozionalmente carichi sono universali, capaci di attrarre l'attenzione di chiunque. Sono stimuli che discendono direttamente dal nostro patrimonio evolutivo, per cui presentano erandi potenzialità per essere

usati a scuola o nel mondo del lavoro, e sono strettamente correlati a questioni riguardanti la sopravvivenza. Di indipendentemente da chi siamo, il nostro cervello molta attenzione a domande di questo genere:

«Posso mangiarlo/la? Lui/lei mangerà me?»

«Posso accoppiarmi con lui/lei? Lui/lei si accoppierà me?»

«L'ho mai visto/a prima?»

Qualunque nostro antenato non in grado di ricordare precisione le esperienze pericolose o le fonti di nutrimento adeguate non sarebbe vissuto abbastanza a lungo da dare i propri geni. Perciò il cervello umano ha svariati dedicati, sintonizzati sulla percezione del rischio (per quanto storia del tentato furto in casa mia ha catturato la vostra attenzione), sulle opportunità riproduttive (il sesso venduto) schemi ricorrenti (siamo continuamente intenti a sondare lo stato ambientale in cerca di similitudini, e tendiamo a ricorrere a cose che pensiamo di avere già visto in precedenza).

Uno dei migliori spot televisivi mai realizzati faceva tutti questi elementi, inseriti in una spirale crescente. Il dottor da Steve Hayden nel 1984, per presentare il nuovo puter della Apple, vinse tutti i premi di settore in quel e stabilì uno standard per le future pubblicità di quali spot apre su un auditorium azzurrognolo pieno di robot, sembianze umane maschili, tutti vestiti allo stesso modo in riferimento al film 1984 del 1956, gli uomini fissati schermo in cui una gigantesca faccia maschile pronuncia sfilza di frammenti di cliché del tipo «purificazione dell'informazione» e «unificazione del pensiero». Gli uomini deblicio assorbono questi messaggi come zombi. Poi la temera si sposta su una giovane donna in abiti da ginnasta, con una mazza in mano, corre con grande impeto l'auditorium. Indossa degli short rossi, l'unico colore bri di tutto lo spot. Piomba di volata nel corridoio centrale scaglia la mazza contro lo schermo che mostra il Grand

tello. Lo schermo esplose in una grandine di scintille e di bagliori accecanti, mentre sul video compare una scritta a caratteri nitidi: «Il 24 gennaio, Apple Computer presenterà Macintosh. E vedrete perché il 1984 non sarà come 1984».

In questo spot entrano in gioco tutti e tre gli elementi. Niente, a un paese come gli Stati Uniti, potrebbe apparire più minaccioso di una società privata della possibilità di esprimersi liberamente come avviene nel totalitarismo descritto da George Orwell in 1984. C'è del sex appeal, con gli short rossi che scoprono le gambe, ma c'è anche una svolta impreveduta: il Mac è femmina, quindi... la IBM deve essere maschio. Nel pieno delle rivendicazioni femministe degli anni ottanta, un'affermazione clamorosa che rimanda alla lotta fra i sessi conquistata di colpo il centro della scena. E non manca di certo il confronto tra schemi. Sono in molti ad aver letto 1984 o ad aver visto il film. Inoltre, coloro che all'epoca erano addentro al mondo dei computer coglievano senza dubbio il riferimento alla IBM, una compagnia spesso chiamata «Big Blue» per via dei doppiopetti blu dei suoi venditori. Furono questi stimoli emozionali universali a rendere la pubblicità della Apple tanto memorabile.

Il significato viene prima dei dettagli

Il cervello dedica al nocciolo essenziale di un'esperienza emozionalmente carica più attenzione di quanta ne riservi ai suoi dettagli periferici. È per questo che, dopo aver visto lo spot appena descritto, a rimanere impressa con maggiore incisività è un'idea complessiva della Apple. Con il passare del tempo, il ricordo dell'essenziale ha sempre la meglio sul richiamo di singoli particolari. Sono convinto che la passione americana per i quiz televisivi basati sulle capacità mnemoniche, come *Jeopardy!*, nasca dal fatto che restiamo sbalorditi di fronte a persone che riescono a invertire questa tendenza.

In genere, se non conosciamo l'essenza - il significato un'informazione, è improbabile che prestiamo attenzione ai suoi dettagli. Il cervello seleziona le informazioni ricche di significato per elaborarle ulteriormente in seguito e tralascia il resto.

Un modo semplice per sfruttare questa propensione sono le informazioni in una struttura gerarchica, organizzata secondo logica. (Equipaggiamento per la pioggia: brello, impermeabile, stivali. Equipaggiamento per spiaggia: occhiali da sole, costume, sandali). Ciò consente di derivare il significato delle parole l'una dall'altra, grazie a un filo logico che le lega. Parole presentate in questo modo ricordano molto meglio di parole disposte a caso (felpa, sandali, occhiali da sole, ombrello, costume, stiva dove «meglio» equivale tipicamente al 40 per cento).

John Bransford, brillante ricercatore in campo educativo ha dedicato molti anni a studiare cosa differenzi gli insegnanti esperti dai principianti. Uno dei molti elementi ha rilevato è il modo in cui gli esperti organizzano le informazioni. «Le conoscenze [degli esperti] non sono semplicemente un elenco di fatti e di formule pertinenti alla loro disciplina, ma sono invece organizzate intorno a concetti chiave o "grandi idee" che guidano il loro pensiero nel bito della disciplina», scrive in *How People Learn*.

Se volete destare l'attenzione, non iniziate dai dettagli. Iniziate dalle idee chiave e, seguendo una gerarchia logica, disponete i particolari intorno a queste nozioni più ampie di significato viene prima dei dettagli.

Il cervello non è multitasking

Quando si tratta dell'attenzione, il *multitasking* non è altro che un mito da sfatare. Il cervello, per sua natura, focalizza i concetti in sequenza, uno alla volta. Di primo acch

questo potrebbe disorientare, dato che, a un certo livello, il cervello svolge più compiti tutti insieme: si può camminare e parlare allo stesso tempo; il cervello controlla il vostro il battito cardiaco mentre leggete un libro; i pianisti possono suonare con la mano destra e la sinistra simultaneamente. Di sicuro tutto questo è *multitasking*. Ma qui stiamo parlando della capacità del cervello di prestare attenzione, quella risorsa a cui facciamo disperato ricorso quando a scuola cerchiamo di seguire una lezione noiosa, quell'attività che viene meno quando la nostra mente vaga durante una monotona presentazione aziendale. E la capacità dell'attenzione, per dirla senza mezzi termini, non è in grado di svolgere più compiti simultaneamente.

Come docente, ho notato nei miei studenti un cambiamento nel modo di prestarmi attenzione durante le lezioni. Hanno preso l'abitudine di tirar fuori laptop e smartphone mentre io sto parlando. Tre ricercatori della Stanford University, avendo notato la stessa cosa nei loro studenti, hanno deciso di approfondire la questione svolgendo una ricerca. Anzitutto, hanno riscontrato che, a differenza di quanto era parso loro inizialmente, non tutti gli studenti usavano i dispositivi digitali con la stessa assiduità. Alcuni, a conferma dello stereotipo, erano utilizzatori iperdigitali, persi come zombi nei loro schermi. Altri, invece, usavano i loro strumenti in maniera più parca: non sempre, e non con venti schermate aperte simultaneamente. I ricercatori hanno chiamato gli studenti della prima categoria *heavy media multitaskers* e i loro colleghi meno frenetici *light media multitaskers*.

Se si fosse chiesto agli utenti «pesanti» di concentrarsi su un problema dando loro contemporaneamente molte opportunità di distrazione, si sono domandati i ricercatori, fino a che punto sarebbero riusciti a mantenere la concentrazione? L'ipotesi da testare era la seguente: rispetto agli utenti «leggeri», quelli «pesanti» sarebbero stati più veloci e più accurati nel passare da un compito all'altro, essendo già così abi-

tuiti a passare dalla finestra di un browser a un progetto a un altro input mediatico. Invece l'ipotesi si è rivelata errata.

In ogni tipo di test sull'attenzione somministrato agli studenti, gli *heavy media multitaskers* sono andati peggio dei *light media multitaskers*, talvolta drasticamente peggio. Si sono rivelati meno abili nello scartare informazioni irrilevanti e nell'organizzare i propri ricordi, e le loro prestazioni sono risultate inferiori anche in tutti gli esperimenti nei quali si doveva passare da un compito all'altro. Lo psicologo Eyal Ophir, uno degli autori dello studio, in merito agli *heavy media multitaskers* ha affermato: «Non riuscivano a fare a meno di pensare al compito che non stavano eseguendo. I *multitaskers* più accaniti si distolgono continuamente dall'informazione che hanno davanti a sé. Non riescono a tenere separate le cose nella propria mente». Questa non è che la dimostrazione più recente del fatto che il cervello non è in grado di svolgere simultaneamente più compiti che richiedano attenzione. Anche se si è studenti della Stanford nel cuore della Silicon Valley.

Per comprendere questa importante conclusione, dobbiamo scavare un po' più a fondo nel terzo sottosistema della trinità di Posner, il sistema esecutivo. Guardiamo ciò che fa il nostro sistema esecutivo mentre, ad esempio, stiamo scrivendo una lunga e-mail di lavoro e veniamo interrotti da un sms di qualcuno a cui teniamo molto.

Fase 1: entrata in allerta

Per consentirci di scrivere la nostra e-mail da un avvio a freddo, il sangue affluisce velocemente nella corteccia prefrontale anteriore. Quest'area cerebrale, appartenente al sistema esecutivo, funziona come una centralina di comando, ponendo il cervello in stato di allerta, avvisandolo cioè che sta per spostare l'attenzione.

Fase 2: attivazione della regola per il compito 1

L'allerta contiene un messaggio in due parti, inviato elettronicamente in tutto il nostro cervello. La prima parte è una richiesta di ricerca, per trovare i neuroni capaci di eseguire il compito della scrittura. La seconda parte codifica un comando che ecciterà i neuroni una volta individuati. Questo processo si chiama «attivazione della regola» e impiega svariati decimi di secondo per compiersi. A quel punto iniziamo a scrivere la nostra e-mail.

Fase 3: sganciamento

Mentre digitiamo sul computer, viene recepito l'arrivo del messaggio dai nostri sistemi sensoriali: dall'udito, se la suoneria è attiva, o dalla pelle, se il telefono vibra nella tasca. Poiché le regole per scrivere un'e-mail di lavoro sono diverse dalle regole per mandare un sms a un fidanzato, il nostro cervello, prima di poter rispondere al sms, si deve disimpegnare dalle regole di scrittura dell'e-mail. E così avviene. La centralina di comando allerta nuovamente il cervello, avvisandolo che sta per avere luogo un altro spostamento di attenzione.

Fase 4: attivazione della regola per il compito 2

Nel cervello parte ora un altro messaggio in due parti alla ricerca dei protocolli di attivazione della regola per mandare sms. Come nel caso precedente, la prima parte è un comando per trovare le regole per scrivere a un fidanzato, e la seconda è il comando di attivazione. Adesso possiamo comunicare con la persona che ci sta a cuore. Come prima, ci vogliono svariati decimi di secondo solo per eseguire il passaggio.

Queste quattro fasi devono compiersi in sequenza *ogni volta* che passiamo da un compito all'altro. Richiedono tempo, e sono *sequenziali*. È questo il motivo per cui non

REGOLA 6: LE COSE NOIOSE NON CATTURANO L'ATTENZIONE

possiamo svolgere più compiti simultaneamente. È quel motivo per cui a volte le persone si ritrovano ad aver la traccia di progressi compiuti in precedenza e sentono bisogno di «ricominciare da capo», magari borbottando del tipo «a che punto ero rimasto?» ogni volta che passa un compito all'altro. Ed è questo il motivo per cui una persona che viene interrotta impiega il 50 per cento di tempo in più per portare a termine un compito e commette fino al 50 per cento in più di errori.

Nel migliore dei casi, coloro che sembrano essere in grado di svolgere più compiti contemporaneamente, in realtà hanno una buona memoria di lavoro, capace di prestare attenzione a numerosi input *uno alla volta*. Alcune persone soprattutto fra i giovani, sono più abili nel passare da un compito all'altro. Se si tratta di svolgere compiti abituali tempo di completamento e gli errori sono molto inferiori rispetto a quando si svolgono compiti non abituali.

Ciò nonostante, costringere il nostro cervello sequenzialmente ad agire in un contesto *multitasking* è come cercare di tenere il piede destro nella scarpa sinistra. Un esempio classico è parlare al cellulare mentre si guida. Fino a che i ricercatori non hanno iniziato a misurare in condizioni controllate l'effetto delle distrazioni causate dal cellulare, nessuno aveva idea di quanto gravi siano le loro conseguenze sui guidatori. È come guidare ubriachi. Ricordiamoci che, ogni volta che il cervello passa da un compito all'altro, impiega varie frazioni di secondo. Chi parla al cellulare è meno accurato nel mantenere la distanza di sicurezza dal veicolo che viaggia avanti, più lento di mezzo secondo a premere il freno in emergenza, e più lento a tornare alla velocità normale durante un'emergenza. In mezzo secondo, se si va ai 110 km all'ora si percorrono circa 15 metri. Dato che l'80 per cento degli incidenti avviene entro tre secondi da una qualche distrazione del guidatore, incrementare la quantità di passaggi da un compito all'altro incrementa il rischio di incidente. A

persone che parlano al cellulare mentre sono alla guida sfuggono più del 50 per cento dei segnali visivi che vengono recepiti da un guidatore attento. Non sorprende che abbiano più scontri automobilistici di chiunque altro, se si escludono i guidatori in grave stato di ebbrezza. Anche truccarsi, marciare, o girare la testa per osservare la scena di un incidente sono cause di distrazione. Uno studio ha mostrato che il semplice sporgerci per prendere un oggetto mentre si guida moltiplica di nove volte il rischio di provocare un sinistro.

Il cervello ha bisogno di pause

I miei genitori detestavano il film *Mondo cane* per via di una sua scena disturbante: allevatori che nutrono forzosamente le oche per produrre *pâté de foie gras*. Spingendo il mangime con forti colpi dati con un'asta, questi allevatori ingozzano letteralmente i poveri animali. Quando un'oca vuole rigurgitare, le viene fissato un anello di ottone intorno al collo, bloccando così il cibo all'interno del canale digerente. A forza di compressioni, queste overdose di sostanze nutrienti alla fine producono un fegato estremamente gonfio, per il piacere degli chef di tutto il mondo. Ovviamente, tutto ciò non è di alcuna utilità per il nutrimento delle oche, che vengono sacrificate in nome della convenienza.

Mia madre mi raccontava spesso questa storia quando parlava dell'essere buoni o cattivi insegnanti. «Molti insegnanti imbotiscono di nozioni gli allievi», esclamava, «come gli allevatori di quell'orrendo film!». Quando andai al college, scoprii presto quel che intendeva dire. E ora che sono un professore, e ho lavorato a stretto contatto con il mondo delle aziende, posso vedere quest'abitudine da vicino. Gli errori di comunicazione più comuni? Esporre troppe informazioni, senza dare abbastanza tempo per collegare i punti fra loro. Molta nutrizione forzata, pochissima digestione. Non è di al-

cuna utilità per coloro che ascoltano, il cui apprendimento è spesso sacrificato in nome della convenienza.

Per certi versi è comprensibile. Molti esperti hanno una tale familiarità con le loro materie che dimenticano cosa significhi essere un principiante. E, anche se lo ricordano, capita che loro stessi si annoino dovendo sempre ripetere i fondamentali della propria disciplina. All'università, mi rendo conto che molti dei miei professori, dovendo comunicare a un livello così elementare, erano stufi e arcistufi di insegnare. Sembravano aver dimenticato che per noi studenti quelle informazioni erano cose nuove, e che avevamo bisogno di tempo per digerirle, cioè bisogno di pause di una certa durata. Quanto è vero che non basta essere degli esperti in una certa materia per essere dei buoni insegnanti!

Ho visto commettere errori analoghi nelle prediche in chiesa, nelle riunioni aziendali, nelle spiegazioni fornite ai clienti, nei resoconti dei media: in tutti i casi in cui le informazioni necessitano di essere trasferite da un esperto a un principiante.

Idee

Fare una cosa alla volta

Il cervello è un processore sequenziale, incapace di prestare attenzione a due cose nello stesso tempo. Il mondo del lavoro e la scuola osannano il *multitasking*, ma la ricerca dimostra chiaramente che svolgere più compiti simultaneamente riduce la produttività e incrementa gli errori. Cercate di creare, durante la giornata, una zona libera da interruzioni – spegnete il cellulare, la posta elettronica, i siti di social network – e scoprite se riuscite a fare di più e meglio. Se questo distacco vi riesce difficile, scaricatevi dei software che bloccano l'accesso a determinati siti per un tempo che potete stabilire voi.

Suddividere le lezioni in segmenti di dieci minuti

Ricordare i miei studenti, che dicono di sentirsi annoiati già dopo i primi dieci minuti di una lezione media? La regola dei dieci minuti, da anni ben nota ai ricercatori, fornisce una guida per realizzare presentazioni a cui gli astanti siano in grado di prestare attenzione. Ecco il modello che ho sviluppato per tenere una lezione, per il quale sono stato nominato Hoechst Marion Roussel Teacher dell'anno (un riconoscimento che viene assegnato in uno dei più grandi convegni annuali di psichiatria).

Avevo deciso che tutte le mie lezioni sarebbero state organizzate in moduli distinti, ognuno della durata di soli dieci minuti. Ciascun segmento avrebbe riguardato un singolo concetto di base: sempre ampio, sempre generale, e *sempre spiegabile in un minuto*. Il cervello elabora il senso complessivo prima degli aspetti particolari, e ama le gerarchie. Partire dai concetti generali porta necessariamente a spiegare le informazioni in una modalità gerarchica. Se si espone l'idea generale *come prima cosa*, prima di scendere nei dettagli, si potrà giungere a un miglioramento nella comprensione del 40 per cento.

Ogni lezione dura cinquanta minuti, quindi potevo tranquillamente affrontare cinque concetti chiave in un'unica volta. Per ciascun segmento, avrei usato i restanti nove minuti per fornire una descrizione dettagliata di quel singolo concetto generale. Il trucco stava nel fare sì che ogni dettaglio potesse facilmente essere ricondotto al concetto generale con uno sforzo intellettuale minimo. Regolarmente mi soffermavo a spiegare il collegamento in termini chiari ed espliciti. Questo è come consentire alle oche di riposarsi tra un'ingozzata e l'altra. Oltre a illustrare all'inizio dell'ora il progetto della lezione, per tutta la sua durata riprendevo costantemente il filo del discorso, sottolineando il «dove siamo ora».

Questo evita che l'uditorio cerchi di svolgere più compiti simultaneamente. Se il docente presenta un concetto senza dire agli studenti in che punto della lezione quel concetto si colloca, gli studenti sono costretti ad ascoltare il docente e allo stesso tempo cercare di indovinare dove si colloca quel concetto nel complesso di ciò che il docente sta dicendo. È l'equivalente pedagogico di guidare parlando al cellulare. Dato che è impossibile prestare attenzione a due cose contemporaneamente, di *qualsiasi* cosa si tratti, questo causerà in chi ascolta una serie di ritardi di millisecondi nel corso dell'intera lezione.

Poi veniva la parte più difficile: allo scadere dei dieci minuti, dovevo aver completato il concetto chiave. Perché ho costruito il modello in questo modo? Sapevo che inizialmente avrei avuto soltanto 600 secondi circa per guadagnarmi il diritto di essere ascoltato, altrimenti il tempo rimanente dell'ora sarebbe stato inutile. Dovevo fare qualcosa dopo il 601° secondo per «compararmi» altri dieci minuti.

Prendere all'anno

Dopo 9 minuti e 59 secondi, l'attenzione dell'uditorio è prossima allo zero. Se non si fa qualcosa in fretta, gli studenti si ritroveranno a doversi sforzare invano di seguirmi. Di che cosa hanno bisogno? Di sicuro non di altre informazioni dello stesso tipo, ma nemmeno di qualche segnale totalmente fuori luogo che li distolga dall'andamento del loro pensiero, facendo apparire discontinuo e disorganizzato il flusso delle informazioni, oltre a far sembrare che l'insegnante cerchi di compiacerli divertendoli. Hanno bisogno di qualcosa che susciti in loro un interesse tale da far esplodere la diga dei dieci minuti e che possa portarli su un terreno nuovo, qualcosa che inneschi una risposta di orientamento verso la persona che sta parlando e che catturi le funzioni esecutive, consentendo un apprendimento efficace.

Conosciamo qualcosa che possa essere tanto elettrizzante? Certo che lo conosciamo: uno stimolo emozionalmente rilevante. Per cui nelle mie lezioni, ogni dieci minuti, concedo sempre al mio uditorio una pausa dal fuoco di fila delle informazioni e lancio uno stimolo emozionale attinente al discorso, uno di quelli che adesso chiamo «ami». Man mano che la mia esperienza di insegnante è cresciuta, sono riuscito a trovare gli ami migliori sempre seguendo questi tre principi:

1) *L'amo deve suscitare un'emozione*

Paura, riso, gioia, nostalgia, incredulità: si può stimolare l'intera tavolozza delle emozioni, e tutte funzionano bene. A questo scopo faccio ricorso ad aspetti connessi alla sopravvivenza, descrivendo un evento minaccioso, o (con delicatezza) un evento connesso alla riproduzione, o qualcosa che inneschi un confronto fra schemi. Le narrazioni di aneddoti possono rivelarsi di particolare aiuto, soprattutto se sono stuzzicanti e vanno dritte al punto.

Come sono fatti, di preciso, questi ami? Questo è l'aspetto che può rendere davvero fantasioso il mestiere dell'insegnante. Dato che io tratto argomenti di psichiatria, le storie di casi che illustrano qualche insolita patologia mentale spesso inchiodano l'attenzione degli studenti ai contenuti (più aridi) che vengono dopo. Anche gli aneddoti relativi al mondo aziendale possono essere divertenti, soprattutto se rivolti a uditori di principianti di quel mondo. Spesso illustro un discorso su come le neuroscienze si correlano al mondo delle aziende puntando al problema principale di queste ultime: il vocabolario. Mi piace l'aneddoto della società di elettrodomestici Electrolux, una multinazionale svedese che cercava di entrare nel mercato nordamericano. Aveva nel suo staff moltissime persone che parlavano inglese, ma nessuna americana. Quale fu lo slogan scelto per la

campagna di marketing degli aspirapolvere? «If it sucks, it must be an Electrolux».²

2) *L'amo deve essere pertinente*

Non basta tirar fuori una storiella qualunque. Se mi limitavo a raccontare ogni dieci minuti una barzelletta o un aneddoto che non c'entrava niente, la lezione appariva discontinua. O, peggio ancora, gli studenti iniziavano a sospettare delle mie motivazioni, sembravano credere che stessi cercando di intrattenere a spese della loro istruzione. Gli studenti, in veste di uditorio, sono molto bravi nell'intuire la disorganizzazione, e si irritano molto se sentono che li si vuole compiacere. Fortunatamente ho scoperto che, se trovavo un amo pertinente ai contenuti trasmessi, il gruppo passava dal sentirsi intrattenuto al sentirsi impegnato. Gli studenti si mantenevano dentro al flusso delle informazioni che comunicavo loro, anche se in realtà stavano prendendosi una pausa.

3) *L'amo deve essere inserito fra i segmenti*

Potevo situarlo al termine dei dieci minuti, con un occhio all'indietro, riassumendo i contenuti o ripetendone alcuni aspetti. Oppure potevo situarlo all'inizio del modulo, guardando avanti, introducendo nuovi contenuti o anticipandone alcuni aspetti. Mi resi conto che iniziare una lezione con un amo rivolto in avanti, attinente all'intero argomento di quel giorno, era un modo eccellente per catturare l'attenzione della classe.

Quando ho iniziato a infarcire di ami le mie lezioni, ho immediatamente notato dei cambiamenti di atteggiamento negli studenti. Prima di tutto, alla fine dei dieci minuti erano

² «Se aspira, dev'essere un Electrolux», ma nella traduzione si perde l'aspetto comico: il verbo *to suck* significa aspirare, succhiare, però si presta a vari doppi sensi per l'uso che se ne fa nello slang americano (essere fastidioso, fare schifo...), oltre alle accezioni più volgari. [N.d.T.]

ancora interessanti. In secondo luogo, sembravano essere in grado di mantenere l'attenzione per un'altra decina di minuti, purché, alla fine, fornissi loro un altro amo. Potevo vincere la battaglia per ottenere la loro attenzione di dieci minuti in dieci minuti.

Però, poi, mi sono reso conto che, a metà della lezione, dopo aver utilizzato due o tre ami, potevo saltare il quarto e il quinto e avere ancora tutta l'attenzione dei presenti. Ho verificato che funzionava così nel 1994, la prima volta che ho applicato il mio modello con gli studenti, e continua a funzionare tutt'oggi. Il mio modello sarà utile anche a voi come lo è per me? Non posso dare garanzie. Quello che so per certo è che il cervello non presta attenzione alle cose noiose, e che io sono stufo tanto quanto voi di presentazioni noiose.

REGOLA 6 LE COSE NOIOSE NON CATTURANO L'ATTENZIONE

- I «farettili direzionali» dell'attenzione presenti nel cervello possono focalizzare soltanto una cosa alla volta, non a svolgere più compiti simultaneamente.
- Riusciamo meglio a riconoscere uno schema e ad astrarne il significato che non a registrarne i singoli dettagli.
- Un coinvolgimento emotivo aiuta il cervello nell'apprendimento.
- Le persone che ascoltano una lezione o un intervento di altro genere staccano la spina dopo dieci minuti, ma si può ridestare la loro attenzione raccontando degli aneddoti pertinenti o creando eventi ricchi di emozione.

Memoria

Regola 7: ripetere per ricordare

C'è decisamente di che essere lusingati se si è nati con una mente tanto speciale da indurre degli scienziati a dedicare la propria carriera a studiarla. È quanto accaduto nel secolo scorso ai possessori di due menti del genere, i cui particolarissimi cervelli hanno fornito molte informazioni sulla memoria umana.

La prima appartiene a Kim Peek, nato nel 1951 senza nemmeno sospettare quale futuro glorioso attendeva la sua mente. Aveva una testa più grande della norma, era privo del corpo calloso e il suo cervello era danneggiato. Non camminò fino all'età di quattro anni, e poteva agitarsi in maniera catastrofica quando non capiva qualcosa, il che avveniva spesso. Essendogli stata diagnosticata sin dall'infanzia una disabilità mentale, i suoi medici volevano ricoverarlo in un istituto psichiatrico. Ma non andò così, soprattutto grazie alle cure del padre, che aveva riconosciuto nel proprio figlio anche delle doti intellettive molto speciali. Una di quelle doti era la memoria: Peek ne possedeva una delle più prodigiose che siano mai state documentate. Era in grado di leggere due pagine contemporaneamente, una con ciascun occhio, comprendendone e ricordandone alla perfezione tutti i contenuti. E per sempre.

Benché poco incline a rendere noti questi fatti, un giorno il padre di Peek consentì allo scrittore Barry Morrow di in-

tervistare il figlio. L'incontro ebbe luogo in una biblioteca, dove Peek dimostrò a Morrow una piena familiarità con tutti i libri conservati nei locali. Poi il ragazzo iniziò a citare una quantità di bizzarri - e precisissimi - aneddoti sportivi. Dopo una lunga discussione sulla storia delle guerre combattute dagli Stati Uniti (da quella d'Indipendenza al Vietnam), Morrow ritenne di averne abbastanza. Decise su due piedi di scrivere una sceneggiatura su quell'uomo. E così fece: sarebbe stata la sceneggiatura del film vincitore del premio Oscar *Rain Man*.

Che cosa succedeva nel cervello anomalo di Kim Peek? La sua mente era un fenomeno da circo cognitivo o era soltanto un caso limite nel normale apprendimento umano? Chiaramente aveva una capacità straordinaria di ricordare fatti e dettagli. Ma nei primi istanti in cui il suo cervello era esposto alle informazioni accadeva qualcosa di molto importante, qualcosa di non così diverso da ciò che accade in tutti noi.

Sono i momenti iniziali dell'apprendimento a darci la capacità di ricordare. Il cervello possiede diversi tipi di sistemi mnemonici, molti dei quali operanti in maniera semi-automatica, e l'ambito in cui abbiamo maggiori conoscenze è quello della memoria dichiarativa, che concerne per l'appunto ciò che si può dichiarare, del genere: «Il cielo è blu». Questo tipo di memoria implica quattro fasi: codificazione, immagazzinamento, richiamo e dimenticanza. Questo capitolo riguarda la prima fase, anzi, per l'esattezza, i primissimi attimi della prima fase, che sono cruciali nel determinare se ciò che viene percepito inizialmente sarà anche ricordato in seguito.

Perché possediamo la memoria

Alla nascita non sappiamo tutto ciò che ci serve sapere del mondo circostante, dobbiamo apprenderlo di prima mano,

sperimentando, o di seconda mano, attraverso l'insegnamento altrui. La memoria costituisce un grande vantaggio per la sopravvivenza: ci consente di ricordare dove sono le fonti di cibo e dove si nascondono i pericoli. Considerando la debolezza fisica di noi esseri umani (pensate alle vostre unghie in confronto agli artigli di un comune gatto domestico, e ditemi se non c'è da esserne invidiosi), se l'esperienza non avesse modellato il nostro cervello saremmo certamente morti nel mondo duro e violento delle grandi savane.

Ma la memoria è qualcosa in più di un darwiniano pezzo degli scacchi. Quasi tutti i ricercatori concordano sul fatto che sia la sua estesa influenza sul nostro cervello a renderci effettivamente coscienti e consapevoli. I nomi e i volti delle persone che amiamo, i nostri gusti personali e, soprattutto, la nostra consapevolezza di quei nomi e di quei volti e di quei gusti sono custoditi in noi grazie alla memoria. Non dobbiamo reimpaparare tutto del mondo ogni mattina al risveglio, è la memoria che lo fa per noi. Anche la dote che più contraddistingue la cognizione umana, la capacità cioè di parlare e di scrivere in una lingua, esiste grazie a un ricordare attivo. Sembra dunque che la memoria non ci abbia solo resi durevoli nel tempo, ma anche umani.

Tipi di memoria

Il tipo di memoria in cui Kim Peek eccelleva è noto come memoria dichiarativa. È quella che usiamo quando dobbiamo ricordare il nostro numero della Social Security.¹ I vostri comandi di richiamo potrebbero includere cose come

¹ Il Social Security Number è il numero che identifica i cittadini americani presso l'amministrazione pubblica, senza il quale è impossibile stipulare qualsiasi contratto (affitto, telefono, banca, fondi pensione...), prendere la patente, beneficiare della previdenza sociale e in genere avere qualunque rapporto con l'amministrazione pubblica. [N.d.T.]

visualizzare l'ultima volta che avete visto la tessera, o ricordare l'ultima volta che ne avete trascritto il numero. E a quel punto vi torna in mente.

Sappiamo tuttavia che esiste un secondo tipo di memoria: provate a ricordare come si fa ad andare in bicicletta. È lo stesso processo? Direi proprio di no. Non potete richiamare un protocollo che prevede minutamente dove mettere il piede, come creare l'angolo corretto per la schiena, dove si presume che debbano stare i pollici. Questo contrasto dimostra un aspetto interessante: non si può ricordare come si va in bicicletta nello stesso modo in cui si ricordano nove numeri in un determinato ordine. La capacità di guidare la bicicletta sembra del tutto indipendente da qualunque richiamo cosciente di questa competenza. Quando vogliamo ricordare il numero della Social Security siamo consapevoli, non lo siamo invece quando cerchiamo di ricordare come si va in bicicletta. Le memorie dichiarative sono dunque quelle la cui esperienza avviene a livello cosciente, come elencare una serie di numeri, mentre le memorie non dichiarative sono quelle la cui esperienza non può avvenire a livello cosciente, come nel caso delle abilità motorie necessarie ad andare in bicicletta.

Ci sono poi forme di memoria a breve e a lungo termine. Il primo a dimostrare questa distinzione fu un ricercatore tedesco del XIX secolo, al quale si deve la prima vera indagine scientificamente fondata sulla memoria umana, effettuata usando unicamente il suo stesso cervello. Nato nel 1850, da giovane Hermann Ebbinghaus assomigliava a una via di mezzo tra Babbo Natale e John Lennon, con una folta barba bruna e un paio di occhiali tondi. Ebbinghaus progettò una serie di protocolli sperimentali con cui potrebbe sentirsi a suo agio un bambino di due anni: compilò liste di parole prive di senso, raccogliendone 2300. Ciascuna parola era di tre lettere e seguiva uno schema consonante-vocale-consonante, ad esempio TAZ, LER, REN, ZUG. Poi passò il resto della

vita cercando di memorizzare elenchi di queste parole di lunghezze e combinazioni diverse. Con la tenacia di un fante prussiano (che in effetti, per breve tempo, era stato), Ebbinghaus prese nota di tutti i suoi successi e insuccessi, scoprendo in questo modo molte cose importanti sull'apprendimento umano. Mostrò che i ricordi hanno durate diverse, alcuni resistono solo per pochi minuti poi svaniscono, altri persistono per giorni o mesi, o anche per l'intera vita. Scoprii uno dei fatti più deprimenti in campo educativo, cioè che in genere gli allievi dimenticano entro trenta giorni il 90 per cento di ciò che hanno imparato in una lezione, e che la maggior parte di questa dimenticanza avviene entro le prime ore successive alla lezione. Dimostrò inoltre che si può incrementare la durata di un ricordo semplicemente ripetendo l'informazione a intervalli di tempo cadenzati, un aspetto che approfondiremo in questo capitolo sulla memoria.

Molto prima che si determini il ricordare o il dimenticare, c'è un attimo fuggente in cui il cervello incontra per la prima volta un nuovo tassello di informazione dichiarativa. Vediamo che cosa fa in questa circostanza.

Non basta premere il tasto «recordi»

Tom era un ragazzo cieco in grado di suonare al pianoforte complessi brani musicali con le competenze e la maestria di professionisti affermati, e questo semplicemente dopo averli ascoltati una volta. Era talmente versatile con lo strumento, da suonare simultaneamente due canzoni diverse, una con la mano sinistra e una con la destra. Non aveva mai preso lezioni di pianoforte, né avuto alcun altro tipo di istruzione musicale, aveva imparato a suonare il pianoforte semplicemente ascoltando altri farlo. Quando sentiamo parlare di persone così, di solito proviamo un po' di invidia. Tom assorbe la musica come se potesse premere il

tasto «on» di un dispositivo di registrazione neurale contenuto in qualche punto della sua testa. Pensiamo di avercelo anche noi, un videoregistratore del genere, solo che il nostro è un modello molto più scadente. È un'impresione comune, in tanti credono che il cervello assomigli in tutto e per tutto a un apparecchio di registrazione: per apprendere basta premere il tasto «record», e per richiamare i ricordi il tasto «play». Ma non è affatto così.

Il momento iniziale dell'apprendimento – cioè della codificazione – è incredibilmente misterioso e complesso. Il poco che ne sappiamo lascia supporre che, quando un'informazione entra nel nostro cervello, quest'ultimo agisca come un frullatore fatto girare senza coperchio. L'informazione viene frantumata in tanti minuscoli pezzi distinti fatti poi schizzare in ogni direzione all'interno della mente. È un processo istantaneo. Se, ad esempio, state guardando un'immagine complessa, il vostro cervello immediatamente estrapola le linee diagonali disgiungendole dalle linee verticali e le immagini in aree separate. Lo stesso avviene per i colori. Se l'immagine è in movimento, anche questa caratteristica verrà estratta e depositata in un punto diverso rispetto a quello delle immagini statiche.

Il cervello triturava allo stesso modo anche il linguaggio. Una donna che aveva subito un ictus in una specifica regione cerebrale aveva perso la capacità di usare le vocali scritte. Se le si chiedeva di scrivere una frase semplice come «il tuo cane ha inseguito il gatto», il risultato era:

_l_t_ _c_n_h_ _ns_g_t_ _]g_tt_.

A ciascuna lettera era riservato uno spazio, ma gli spazi delle vocali erano lasciati in bianco! Da ciò siamo in grado di sapere che vocali e consonanti non sono immagazzinate nello stesso punto del cervello. L'ictus della paziente aveva danneggiato solo alcuni dei suoi circuiti connettivi. Analogamente, pur avendo perso la capacità di inserire le vocali nelle

parole, la donna aveva perfettamente mantenuto la nozione del punto giusto in cui queste lettere dovevano essere inserite. Appare dunque evidente che la posizione di una vocale sia immagazzinata in un'area diversa rispetto a quella della vocale in sé, vale a dire: il contenuto è immagazzinato separatamente dal suo contesto/contentitore. Questo è esattamente l'opposto della strategia impiegata da un videoregistratore per memorizzare.

Il frullatore

Perché succede questo? Codificare delle informazioni significa convertire dei dati, per l'appunto, in un codice. L'informazione viene tradotta da una forma in un'altra al fine di poterla trasmettere. Da un punto di vista fisiologico, la codificazione serve a convertire fonti esterne di energia (visioni, suoni ecc.) in schemi elettrici che il cervello possa comprendere. Il cervello archivia poi questi schemi in aree separate. Ecco un esempio.

Una sera avevo dormito da un amico che possiede una splendida baita sul lago, dove tiene anche un grosso cane a pelo lungo. La mattina dopo, decisi di andar fuori a giocare con questo simpatico cagnone, gli tiravo un legnetto e lui me lo riportava. A un certo punto feci l'errore di gettare il legnetto nel lago e, dato che all'epoca non possedevo cani, non avevo idea di ciò a cui stavo andando incontro. Come un mostro marino (buono) della Disney, il cane saltò fuori dall'acqua, corse verso di me a tutta velocità, si fermò di colpo, dopo di che iniziò a scrollarsi con grande impeto. Senza rendermi conto che avrei dovuto spostarmi subito da lì, mi ritrovai bagnato fradicio. Dal punto di vista del cervello, una cosa del genere è tutta questione di energia e di elettricità.

I miei occhi colgono schemi di fotoni, cioè di luce, che sprizzano dal Labrador. All'istante, il mio cervello li con-

verte in schemi di attività elettrica e instrada i segnali verso la corteccia visiva, nel lobo occipitale. Ora il mio cervello può vedere il cane. Nei momenti iniziali di questo apprendimento, il mio cervello ha trasformato l'energia della luce in un linguaggio elettrico che il cervello stesso è pienamente in grado di comprendere. Analogamente, le mie orecchie recepiscono le onde sonore del forte abbaire del cane, e il mio cervello converte la loro energia nello stesso linguaggio elettrico che gli è comprensibile. Anche questi segnali elettrici saranno inviati alla corteccia, ma a quella uditiva anziché visiva. Da una prospettiva neurale, questi due centri sono a milioni di chilometri di distanza l'uno dall'altro. Tutte le fonti di energia, dalla sensazione di calore del sole sulla pelle all'istante in cui vengo inaspettatamente e miseramente infradiciato dal cane, passano attraverso a questo processo di conversione e incanalamento.

La codificazione si applica a tutti i nostri sensi, e i centri che ne processano i segnali sono sparsi per tutto il cervello. Ecco spiegato il concetto di frullatore. Nei dieci secondi che è durato l'incontro con un cane un po' troppo esuberante, il cervello ha reclutato centinaia di differenti regioni cerebrali e coordinato l'attività elettrica di milioni di neuroni, e così codificato un singolo episodio facendo ricorso a una vasta serie di elementi neurali differenti.

Incredibile, non è vero? Il mondo ci appare come una totalità unificata, dunque in che modo il cervello riesce a mantenere traccia di ogni cosa e poi a riunire tutti gli elementi così da produrre una percezione di continuità? È una questione che assilla da anni i ricercatori, il cosiddetto «problema del legame», dall'idea che determinati frammenti di pensiero si leghino fra loro nel cervello per generare continuità. Sappiamo ben poco del modo in cui il cervello ci dia, sistematicamente e spontaneamente, questa illusione di stabilità.

Ricordi involontari vs. volontari

C'è un altro modo in cui il cervello può decidere di codificare le informazioni. Da un punto di vista psicologico, la codificazione è data dalla maniera in cui apprendiamo, impegniamo l'attenzione e organizziamo l'informazione allo scopo di poterla immagazzinare. È uno dei processi intellettivi in cui Kim Peek era straordinariamente bravo. Il cervello sceglie fra svariati tipi di codificazione, e la facilità con cui ricordiamo qualcosa dipende in parte dal processo utilizzato per la sua codificazione.

L'elaborazione automatica

Alcuni anni fa mi è capitato di assistere a un fantastico concerto di Paul McCartney. Se qualcuno mi chiedesse che cosa avevo mangiato a cena prima del concerto e che cosa successe poi sul palco, potrei raccontare entrambi gli eventi con dovizia di dettagli. Anche se l'insieme dei ricordi è in effetti molto complesso (costituito da ubicazioni spaziali, sequenze di eventi, cose viste, odori, sapori ecc.), non ho avuto bisogno di scrivere una sorta di elenco completo delle varie esperienze, poi cercare di ricordarlo in tutti i suoi dettagli, nel caso che qualcuno mi chiedesse di parlargli della mia serata.

Questo perché il mio cervello aveva utilizzato un tipo di codificazione che gli scienziati chiamano «elaborazione automatica». Si tratta di una memoria che funziona senza intenzionalità e richiede uno sforzo di attenzione minimo. Sembra che il cervello usi questo tipo di codificazione nei casi in cui possiamo visualizzare l'informazione con cui veniamo a contatto. (L'elaborazione automatica è spesso associata alla capacità di ricordare l'ubicazione spaziale dell'informazione, ciò che l'ha preceduta e ciò che l'ha seguita). È molto facile richiamare i dati che sono stati codificati con

questo processo, i ricordi sembrano essere coesi, legati in un tutt'uno pronto a riemergere.

L'elaborazione intenzionale

L'elaborazione automatica ha un gemello cattivo che non è nemmeno lontanamente altrettanto servizievole. Quando iniziò la rivendita dei biglietti per il concerto di Paul McCartney, mi ero gettato sul sito che li vendeva, che per l'accesso mi richiedeva la password. E io non mi ricordavo quale fosse! Alla fine, ero riuscito a trovare quella giusta e mi ero accaparrato dei buoni posti. Ma cercare di mandare a memoria queste password è un vero incubo, e poi ne ho decine, scritte su infiniti foglietti sparsi in tutta la casa. Questo genere di codificazione, che si avvia volontariamente e richiede un'attenzione intensa e consapevole, si chiama «elaborazione intenzionale». Le informazioni non appaiono affatto legate in un tutt'uno, e occorre una lunga attività di ripetizione prima che possano essere richiamate con facilità.

Altri processi

Esistono altri tipi di codificazione, tre dei quali possono essere illustrati con il breve test che segue. Esaminate la parola in stampatello accanto al numero, poi rispondente alla domanda sottostante.

1) FOOTBALL

Questa parola può essere inserita nella frase: «Mi sono girato per affrontare _____»??

2) LIVELLO

Questa parola fa rima con anello?

3) MINIMA

Ci sono dei cerchi in queste lettere?

Le risposte a ciascuna di queste domande richiedono competenze intellettive molto diverse, che oggi i ricercatori sanno

essere alla base dei differenti tipi di codificazione. Il primo esempio illustra la codificazione semantica, che implica prestare attenzione al significato dei termini. Il secondo esempio illustra la codificazione fonemica, che presuppone un confronto tra i suoni delle parole. Il terzo illustra la codificazione strutturale, che richiede semplicemente un'ispezione visiva delle forme ed è quella di tipo più superficiale.

Vediamo dunque come il tipo di codificazione che il cervello esegue su una data informazione sia strettamente connesso con la nostra capacità di ricordare quella stessa informazione in un momento successivo.

Cacciare il codice

Tutti i processi di codificazione hanno in comune alcune caratteristiche. Se teniamo ben presenti due di queste caratteristiche, possiamo codificare (e quindi ricordare) meglio le informazioni.

1) Più elaborato è il modo in cui codifichiamo l'informazione al momento dell'apprendimento, più robusto è il ricordo

Quanto più la codificazione iniziale è dettagliata, sfaccettata, intrisa di emozioni, tanto più robusto è il ricordo che va a costruirle. Questo è dimostrabile con un esperimento che potete fare anche subito con due gruppi di amici. Fate loro guardare attentamente per alcuni minuti l'elenco di parole qui sotto.

Trattore	Pastello	Aeroplano
Verde	Velocemente	Salto
Mela	Oceano	Risata
Zero	Piacevolmente	Alto
Clima	Bancone	

Dite al gruppo 1 di determinare la quantità di lettere che contengono linee diagonali e la quantità di quelle che non ne contengono. Dite al gruppo 2 di pensare al significato di ciascuna parola e di classificare, su una scala da 1 a 10, la misura in cui ogni parola è ritenuta piacevole o spiacevole. Ritirate l'elenco, lasciate passare qualche minuto, e poi chiedete a ciascun gruppo di scrivere quante più parole ricorda.

Quale dei due gruppi ha mandato a mente più parole? Il risultato che otterrete è stato replicato innumerevoli volte in laboratorio. Come affermano gli scienziati Larry Squire ed Eric Kandel, l'esito dell'esperimento è eclatante e coerente. Il gruppo che elabora il significato delle parole ne ricorda sempre una quantità due/tre volte superiore a quella del gruppo che si è concentrato sulla forma delle singole lettere. Otterrete lo stesso risultato facendo l'esperimento con delle immagini o anche con della musica.

A questo punto starete magari dicendo a voi stessi: «Beh, grazie tantel!». Non è ovvio che più significato ha una certa cosa, più memorabile diventa? La gran parte dei ricercatori vi risponderà: «Beh, sì!». Proprio la naturalezza della tendenza sta a riprova del concetto. Cercare delle linee diagonali nella parola «mela» non è nemmeno lontanamente elaborato come ricordare la buonissima torta di mele della nonna, e dare alla torta, quindi alla parola, un bel 10 come punteggio. Più il ricordo è personale, meglio rimane impresso.

Il trucco, per i professionisti aziendali, e anche per gli insegnanti, è di presentare blocchi di informazioni avvincenti tanto da indurre coloro che ascoltano a trovarvi loro stessi un proprio significato, e così impegnarsi spontaneamente in una codificazione profonda ed elaborata.

2) *Più fedelmente replichiamo le condizioni in cui è avvenuto l'apprendimento, più facilmente ricordiamo*

In uno dei più insoliti esperimenti mai eseguiti in psicologia cognitiva, sono stati esaminati dei sommozzatori suddi-

visi in due gruppi: i componenti del primo gruppo stavano all'asciutto a riva pur indossando le mute da subacqueo mentre quelli dell'altro gruppo galleggiavano in circa tre metri d'acqua, sempre in tenuta subacquea. A entrambi i gruppi sono state fatte ascoltare quaranta parole in successione casuale, poi è stata testata la loro capacità di richiamare l'elenco dei vocaboli. I soggetti che avevano sentito le parole stando in acqua ottenevano un punteggio del 15 per cento superiore se veniva chiesto loro di richiamarle facendoli tornare in quegli stessi tre metri d'acqua anziché stare a riva. I soggetti che avevano sentito le parole sulla spiaggia ottenevano un punteggio del 15 per cento superiore se veniva chiesto loro di richiamarle restando a riva, sempre vestiti da subacquei, anziché in acqua.

La memoria funziona meglio, a quanto sembra, se le condizioni ambientali in cui avviene il richiamo replicano le condizioni ambientali della codificazione. Ciò si riscontra anche in condizioni tali per cui un apprendimento di qualunque genere dovrebbe risultare compromesso, come quando una persona è sotto l'influenza della marijuana e persino del gas esilarante (protossido di azoto). Anche l'umore concorre a creare le condizioni ambientali. Se impariamo qualcosa mentre siamo tristi saremo capaci di ricordarlo meglio se, nel momento del richiamo, qualcosa ci farà tornare in quello stesso stato d'animo. Questo viene chiamato apprendimento contesto-dipendente o stato-dipendente. Potrebbe trovare la sua spiegazione in ciò che segue.

Un'unica via per la codificazione e l'immagazzinamento

Una nuova informazione, dopo essere stata recepita ed elaborata, non viene trasferita in un qualche hard disk del cervello per essere immagazzinata. Non esiste, nel cervello, un centro ideale che raccoglie i ricordi allo scopo di essere

poi richiamati a piacimento. Al contrario, le vie neurali inizialmente reclutate per elaborare una nuova informazione finiscono con il diventare le vie permanenti che il cervello riutilizza per depositare l'informazione stessa. Ciò significa che i ricordi sono distribuiti su tutta la superficie della corteccia, con ciascuna regione cerebrale che dà il proprio contributo alla memoria.

Questa è un'idea così controintuitiva che per spiegarla potrebbe rendersi utile una leggenda metropolitana. Almeno, credo si tratti di una leggenda metropolitana, io l'ho sentita a un pranzo ufficiale di amministratori universitari cui presi parte. Il relatore, nel suo discorso, raccontò la storia del rettore più astuto che avesse mai conosciuto. Nei mesi estivi il college aveva completamente rinnovato i propri spazi esterni, che ora vantavano fontane e prati splendidamente rasati. L'unico intervento ancora necessario era la costruzione di marciapiedi e vialetti per l'accesso degli studenti agli edifici. Ma per quei tracciati definitivi non era ancora stato messo a punto il progetto. Gli addetti ai lavori erano impazienti di costruirli e volevano sapere dove e come farli, ma il rettore si rifiutò di dirglielo. «È meglio che li installiate l'anno prossimo», disse. «Vi darò i progetti allora». Insoddisfatti ma accondiscendenti, gli addetti aspettarono. Inizio l'anno scolastico, e per andare nelle loro classi gli studenti erano costretti a camminare sull'erba. Molto presto, iniziarono a comparire in tutto il campus dei viottoli via via più definiti, accanto ad ampie isole di tappeto erboso. Alla fine dell'anno, gli edifici erano collegati fra loro in maniera sorprendentemente efficiente da una rete di sentieri. «Ora», disse il rettore agli appaltatori che avevano atteso tutto l'anno, «potete installare i passaggi e i vialetti permanenti. Semplicemente costruiteli sui sentieri che vedete!». Il progetto iniziale, creato dall'input iniziale, diventò anche il percorso permanente.

Il cervello ha una strategia di immagazzinamento alquanto simile al progetto del sagace rettore. Le nuove informazioni che entrano nel cervello possono essere paragonate a i sentieri grezzi creati dagli studenti attraversando il pintonso. L'area dell'immagazzinamento finale può essere ragionata a quei sentieri nel momento in cui sono stati atati permanentemente. Sono gli stessi percorsi, ed è qui il motivo per cui le fasi iniziali dell'apprendimento sono ciali per poter richiamare alla mente quanto si è appreso

Idee

La qualità della fase di codificazione, cioè dei primi ist dell'apprendimento, è uno dei massimi indicatori dell'efficacia del successivo consolidamento di ciò che si è imparato. Sappiamo che l'informazione viene ricordata meglio se è borata, significativa e collocata in un contesto. In che modo possiamo trarre dei vantaggi da tutto questo nel mondo reale?

Prima di tutto, possiamo imparare una lezione da un gozio di scarpe dove spesso andavo da bambino. Questo gozio aveva una porta con tre maniglie poste ad altezze differenti: una quasi in cima, una molto in basso e una a metà. La logica era semplice: più erano le maniglie, più erano punti di accesso disponibili da cui entrare, a prescindere dalla forza o dall'età del cliente. Che soddisfazione per chi avevo appena cinque anni: finalmente una porta che uscivo ad aprire da solo! Ne ero talmente attratto, che capitava spesso di sognarla. Anche se nei miei sogni le maniglie erano centinaia, tutte in grado di aprire la porta di ogni negozio di scarpe.

«Qualità della codificazione» significa precisamente quante maniglie si riescono a mettere all'ingresso di un negozio. Più maniglie si creano al momento dell'apprendimento, più maniglie si creano al momento dell'apprendimento.

dimento, più probabile sarà l'accesso all'informazione in un momento successivo. Le maniglie che possiamo aggiungere sono attinenti al contenuto, alle scansioni temporali e all'ambiente.

Capire il significato dell'informazione

Quando dobbiamo imparare, più mettiamo a fuoco il significato dell'informazione che ci viene presentata, più elaborato sarà il nostro processo di codificazione. È un principio così ovvio che rischia facilmente di sfuggire. Ma è molto chiaro: quando cercate di fare entrare un'informazione nei sistemi mnemonici del vostro cervello, assicuratevi di averne capito esattamente il significato. E quando cercate di fare entrare un'informazione nel cervello di qualcun altro, assicuratevi che ne capisca esattamente il significato. Lo stesso vale per ciò che può seguirne: se non sapete cosa significa ciò che state imparando, non cercate di memorizzare meccanicamente l'informazione sperando che il suo significato si riveli miracolosamente da sé. E non aspettatevi che lo facciano i vostri studenti, soprattutto se non avete fornito loro una spiegazione adeguata. Sarebbe come tentare di ricordare delle parole osservando le linee diagonali delle loro lettere.

Usare esempi tratti da situazioni reali

In che modo si può comunicare il senso di qualcosa in maniera tale da migliorarne l'apprendimento? Un semplice trucco prevede il libero uso di esempi pertinenti tratti da situazioni reali, vivacizzando così i punti principali del discorso con esperienze significative. Ciò può essere fatto dall'allievo mentre studia per conto suo, o dall'insegnante durante la fase della spiegazione in classe.

È un metodo la cui efficacia è dimostrata da numerosi studi.

In un esperimento, alcuni gruppi di studenti leggevano un testo di trentadue paragrafi dedicato a un paese straniero immaginario. I paragrafi introduttivi erano rigorosamente strutturati: potevano contenere nessuno, uno, due o tre esempi consecutivi del principale tema trattato. I risultati furono chiari: maggiore era la quantità di esempi nel paragrafo, più probabile era che l'informazione venisse ricordata dagli studenti. È preferibile usare situazioni del quotidiano che siano familiari a chi sta imparando. Ricordate la fantastica torta di mele della nonna? Non si trattava di un alimento astratto cucinato da un estraneo, ma di cibo vero cucinato da una parente a cui si è affezionati. Più l'esempio è personale, più elaboratamente viene codificato e più prontamente ricordato.

Gli esempi del genere funzionano perché sfruttano la naturale propensione del cervello per l'abbinamento di schemi. L'informazione viene processata più rapidamente se può essere subito associata a un'altra informazione già presente nel cervello. Durante la codificazione, si confrontano i due input e si cercano similarità e differenze. Il fornire degli esempi è l'equivalente cognitivo dell'aggiungere maniglie alla porta: rende l'informazione più adatta all'elaborazione, più complessa, meglio codificabile e quindi più facile da imparare.

Cominciare con introduzioni avvincenti

Gli incipit sono tutto. Nei primi anni di università, avevo un professore che potrei tranquillamente definire pazzo. Insegnava storia del cinema, e un giorno decise di illustrare come l'arte filmica tradizionalmente rappresenti la vulnerabilità emotiva. Mentre stava per inoltrarsi nella lezione, cominciò letteralmente a spogliarsi. Si tolse prima il maglione e poi, un bottone alla volta, passò alla camicia e quindi alla T-shirt. Quindi tirò giù la cerniera dei pantaloni, che gli

caddero alle caviglie, rivelando, grazieaddio, degli short da ginnastica. Gli brillavano gli occhi quando esclamò: «Probabilmente non dimenticherete mai che alcuni film utilizzano la nudità fisica per esprimere vulnerabilità emotiva. Cosa c'è di più vulnerabile dell'essere nudi?». Gli fummo grati per non averci offerto ulteriori dettagli di questa sua dimostrazione.

Effettivamente non dimenticherò mai l'incipit di quella lezione di cinema, anche se non raccomanderei di imitare questo esempio come prassi. Però il suo essere memorabile esemplifica il principio della scelta dei tempi: gli eventi che accadono la prima volta in cui siete esposti a un'informazione svolgono un ruolo spropositatamente importante nella vostra capacità di richiamo successivo. Se state cercando di fare imparare qualcosa a qualcun altro, la vostra abilità nel creare un'introduzione avvincente può rivelarsi il fattore chiave nel futuro successo della vostra missione. Perché tanta enfasi sui momenti iniziali? Perché il ricordo di un evento viene immagazzinato negli stessi punti che inizialmente sono serviti a percepire l'evento stesso.

Anche altre professioni si trovano a dover affrontare questa nozione. Ai futuri registi e docenti che conducono i laboratori di cinema dicono che, per rendere avvincente un film (e garantirne il successo economico), il pubblico va adescato nei primi tre minuti che seguono i titoli di apertura. Gli esperti di *public speaking* sostengono che la battaglia per accaparrarsi l'attenzione dell'uditorio si vince o si perde nei primi trenta secondi dell'intervento.

Creare scenari familiari

Sappiamo quanto sia importante che apprendimento e richiamo abbiano luogo nelle stesse condizioni, ma non abbiamo una definizione fondata di «stesse condizioni». Si tratta di un'idea esplorabile in molte direzioni.

Alle famiglie bilingui si può suggerire che creino una «stanza spagnola», ad esempio, cioè una stanza dove vige una regola: lì si può parlare soltanto spagnolo. Si possono poi disporre in quell'ambiente oggetti ispanici e immagini di parole spagnole. Lo spagnolo sarà sempre insegnato lì, e nessun'altra lingua. Per inciso, alcuni genitori mi hanno detto che funziona.

Quando si predispone la stanza dei giochi, i genitori potrebbero allestire un angolo per la scienza e uno per l'arte, e mai fare una cosa nello spazio dell'altra. Gli studenti, quando devono prepararsi per un esame orale, dovrebbero esercitarsi a voce alta, anziché rileggendo a mente testi scritti. Ai futuri meccanici si potrebbe insegnare a riparare i motori in vere officine, dove effettivamente si troveranno in futuro a lavorare.

Al momento dell'apprendimento, le caratteristiche ambientali – anche quelle non pertinenti agli obiettivi dell'apprendimento – possono codificarsi nella memoria unitamente agli obiettivi. L'ambiente rende la codificazione più elaborata, l'equivalente di mettere più maniglie sulla porta.

Dopo la codificazione, entra in gioco la memoria di lavoro

Che cosa accade alle informazioni dichiarative dopo i primi istanti della codificazione? Abbiamo la capacità di trattenerle nella nostra memoria per un breve lasso di tempo.

Per molti anni, i libri di testo hanno descritto questo processo utilizzando una metafora che mette insieme dei lavoratori portuali poco affidabili, un grande negozio di libri e un piccolo molo per le merci. L'evento da elaborare affinché si trasformasse in ricordo era paragonato a un carico di libri che veniva calato sul molo. Se il portuale trainava il carico nella libreria, sarebbe stato immagazzinato vita natural durante. Ma poiché il molo era piccolo, i carichi potevano es-

sere smistati solo un poco alla volta. Se qualcuno scaricava sul molo un nuovo carico di libri prima che i precedenti fossero stati spostati nella libreria, i portuali negligenti semplicemente spingevano da parte quelli vecchi.

Nessuno utilizza più questa metafora. Oggi sappiamo che la memoria a breve termine è un processo molto più attivo, molto meno sequenziale, e decisamente più complesso di quanto il paragone suggerisca. La memoria a breve termine è un insieme di capacità mnemoniche temporanee: indaffarati spazi di lavoro dove il cervello elabora le informazioni appena acquisite. Ognuno di questi spazi di lavoro è specializzato nell'elaborazione di uno specifico tipo di informazione, input uditivi, input visivi, storie, con l'aggiunta di un «esecutivo centrale» che tiene traccia dell'attività degli altri spazi. Tutti operano in parallelo. Per riflettere le molte sfaccettature di questa capacità, la memoria a breve termine viene attualmente chiamata memoria di lavoro, e il modo migliore per spiegare come funziona è osservarla in azione. A tale proposito, penso non ci sia nulla di più calzante di una vicenda riguardante Miguel Najdorf, prima vera star mondiale degli scacchi professionistici.

A suo agio come nessuno nel sentirsi un genio, Najdorf era un uomo brillante, basso di statura, con una voce robusta e nonch la fastidiosa abitudine di chiedere a coloro che assistevano alle sue partite dei commenti su come stesse giocando. Nel 1939 era andato a Buenos Aires con la sua squadra nazionale per partecipare alle Olimpiadi degli scacchi. Due settimane dopo, la Germania invadeva il suo paese natale, la Polonia. Najdorf scamp all'Olocausto scegliendo di rimanere in Argentina, ma sua moglie, i genitori e quattro fratelli morirono nei campi di concentramento. Nella speranza che qualche superstita della sua famiglia potesse leggere di lui e contattarlo (in parte per questo e in parte come trovata pubblicitaria), gioc 45 partite in simultanea, di cui ne vinse 39, ne pareggi 4 e ne perse 2. Se gi di per s fu

un'impresa notevole, l'aspetto fenomenale che gioc tutte le 45 partite in undici ore e con gli occhi bendati. Non avete letto male. Najdorf non vedeva fisicamente nessuno dei pezzi sulla scacchiera, giocava tutte le partite a mente.

Per consentirgli di fare una cosa simile, parecchie componenti della sua memoria di lavoro operavano in simultanea nella mente di Najdorf. Gli avversari dichiaravano ad alta voce ciascuna loro mossa. Lo spazio di lavoro assegnato alle informazioni linguistiche (chiamato «ciclo fonologico») gli permetteva di trattenerne temporaneamente queste informazioni uditive.

Per compiere le proprie mosse, Najdorf doveva visualizzare tutte le scacchiere. A questo fine entrava in gioco lo spazio di lavoro assegnato alle immagini e agli input spaziali (chiamato «taccuino visuospatiale»), che gli consentiva di trattenerne temporaneamente queste informazioni visive.

Per separare una partita dall'altra, il cervello di Najdorf faceva ricorso allo spazio di lavoro che mantiene traccia di tutte le attivit che interessano la memoria di lavoro (l'«esecutivo centrale»).

Questi spazi di lavoro hanno in comune due caratteristiche: hanno tutti una capacit e una durata limitate. La memoria di lavoro il ponte fra i primissimi istanti della codificazione e il processo di immagazzinamento di un ricordo per un tempo pi lungo. Se l'informazione contenuta nella memoria di lavoro non viene trasformata in una forma pi durevole, destinata a scomparire presto.

Che cosa succederebbe se perdessimo la capacit di convertire le informazioni a breve termine in memoria a lungo termine? Un'idea di questo ci stata data dalla storia di un ragazzo che a nove anni fu sbalzato dalla sua bicicletta. Noto fra i ricercatori come H. M., la seconda mente pi famosa del mondo scientifico. L'incidente lasci ad H. M. una grave forma di epilessia. Le crisi diventarono cos violente che, verso i trent'anni, H. M. era di fatto in una condizione di

totale disfunzionalità, con il rischio potenziale di fare del male a se stesso e agli altri. La sua famiglia si rivolse al neurochirurgo di fama mondiale William Scoville, il quale optò per un intervento drastico: avrebbe rimosso una parte del cervello di H. M. Si riteneva che gli attacchi si generassero nel lobo temporale del paziente; asportandone una parte - questa la logica seguita - gli accessi sarebbero cessati. La procedura, chiamata resezione, è tuttora utilizzata.

Il chirurgo vinse la battaglia ma perse la guerra. L'epilessia scomparve, però anche la memoria di H. M. Poteva incontrare qualcuno e poi rivederlo dopo una o due ore senza assolutamente ricordarsi del primo incontro. Cosa ancora più drammatica, H. M. non era più in grado di riconoscere il proprio volto allo specchio. Via via che invecchiava, alcuni dei suoi tratti fisici mutavano. Però lui, a differenza di tutti noi, non era in grado di convertire questa nuova informazione in una forma a lungo termine. Questo fece sì che praticamente H. M. si cristallizzò su un'unica immagine del proprio aspetto fisico: quando si guardava allo specchio e non la ritrovava, non era in grado di capire a chi appartenesse il riflesso che vedeva. Il cervello di H. M. era ancora in grado di codificare nuove informazioni, ma aveva perso la capacità di convertirle.

Il processo di conversione delle tracce mnemoniche a breve termine in forme a lungo termine è denominato consolidamento, ed è il prossimo argomento che tratteremo.

La memoria a lungo termine

Inizialmente, una traccia mnemonica è labile, flessibile, soggetta a correzioni e a forte rischio di estinzione. La maggior parte degli input con cui veniamo a contatto in una giornata qualsiasi ricade in questa categoria. Ma alcuni ricordi ci restano attaccati. Per quanto fragili all'inizio, queste

tracce di memoria si rafforzano con il tempo e diventano considerevolmente persistenti. Alla fine raggiungono uno stato in cui sembrano essere richiamabili all'infinito e resistenti alle modificazioni. Come vedremo, tuttavia, non sono così stabili come pensiamo. Ciò nonostante, chiamiamo queste forme memorie a lungo termine. Prendiamo ad esempio l'episodio che segue, accaduto mentre guardavo la tv con mio figlio che allora aveva sei anni. Trasmettevano un documentario sui concorsi canini. Quando la telecamera inquadrò un pastore tedesco con il muso nero, affiorò alla mia consapevolezza un evento accaduto quando *io stesso* avevo all'incirca l'età di mio figlio.

Nel 1960, il nostro vicino di casa aveva un cane al quale di sabato si dimenticava di dare da mangiare, o almeno così supponevamo. Tutti i sabati mattina alle otto in punto, il cane saltava la staccionata, correva verso i nostri bidoni di metallo per la spazzatura, ne rovesciava il contenuto e iniziava a fare colazione. Mio padre non ne poteva più di questa storia, e un venerdì sera decise di elettrificare il bidone, così che il cane, quando ci avesse sfregato contro il piccolo naso umido, avrebbe preso la scossa. La mattina dopo, mio padre svegliò di buonora tutta la famiglia per assistere al suo spettacolo di «hot dog». Ma, per il disappunto di papà, il cane quel mattino saltò la staccionata solo più tardi, e non iniziò subito a mangiare, si mise invece a marcare il territorio, fermandosi in parecchi punti tutto intorno al perimetro del nostro prato dietro casa. Quando si avvicinò al bidone, mio padre iniziò a sorridere, e quando sollevò la zampa per lasciare il suo marchio sulla nostra spazzatura, mio padre esclamò: «Sì!». Non è necessario conoscere la concentrazione degli elettroliti nell'urina dei mammiferi per sapere che, quando il cane aveva segnato il territorio sul nostro bidone dei rifiuti, aveva anche chiuso un circuito elettrico. Ragione per cui, con i neuroni craniali arrostiti e il futuro riproduttivo fortemente a rischio, l'animale emise un terri-

bile ululato e tornò a balzi dal suo proprietario. Non mise mai più piede nel nostro prato, anzi, da quel giorno si tenne a decine di metri di distanza da casa nostra. Il cane del nostro vicino era un pastore tedesco con il muso completamente nero, proprio come quello che stavo ora vedendo in televisione. Non avevo ripensato a quell'incidente per anni.

Che cosa è accaduto al mio ricordo del cane quando è stato riportato alla piena consapevolezza? Un tempo pensavamo che il consolidamento, il meccanismo che guida la trasformazione della memoria a breve termine in memoria a lungo termine, interessasse solo i ricordi di nuova acquisizione e che la memoria, una volta cementata, non tornasse mai più alla sua iniziale condizione di fragilità. Però ora non lo pensiamo più. Un numero crescente di evidenze empiriche mostra che, quando dei ricordi precedentemente consolidati nell'immagazzinamento a lungo termine vengono richiamati alla coscienza, regrediscono alla forma di ricordi a breve termine. Agendo come elementi nuovi di zecca inseriti nella memoria di lavoro, questi ricordi possono necessitare di essere rielaborati se sono nuovamente destinati a conservarsi in una forma durevole.

Ciò significa che la mia storia del cane è costretta a ricominciare da capo il processo di consolidamento, *ogni volta che viene richiamata*. Questa ulteriore elaborazione è definita consolidamento. Come potrete ben immaginare, oggi numerosi scienziati mettono in discussione l'intero concetto di stabilità della memoria umana. Se il consolidamento non è un evento sequenziale che avviene una volta per tutte, ma un evento che si ripete ogni volta che una traccia mnemonica viene riattivata, significa che l'immagazzinamento permanentemente esiste nel nostro cervello solo per quei ricordi che scegliamo di non richiamare! Se questo fosse vero, ciò che sto per dire sulla ripetizione nell'apprendimento diventerebbe importante per ragioni quasi assurde.

Richiamare i ricordi: biblioteche e detective

Come per la memoria di lavoro, sembra che possediamo diverse forme di memoria a lungo termine, molte delle quali interagiscono l'una con l'altra. Ma, a differenza di quanto concerne la memoria di lavoro, su queste forme a lungo termine le opinioni non concordano. Per la maggior parte i ricercatori sono convinti che possediamo dei sistemi mnemonici semantici, incaricati di ricordare cose specifiche come il vestito preferito da vostra sorella, o il vostro voto all'esame di maturità. Molti ritengono che vi sia una memoria episodica, incaricata di ricordare «episodi» di passate esperienze, completi di personaggi, trame e contrassegni temporali (del tipo: la vostra quinta riunione di ex compagni delle superiori). La memoria autobiografica, una delle sottospecie della memoria episodica, affida la parte del protagonista a qualcuno che ci è familiare: noi stessi.

Come facciamo a richiamare questo genere di ricordi? In due modi, ritengono i ricercatori: un modello, più passivamente, immagina delle biblioteche; l'altro, più aggressivamente, delle scene del crimine.

Nel modello biblioteca, i ricordi sono immagazzinati nella nostra testa allo stesso modo dei libri in una biblioteca, per l'appunto. Il richiamo inizia con un comando per sfogliare tra gli scaffali e selezionare uno specifico volume. Una volta fatta la selezione, i contenuti del volume vengono portati alla coscienza consapevole e letti come un libro. Il ricordo è richiamato. Questo è il modello che utilizziamo a distanza di un tempo breve dall'apprendimento (variabile, diciamo, da minuti a ore a giorni). In questo caso, siamo in grado di riprodurre un resoconto alquanto specifico e dettagliato di un determinato ricordo.

Però, via via che il tempo passa, e dettagli in precedenza ben definiti tendono a sbiadire, passiamo ad adottare il se-

condo modello. Quest'ultimo ipotizza che i nostri ricordi siano come una vasta raccolta di scene del crimine, comprensive di un proprio Sherlock Holmes. Il richiamo inizia convocando il detective in una particolare di queste scene, fatta di elementi e dati frammentari. Holmes esamina la prova parziale al momento disponibile e poi inventa una ricostruzione di ciò che era stato effettivamente immagazzinato. Ma Holmes non è certo restio nell'usare la sua fervida immaginazione, così che, nel tentativo di colmare i vuoti, il cervello fa affidamento su frammenti, inferenze, intere congetture e spesso – cosa, questa, non poco inquietante – su ricordi neppure collegati all'evento in questione.

Perché il cervello dovrebbe inserire delle false informazioni quando cerca di ricostruire un ricordo? Ciò deriva dal suo desiderio di creare organizzazione là dove regnano il caos e la confusione. Ecco che cosa accade. Il cervello riceve costantemente nuovi input e deve immagazzinarne alcuni negli stessi posti già occupati da precedenti esperienze. Allenato a confrontare gli schemi, connette le nuove informazioni a informazioni con cui era già entrato in contatto in precedenza, nel tentativo di conferire senso alla realtà esterna. Nel momento in cui accede a un'informazione preesistente, la riporta a una condizione modificabile. La nuova informazione riplasma la vecchia, e poi il cervello spedisce questo insieme ricreato per un nuovo immagazzinamento. Che cosa significa tutto questo? Semplicemente, che le conoscenze del presente possono infiltrarsi in ricordi del passato e intrecciarsi con essi come se entrambi fossero entrati a contatto con il cervello nello stesso momento. Quindi la visione della realtà che ne risulta non è altro che un'ipossimazione? Proprio così.

Lo psichiatra Daniel Offer ha dimostrato quanto possa essere inaffidabile la nostra modalità di richiamo dei ricordi in stile Sherlock Holmes. Nei suoi studi condotti con studenti del primo anno delle superiori, Offer aveva chiesto ai

sogetti di rispondere ad alcune domande molto personali: religione ti è stata di aiuto nella crescita? ti è stata insegnata la disciplina facendoti subire punizioni fisiche? i tuoi genitori ti spronano a praticare degli sport? e così via. D Trentaquattro anni, Offer ha rintracciato i suoi soggetti e chiesto loro di rispondere allo stesso questionario somministrato al tempo delle superiori, confrontando poi le risposte con che risultato?

Terribile. Prendiamo ad esempio la questione delle punizioni fisiche. Offer ha riscontrato che solo un terzo di adulti ricordava di avere subito nell'infanzia punizioni fisiche, come le sculacciate, quando invece circa il 90 per cento di loro, da adolescenti, aveva risposto affermativamente: domanda.

La ripetizione fissa i ricordi

C'è qualche speranza di creare dei ricordi a lungo termine che siano affidabili? Come questa regola del cervello, ritenere per ricordare, fermamente suggerisce, la risposta è sì. memoria non può essere resa stabile nel momento dell'prendimento, ma la ripetizione, distribuita in opportuni intervalli di tempo, è il fattore fissativo.

Ecco un test che potete fare. Osservate per circa 30 secondi l'elenco di caratteri che segue, poi copritelo prima proseguire nella lettura.

3 \$ 8 ? A % 9

Riuscite a ricordare i caratteri elencati senza guardare Sareste capaci di farlo senza ripeterli più volte a mente? Preoccupatevi se non ci riuscite. Un cervello umano tipico in grado di ritenere circa sette nuovi elementi di informazione per non più di 30 secondi! Se in quel breve lasso di tempo non succede qualcosa, l'informazione va persa.

volete estendere i 30 secondi a, diciamo, qualche minuto, o anche una o due ore, avrete bisogno di risporvi in modo consistente all'informazione. Questo tipo di ripasso è talvolta chiamato «ripetizione di mantenimento». Serve soprattutto a conservare le informazioni nella memoria di lavoro, vale a dire, per un periodo di tempo breve. Ma esiste un modo migliore per spingere le informazioni nella memoria a lungo termine. Per descriverlo, vorrei raccontare la prima volta che ho visto qualcuno morire.

In effetti, ho visto morire otto persone. Essendo figlio di un ufficiale di carriera dell'aeronautica militare, per me vedere degli aerei militari in volo era un'abitudine. Ma un pomeriggio, alzando agli occhi al cielo, mi capitò di vedere un aereo cargo fare qualcosa che non avevo mai visto prima, né dopo, di allora. Stava precipitando, avvitato in una spirale discendente senza fine. Si abbatté al suolo a meno di 300 metri da dove mi trovavo io, e avvertii sia l'onda d'urto che il calore dell'esplosione. Sono due le cose che avrei potuto fare con questa informazione. Avrei potuto tenerla solo per me, oppure gridarla al mondo. Ho scelto la seconda opzione. Dopo essere immediatamente corso a casa per dirlo ai miei genitori, avevo telefonato ad alcuni dei miei amici. Ci eravamo incontrati per bere una bibita e avevamo iniziato a parlare dell'accaduto. I rumori del motore mentre cessa di girare. La nostra sorpresa. La nostra paura. Per quanto orribile fosse stato l'incidente, nella settimana successiva ne parliamo fino alla noia, nostra e di tutti gli altri. Uno dei miei insegnanti ci proibì addirittura di farne ancora menzione in classe, minacciando di portare delle magliette con su scritto: «Ne avete parlato abbastanza».

Perché ricordo ancora i dettagli di quell'esperienza? Per via della mia smania di parlarne. La profusione di parole sull'incidente mi ha costretto a una consistente riesposizione ai fatti di base, seguita da una detagliata elaborazione delle nostre impressioni. È un processo denominato «ripetizione

elaborativa», ed è il genere di ripetizione che si è dimostrata più efficace per un richiamo più solido. Sono molti gli studi che mostrano come il pensare a un evento o il parlarne *immediatamente dopo che è accaduto* rafforzi il ricordo di quello stesso evento, pur tenendo conto delle differenze fra i tipi di memoria. È una delle ragioni per cui è tanto cruciale far sì che un testimone richiami le informazioni il più presto possibile dopo che è avvenuto un crimine.

La cadenza temporale delle ripetizioni è l'elemento chiave, come lo studioso tedesco Hermann Ebbinghaus documentò più di un secolo fa. Ebbinghaus mostrò che un'esplosione all'informazione ripetuta a *intervalli di tempo distanziati* costituisce il mezzo più efficace per fissare dei ricordi nel cervello.

Le ripetizioni devono essere distanziate, non ammassate

Un po' come il cemento, la memoria umana richiede una quantità di tempo ridottissima per assumere la sua forma permanente e, mentre si indurisce, è soggetta a infiniti emendamenti. Come abbiamo visto in precedenza, le nuove informazioni possono rimodellare o cancellare tracce mnemoniche preesistenti. Interferenze di questo tipo hanno maggiori probabilità di verificarsi quando veniamo esposti a overdose di informazioni senza pause, praticamente come accade in quasi tutte le sale riunioni aziendali e le aule scolastiche. Ma questo tipo di interferenza non si verifica se le informazioni vengono trasmesse lentamente, intenzionalmente ripetute in cicli scanditi nel tempo. I cicli di ripetizioni aggiungono informazioni alle conoscenze che possediamo, e non vanno a interferire con questi inquilini già residenti.

Se i ricercatori vogliono sapere se un soggetto esaminato sta richiamando un ricordo in maniera efficace, non hanno alcun bisogno di domandarglielo, basta semplicemente che

guardino nella macchina della fMRI (imaging a risonanza magnetica funzionale) e controllino che cosa sta facendo la corteccia prefrontale inferiore sinistra. Basandosi su questo, lo scienziato Anthony Wagner ha condotto un esperimento in cui a due gruppi di studenti era richiesto di memorizzare un elenco di vocaboli. Al primo gruppo venivano mostrate le parole con il metodo della ripetizione in massa: lo stesso di chi si riduce a studiare all'ultimo minuto per un esame. Al secondo gruppo venivano mostrate a intervalli cadenzati lungo un arco di tempo più lungo. I soggetti del secondo gruppo ricordavano gli elenchi di vocaboli con un'accuratezza di gran lunga superiore, e la loro corteccia risultava più attiva nella fMRI. Sulla base di questi risultati, Dan Schacter, professore di psicologia di Harvard, ha affermato: «Se avete una settimana di tempo per preparare un esame, e potete ripassare la materia dieci volte, è meglio scaglionare le dieci ripetizioni nel corso della settimana anziché ammassarle tutte insieme».

I ricercatori ancora non sanno con certezza quali siano gli intervalli di tempo ideali per ottenere questo effetto magico. Tuttavia, nel complesso, la relazione fra ripetizione e memoria appare chiara. Rispondetevi volontariamente all'informazione se volete richiamarla in seguito. Rispondetevi volontariamente all'informazione *in modo più elaborato* se volete ricordare un maggior numero di dettagli. Rispondetevi volontariamente all'informazione in modo più elaborato e a *intervalli di tempo regolari e distanziati* se volete che il richiamo sia il più lucido possibile.

Il consolidamento della memoria va veloce, poi rallenta

Frequentavo un'altra persona la prima volta che avevo incontrato Kari, e lo stesso faceva lei. Ma non l'avevo dimenticata. Kari è bellissima, ha talento, è una compositrice

nominata agli Emmy, nonché una delle persone più gentili che abbia mai conosciuto. Quando entrambi, sei mesi dopo, eravamo tornati «liberi», le avevo chiesto immediatamente di uscire. Fu una serata fantastica, e io pensavo a lei sempre di più. Si dà il caso che lei provasse le mie stesse sensazioni. Le chiesi ancora di uscire, e presto iniziamo a vederci regolarmente. Nel giro di due mesi, ogni volta che ci incontravamo ero così preso che avevo un tuffo al cuore, lo stomaco in subbuglio e le palme sudate. Alla fine non c'era nemmeno più bisogno che la vedessi perché i miei battiti accelerassero, bastava una foto, un alito del suo profumo, oppure... semplicemente della *musica*! Anche un pensiero fugace riusciva a precipitarmi per ore in uno stato di rapimento estatico. Sapevo che mi stavo innamorando.

Che cosa era successo per determinare un simile cambiamento? Con un'incrementata esposizione a questa donna stupenda, diventavo sempre più sensibile alla sua presenza, ed erano sufficienti segnali di «input» sempre più piccoli (un profumo, addirittura!) per suscitare risposte di «output» sempre più intense. L'effetto è stato di lunga durata, con una tenuta di più di tre decenni. Lasciando le ragioni del cuore ai poeti e agli psichiatri, l'idea che esposizioni sempre più ridotte possano dare luogo a risposte sempre più forti è alla base della maniera in cui i neuroni apprendono. L'unica differenza è che non si chiama idillio romantico, bensì «potenziamento a lungo termine». Il PRT ci mostra in che modo la ripetizione scandita nel tempo agisce a livello neurale.

Consolidamento rapido

Per descrivere il PRT, dobbiamo lasciare il piano del comportamento e calarci nell'universo più intimo di cellule e molecole. Torniamo per un momento al nostro sottomarino nell'ippocampo, quando stavamo passando in mezzo a due neuroni connessi fra loro. Chiamerò «insegnante» il neurone presinaptico e

«studente» il neurone postsinaptico. L'obiettivo del neurone insegnante è quello di trasmettere un'informazione, di natura elettrica, alla cellula studente. Dopo aver ricevuto uno stimolo, il neurone insegnante schioccia un segnale elettrico al suo studente: per un breve lasso di tempo quest'ultimo, a sua volta stimolato, scarica eccitato in risposta. L'interazione sinaptica fra i due neuroni viene definita «temporaneamente rafforzata». Il fenomeno prende il nome di «PLT precoce».

Purtroppo, questa eccitazione dura solamente per una o due ore. Se il neurone studente non riceve nuovamente la stessa informazione dall'insegnante entro circa novanta minuti, il suo livello di eccitazione svanirà. La cellula eseguirà un vero e proprio reset da zero e agirà come se niente fosse successo, pronta per qualunque altro segnale che potrà raggiungerla. Ma se l'informazione viene inviata ripetutamente a intervalli di tempo scanditi (per le cellule in un piatto da laboratorio occorrono tre impulsi, distanziati di circa dieci minuti l'uno dall'altro), la relazione fra il neurone insegnante e il neurone studente inizia a modificarsi. Un po' come nella mia storia con Kari dopo le prime uscite, sono necessari degli input sempre più piccoli da parte dell'insegnante per suscitare degli output sempre più forti nello studente. Questa risposta si definisce «PLT tardivo».

Quando due neuroni passano dal PLT precoce al PLT tardivo, si ha il consolidamento sinaptico, definito dai ricercatori anche consolidamento rapido, appunto perché si verifica nel giro di minuti o di ore. Se si verifica. Se invece una qualsiasi manipolazione – comportamentale, farmacologica o genetica – andrà a interferire con un qualsiasi aspetto dello sviluppo di questa relazione, si bloccherà del tutto la formazione della memoria.

Consolidamento lento

Non bastano due neuroni per creare dei ricordi a lungo termine: sono molte le cellule che connettono l'ippocampo

alla corteccia, unendo i due in una relazione ricchissima di scambi. La corteccia è quel sottilissimo strato di tessuto neurale situato sulla superficie del cervello, che, se si distende, ha all'incirca le dimensioni di una coperta da culla. È composta da sei strati distinti di cellule neurali. Queste cellule elaborano i segnali che si originano in molte parti del corpo, compresi quelli che vengono colti dai nostri organi di senso. La corteccia è connessa alle più profonde strutture cerebrali – compreso l'ippocampo – per mezzo di un intricato puzzone di connessioni neurali, come un complesso sistema di radici. La comunicazione tra la corteccia e l'ippocampo (cioè innumerevoli consolidamenti sinaptici) è ciò che consente la creazione di memorie a lungo termine. Questo consolidamento sistemico richiede molto tempo, motivo per cui viene definito «consolidamento lento».

Ricordate H. M., l'uomo che non era in grado di riconoscere il proprio volto allo specchio dopo che gli era stato chirurgicamente rimosso l'ippocampo? H. M. avrebbe potuto incontrarvi due volte nel giro di un paio d'ore, senza assolutamente ricordarsi del primo incontro. Non ricordava nemmeno, di volta in volta, di aver già visto la ricercatrice che lavorò con lui per decenni. Questa incapacità di codificare le informazioni per l'immagazzinamento a lungo termine prende il nome di amnesia anterograda. H. M. aveva anche un'amnesia retrograda, cioè una perdita di memoria del passato. Gli si poteva chiedere di un evento avvenuto tre anni prima dell'operazione: nessun ricordo. Oppure di sette anni prima dell'operazione: nessun ricordo. Se questo fosse tutto ciò che sappiamo di H. M., potremmo concludere che la sua perdita ippocampale gli aveva causato un tracollo completo della memoria. Ma avremmo torto.

Se gli si domandava a qualcosa del suo passato remoto, diciamo della sua prima infanzia, H. M. mostrava una capacità di ricordare perfettamente normale, la stessa che potremmo avere voi e io. Ricordava la propria famiglia, dove

vivevano, i dettagli di svariati eventi e così via. Quello che segue è lo stralcio di una conversazione tra il paziente e la ricercatrice che lo ha studiato per molti anni:

RICERCATRICE: Può ricordare qualche particolare evento considerato speciale, come una vacanza, un Natale, un compleanno, una Pasqua?

H. M.: Sì, una cosa su di me nel periodo di Natale.

RICERCATRICE: Che cosa sul Natale?

H. M.: Beh, dato che mio papà era del Sud, e laggiù lui non festeggiava come si fa su qui da noi, nel Nord. Cioè, loro non hanno gli alberi e tutte quelle cose lì. E hm... ma lui era venuto al Nord, anche se era nato giù nella Louisiana. E io so il nome della città dov'era nato.

I ricordi di H. M. erano intatti a partire da circa undici anni prima dell'intervento chirurgico. Com'è possibile? Se l'ippocampo fosse implicato in tutte le formazioni mnemoniche, la sua totale rimozione dovrebbe distruggerle tutte, farne tabula rasa. Ma non è così. L'ippocampo è rilevante per la formazione della memoria per circa undici anni dopo che un determinato evento è stato reclutato per l'immagazzinamento a lungo termine. Dopo di che, la memoria si sposta in qualche modo in un'altra regione, una regione evidentemente non interessata dai guasti cerebrali di H. M. Ecco come si svolge l'interazione fra la corteccia e l'ippocampo che ci permette di formare memorie a lungo termine, e la ragione per cui H. M. ancora ricordava i Natali della sua infanzia:

1) La corteccia riceve informazioni sensoriali e le invia all'ippocampo, e i due si scambiano moltissime chiacchiere in merito. Parecchio tempo dopo che lo stimolo iniziale è svanito, l'ippocampo e i neuroni corticali attinenti sono ancora lì che ne parlano. Anche mentre dormiamo, l'ippocampo si dà da fare per rimandare segnali alla corteccia, ripetendo all'infinito la traccia di memoria. L'importanza del sonno per l'apprendimento è descritta nel capitolo dedicato al sonno.

2) Mentre l'ippocampo e la corteccia sono attivamente impegnati, tutte i ricordi che mediano sono labili e soggetti a emendamenti.

3) Dopo un certo lasso di tempo, l'ippocampo abbandona il gioco, ponendo così fine alla relazione con la corteccia. Dunque soltanto la corteccia conserva il ricordo dell'evento. Ma l'ippocampo opta per questa separazione cellulare solo se la memoria è diventata durevole e fissata (consolidata) nella corteccia. Questo processo è al cuore del consolidamento sistemico, e implica una complessa riorganizzazione delle regioni cerebrali che sostengono una determinata traccia di memoria.

Quanto tempo occorre perché l'ippocampo tronchi la sua relazione con la corteccia? Detto in altri termini: quanto tempo ci vuole prima che un'informazione, una volta destinata all'immagazzinamento a lungo termine, diventi completamente stabile? Ore? Giorni? Mesi? La risposta sorprende quasi tutti coloro che la sentono per la prima volta: ci possono volere *anni*.

Questo è ciò che sappiamo grazie al caso di H. M. e di altri pazienti simili a lui. Il consolidamento sistemico, quel processo che trasforma un ricordo a breve termine in uno a lungo termine, può richiedere anni per completarsi. Durante tutto questo tempo, il ricordo non è stabile.

Come le memorie a breve termine, anche le memorie a lungo termine sono immagazzinate nelle stesse aree cerebrali che inizialmente elaborarono gli stimoli. Il richiamo a dieci anni di distanza di un ricordo a lungo termine può semplicemente costituire un tentativo di ricostruire i momenti iniziali dell'apprendimento, quando il ricordo aveva appena pochi millisecondi di vita!

Dimenticare

Abbiamo parlato di codificazione, immagazzinamento e richiamo, le prime tre fasi della memoria dichiarativa. L'ultima fase è la dimenticanza. La capacità di dimenticare svolge un ruolo vitale nelle nostre abilità funzionali per una ragione semplice solo in apparenza. Dimenticare ci consente di stabi-

line delle priorità. Qualunque cosa sia irrilevante per la nostra sopravvivenza costituirebbe uno spreco di spazio cognitivo se vi assegnassimo la stessa priorità di eventi che sono invece cruciali per la nostra sopravvivenza. Motivo per cui non lo facciamo. Perlomeno, la maggior parte di noi non lo fa.

Solomon Šereševskij era un giornalista russo, nato nel 1886, che pareva dotato di una capacità mnemonica praticamente illimitata. Gli scienziati che lo studiavano gli sottoponevano una lista di dati da memorizzare, in genere combinazioni di numeri e lettere, e poi verificavano il suo richiamo. Gli bastava avere tre o quattro secondi per «visualizzare» (termine usato da lui) ciascun elemento, e poi era in grado di ripetere l'elenco alla perfezione, anche all'incontrario, e anche se conteneva più di settanta voci. In un esperimento, lo psicologo Aleksandr Laurija presentò a Šereševskij una complessa formula contenente trenta lettere e numeri. Dopo un solo test di richiamo (che Šereševskij eseguì impeccabilmente), il ricercatore mise la lista dei dati in una scatola, e lasciò passare *quindici anni*. Poi la recuperò, rintracciò Šereševskij e gli chiese di ripetere la formula. Senza alcuna esitazione, il giornalista la riprodusse seduta stante, di nuovo senza il minimo errore.

La memoria di Šereševskij per tutto ciò con cui veniva a contatto era così netta, così dettagliata, così *infinita*, che l'uomo aveva perso la capacità di organizzarla in schemi dotati di significato. Come se visse dentro a una tempesta di neve permanentemente, percepiva gran parte della sua vita come fiocchi accecanti di informazioni sensoriali non correlate fra loro. Non riusciva a cogliere il quadro d'insieme, nel senso che non poteva vedere in che modo due cose potessero essere collegate fra loro, non poteva focalizzare elementi comuni né individuare schemi più ampi e ricorrenti. Le poesie, con il loro tipico bagaglio di metafore e similitudini, gli erano incomprensibili. Šereševskij non era in grado di di-

menticare, e questo aveva un effetto deleterio sulla sua funzionalità.

Vi sono svariati tipi di dimenticanza, categorie accuratamente enumerate da Dan Schacter nel suo libro *The Seven Sins of Memory*.² L'averne una certa cosa sulla punta della lingua, le distrazioni, i blocchi, le attribuzioni errate, le distorsioni, la suggestionabilità: non è certo un bel catalogo. Ma tutti questi fenomeni hanno una cosa in comune: ci consentono di lasciarci sfuggire stralci di informazioni a favore di altri. Così facendo, la capacità di dimenticare ci ha aiutati a conquistare il pianeta.

Idee

Pensare e parlare molto di un'informazione poco dopo averla ottenuta (ripetizione elaborativa) aiuta a mandarla a memoria. Lasciare passare del tempo tra le ripetizioni è meglio che farle tutte insieme. Purtroppo, non siamo in grado di dire con esattezza quanto parlare o quali intervalli di tempo producano il miglior risultato. Dovete sperimentarlo.

Ecco alcune idee su come potremmo applicare sistematicamente il concetto di ripetizione a scuola e nel mondo del lavoro.

Insegnare a cicli

La giornata tipo di uno studente di scuola superiore è segmentata in cinque o sei periodi di 50 minuti, che consistono di flussi di informazioni incessanti e non ripetute. Invece immaginerei così la scuola del futuro: le lezioni sono suddivise in moduli di 25 minuti, ciclicamente ripetuti nel corso della giornata. La materia A viene insegnata per

² Trad. it. *Sette peccati della memoria. Come la mente dimentica e ricorda*, Mondadori, Milano 2002. [N.d.T.]

25 minuti. Il modulo viene ripetuto novanta minuti dopo, e poi ancora una terza volta. *Tutte* le materie sono segmentate e interposte in questa maniera.

Un giorno ogni tre o quattro sarà dedicato a ripassare ciò che si è spiegato nell'arco di tempo che va dalle 72 alle 96 ore antecedenti. Gli studenti avranno la possibilità di rivedere i loro appunti, confrontandoli con ciò che dice l'insegnante durante il ripasso. Questo consentirebbe una maggiore elaborazione delle informazioni e darebbe la possibilità di verificare i dubbi. Poiché in questo modo gli insegnanti non sarebbero in grado di esaurire gli argomenti del programma, l'anno scolastico dovrebbe estendersi ai mesi estivi. I compiti a casa non sarebbero più necessari perché gli studenti avrebbero già ripetuto le nozioni a scuola.

Come ho detto, è solo una mia fantasia. Le ripetizioni volontarie intervallate non sono state rigorosamente verificate sul campo, in un contesto reale, per cui rimangono in sospeso molte domande. C'è veramente bisogno di tre ripetizioni separate per argomento ogni giorno per conseguire un risultato positivo? C'è bisogno di queste ripetizioni per tutte le materie? Le ripetizioni continue inizieranno a interferire l'una con l'altra man mano che passano le ore? C'è davvero bisogno di giornate dedicate al ripasso? Non lo sappiamo.

Ripetizioni negli anni

Al di là del superamento degli esami di fine anno, il nostro sistema scolastico-educativo non sembra preoccuparsi se gli studenti ricorderanno effettivamente ciò che hanno imparato. Dato che il consolidamento sistemico può richiedere *anni*, forse gli elementi cruciali dei contenuti imparati andrebbe ripetuti su base annuale o semestrale.

Nella classe dei miei sogni, questo è esattamente ciò che accade. Prendiamo ad esempio la matematica. Le ripetizioni

cominciano con un ripasso di tavole pitagoriche, frazioni e decimali. Apprese per la prima volta in terza elementare, queste nozioni basilari avranno sessioni di ripasso semestrali o annuali fino alla prima media. Via via che le competenze degli studenti crescono, i contenuti del ripasso diventano più complessi. Ma i cicli continuano. Posso immaginare benefici enormi per qualsiasi materia scolastica, in particolare le lingue straniere.

Per quanto concerne le aziende, estenderei la laurea al luogo di lavoro. Avrete probabilmente sentito dire che, negli Stati Uniti, molte corporation, soprattutto nei settori tecnici, sono insoddisfatte dalla qualità dei laureati americani che assumono. Devono investire denaro nella nuova formazione di molti dei loro neoassunti per insegnare determinate competenze di base che si riterranno essere state acquisite all'università.

Trasformerei la vostra azienda in una fabbrica per l'apprendimento e la leadership, offrendo una serie di corsi nei quali si ripassano ogni materia importante per il lavoro di un nuovo assunto. Una ricerca adeguata potrebbe stabilire lo scaglionamento ottimale delle ripetizioni. Anche i dipendenti con maggiore anzianità potrebbero frequentare questi corsi di ripasso, che tra il resto offrirebbero loro l'occasione di trovarsi fianco a fianco con le nuove generazioni. Gli esponenti della vecchia guardia saranno sorpresi di quanto abbiano dimenticato, e di quanto questa esperienza possa avvantaggiarli nelle prestazioni professionali.

Vorrei potervi dire che tutto questo funzionerebbe benissimo, invece tutto quel posso dirvi è che la memoria non si consolida nel momento dell'apprendimento, e che la ripetizione costituisce il fissativo.

REGOLA 7 RIPETERE PER RICORDARE

- Il cervello ha molti tipi di sistemi mnemonici. La memoria dichiarativa segue quattro fasi di elaborazione: codificazione, immagazzinamento, richiamo e dimenticanza.
- Le informazioni che entrano nel cervello sono immediatamente suddivise in frammenti che vengono inviati a regioni differenti della corteccia.
- Un ricordo sarà tanto più robusto quanto più elaborata è la codificazione che ha luogo nei momenti iniziali.
- Potete migliorare le vostre chance di ricordare qualcosa se riproducete l'ambiente in cui quel qualcosa è entrato per la prima volta nel vostro cervello.
- La memoria di lavoro è costituita da una serie di spazi di lavoro che ci consentono di trattenere temporaneamente le nuove informazioni acquisite. Se non le ripetiamo, le informazioni scompaiono.
- Le memorie a lungo termine si formano in una conversazione a doppio senso tra l'ippocampo e la corteccia, fino a che l'ippocampo interrompe la connessione e la memoria si consolida nella corteccia: processo, questo, che può richiedere anni.
- Il cervello ci dà una visione soltanto approssimativa della realtà, perché mescola le nuove conoscenze con i ricordi del passato e li immagazzina insieme come un tutt'uno.
- Per rendere più affidabile la memoria a lungo termine occorre incorporare gradualmente le nuove informazioni e ripetere a intervalli di tempo cadenzati.

Integrazione sensoriale

Regola 8: stimolare più sensi contemporaneamente

Ogni volta che Tim vede la lettera «E» vede anche il colore rosso. Descrive il cambiamento cromatico come se fosse di colpo costretto a guardare il mondo attraverso degli occhiali con le lenti rosse. Quando Tim smette di guardare la lettera «E», il suo mondo ritorna normale, fino a che incontra la lettera «O». Allora il suo mondo si tinge di blu. Per Tim, leggere un libro è come stare in discoteca. Per molto tempo, era convinto che fosse così per tutti. Quando scoprì che non lo era per nessuno - almeno nessuno che conoscesse - iniziò a sospettare di essere pazzo. Nessuna delle due impressioni era corretta, naturalmente. Tim soffre - ammesso che sia questo il termine giusto - di una condizione denominata sinestesia. Interessa probabilmente uno su duemila individui; alcuni ritengono di più.

La sinestesia sembra essere un cortocircuito nel modo in cui il cervello elabora i tanti input sensoriali provenienti dal mondo esterno. Ma fornisce anche un forte indizio del fatto che le connessioni neurali dei nostri processi sensoriali sono programmate per lavorare insieme. In uno dei più strani tipi di sinestesia (ce ne sono come minimo più di trenta), la persona appena vede una parola sente un certo sapore sulla lingua. Non si tratta della tipica risposta di secrezione salivare, la cosiddetta acquolina in bocca, cioè immaginare il gusto del cioccolato dopo averne sentito pronunciare la parola. Qui