

SCIENZA E PRATICHE CLINICHE PER L'AUTISMO

6. Autismo e cervello predittivo.

Pensiero assoluto in un mondo relativo

Peter Vermeulen

Autismo e cervello predittivo

Pensiero assoluto in un mondo relativo

Prefazione di Marco Armellini

SCIENZA E PRATICHE CLINICHE PER L'AUTISMO

6. Autismo e cervello predittivo. Pensiero assoluto in un mondo relativo

Peter Vermeulen

ISBN: 979-12-81075-37-5

Crediti iconografici:

p. 17: ©1995, Edward H. Adelson; p. 18: cmglee, hong227 (fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hollow_face_illusion.gif); p. 45: © Lbeaumont (fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shepards_Table_Illusion.jpg); p. 67: adattato da Utzerath et al., 2018; p. 109: Doi et al., 2013 (fonte: www.researchgate.net/figure/examples-of-point-light-display-and-stimulus-display-panel-a-the-schematic-depiction-of_fig1_236106484); p. 119: azerbaijan_stockers.

Originariamente pubblicato in neerlandese con il titolo:

Autisme en het voorspellende brein.

Absoluut denken in een relatieve wereld

di Peter Vermeulen

© 2021, Peter Vermeulen en Pelckmans Uitgevers nv, Kalmthout

© 2025, Hogrefe Editore

Viale Antonio Gramsci 42, 50132 Firenze

www.hogrefe.it

Traduzione: Marco Armellini

Coordinamento editoriale: Jacopo Tarantino

Redazione: Alessandra Galeotti

Impaginazione e copertina: Stefania Laudisa

Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione dell'opera o di parti di essa con qualsiasi mezzo, compresa stampa, copia fotostatica, microfilm e memorizzazione elettronica, se non espressamente autorizzata dall'Editore.

■ L'autore

Peter Vermeulen

PhD in Psicologia e scienze dell'educazione, vanta quasi quarant'anni di esperienza nel campo dell'autismo, per i quali ha ricevuto nel 2019 il Passwerk Lifetime Achievement Award. Docente e conferenziere stimato a livello internazionale, tiene lezioni in tutto il mondo, Italia compresa, ed è autore di numerosi articoli e di una quindicina di best-seller. Fondatore e animatore di Autism in Context e *editor* della rivista online *Sterk in Autisme!*, è responsabile di campagne per la consapevolezza sull'autismo e di advocacy. Questo è il suo primo libro tradotto in italiano.

*Per Det, che rende la mia vita eccitante
regalandomi errori di previsione a intervalli irregolari.*

Indice

Prefazione · <i>Marco Armellini</i>	XI
Introduzione	1
1 Il cervello predittivo	9
1.1. Una rivoluzione copernicana: dal cervello come computer al cervello predittivo	11
1.2. Il cervello umano non è solo attivo, ma anche – e soprattutto – proattivo	14
1.3. Il nostro cervello è molto meno dipendente dai sensi di quanto pensiamo	20
1.4. Previsioni e correzioni: la gerarchia delle strutture cerebrali tra feedforward e feedback	25
1.5. Dalla percezione all'apprendimento	28
1.6. Errori di previsione, apprendimento e aggiornamento delle rappresentazioni mentali	33
2 Cervello predittivo e autismo	37
2.1. La peculiarità della cognizione autistica: la differenza è nella previsione o nella gestione degli errori?	41
2.2. Ho visto davvero un gatto abbaiare? Che cosa sappiamo del sistema predittivo nell'autismo	42
2.3. Percezione e cognizione autistica: che ruolo hanno nella genesi dei segni sociali dell'autismo?	44
3 Cervello predittivo ed elaborazione sensoriale	54
3.1. I problemi sensoriali nell'esperienza delle persone autistiche	56
3.2. I problemi sensoriali nell'autismo sono davvero sensoriali?	61
3.3. I problemi sensoriali alla luce della teoria del cervello predittivo: imprevedibilità e "sovraccarico sensoriale"	62
3.4. Un cervello autistico continua a sorprendersi quando un cervello non autistico smette di farlo	66

3.5. Come affrontare i problemi sensoriali alla luce del modello del cervello predittivo: un basso livello di stimolazione è davvero <i>autism friendly</i> ?	70
3.6. Guardare al di là dei confini dell'autismo per affrontare i problemi sensoriali: due esempi	73
3.7. Un radicale cambiamento di rotta nella gestione dei problemi sensoriali nell'autismo	79
3.8. Offrire prevedibilità significa aiutare a prevedere le variazioni del contesto	80
3.9. Occorre creare un contesto che permetta fiducia e controllo	83
3.10. Ridurre lo stress per prevenire l'iperreattività sensoriale	84
3.11. La sensazione di controllo aiuta a ridurre il disagio sensoriale	87
3.12. Iporeattività ed enterocezione: un aspetto trascurato dei problemi sensoriali nell'autismo	90
3.13. Riconoscere e interpretare i segnali corporei: una fonte di stress e ansia	92
3.14. Come aiutare a comprendere i segnali che provengono dall'interno del corpo	95
4 Cervello predittivo e navigazione nel traffico sociale	99
4.1. Come funziona la mente autistica in un sistema aperto?	100
4.2. Intelligenza sociale e intelligenza emotiva nei sistemi aperti: i <i>faux pas</i>	102
4.3. Il ruolo della percezione del movimento biologico nella comprensione degli stati mentali individuali	104
4.4. Il ruolo della percezione del movimento biologico nella comprensione delle interazioni sociali	108
4.5. Teoria della mente e attenzione congiunta	110
4.6. I training di teoria della mente e l'educazione al riconoscimento delle emozioni	115
4.7. Partire dal contesto per promuovere la comprensione sociale nelle persone autistiche	121
4.8. Una rivoluzione copernicana nell'educazione alle abilità sociali	123
5 Cervello predittivo e comunicazione	130
5.1. Predittività ed errori nella comprensione del linguaggio	134
5.2. La comprensione del linguaggio e della conversazione nell'autismo	137
5.3. Una questione di tempo	140
5.4. Polisemie e omofonie: un problema di difficile soluzione per il pensiero assoluto	141
6 Cervello predittivo e autismo: e adesso?	149
6.1. <i>Autism friendly</i> : ridurre gli stimoli o rendere più prevedibile un mondo incerto?	151
6.2. A che cosa dare priorità? All'abilità o al benessere?	152
6.3. Vantaggi e possibilità del pensiero assoluto	152
6.4. La mente autistica è poco incline al pregiudizio	156
Bibliografia	159
Indice analitico	171

■ Prefazione

Peter Vermeulen è, da oltre trent'anni, un instancabile ambasciatore dell'autismo. Ai congressi di Autismo Europa non manca mai, tra gli eventi più importanti, una sua presentazione e, se consultate il suo sito personale¹, avrete un'idea della sua intensissima attività di formatore e consulente, di coach e promotore di attività di coaching in tutto il mondo, sempre unita a un'incrollabile fede (e abilità) nella comunicazione e a un'insopprimibile vena umoristica. Vermeulen, psicologo e pedagogista, educatore e promotore di competenze di advocacy, parte da una personale esperienza clinica nel solco della tradizione d'intervento sulla relazione (biunivoca e reciproca) tra persona autistica (di ogni età) e contesto, cui appartengono, con toni e strumenti diversi, anche il programma SCERTS (Prizant, Wetherby e Rubin, 2005) e le diverse generazioni di metodologia TEACCH (Schopler, Reichler e Lansing, 1979).

L'ultima creatura di Vermeulen è il programma H.A.P.P.Y. (acronimo per Happiness in Autism Personal Project for Young people), che ha l'obiettivo di promuovere la qualità della vita e il benessere delle persone autistiche di ogni età attraverso un repertorio di strategie basate sull'evidenza scientifica, personalizzate e create sulla base di una profonda conoscenza del loro stile cognitivo. Dal 2021 sono stati completati decine di corsi per coach in tutto il mondo (in Italia tramite AutAcademy) con un crescente successo anche tra le persone autistiche e i loro familiari.

Pur non rinunciando mai a un impegno diretto nell'intervento psicoeducativo,

1 <https://petervermeulen.be>.

pensato in una maniera molto laica, Peter Vermeulen ha cercato nel corso degli ultimi vent'anni di approfondire la conoscenza dei meccanismi (cognitivi, percettivi, emotivi) alla base della diversità autistica, confrontandosi direttamente con protagonisti della ricerca accademica come i coniugi Frith. Il suo precedente libro *Autism as context blindness* ha tentato uno sforzo importante di definire la relazione tra contesto e persona autistica. Con le parole dell'autore:

In contrasto con le definizioni comuni di autismo, non descrivo l'autismo in termini comportamentali. Le caratteristiche tipiche dell'autismo, come le troverete [...] anche nei criteri diagnostici, vale a dire le marcate difficoltà nell'interazione e nella comunicazione sociale e i modelli limitati e ripetitivi di comportamento, interessi o attività, non sono a mio parere l'autismo ma la *conseguenza* dell'autismo e molti di essi riflettono la confusione, le incomprensioni, l'ansia e lo stress che sono generati quando un cervello lavora in modo autistico. Quindi, non esiste un comportamento autistico. Il comportamento che vediamo nelle persone con una diagnosi di autismo può essere visto anche in persone con altre condizioni e anche nelle cosiddette persone neurotipiche.

*Per me, l'autismo può essere definito solo in termini di percezione e cognizione. L'autismo si riferisce a un modo peculiare di comprendere il mondo. Pertanto, possiamo capire l'autismo solo nel contesto di come un cervello autistico vive il mondo.*²

Nel suo costante sforzo di comprendere e definire la diversità autistica in termini di percezione e cognizione, Vermeulen ha trovato nella moderna teoria della “codificazione predittiva” una potente alleata e uno strumento conoscitivo solidamente fondato e ricco di potenzialità. In questo volume i lettori potranno trovare una sintesi articolata e accessibile dei progressi del modello predittivo nel primo quarto del nostro secolo. La “mente predittiva” ha costituito uno strumento straordinario di conoscenza del funzionamento cerebrale, proprio a partire dalla percezione, e in particolare dalla percezione visiva. Se le radici del modello della mente predittiva, del cervello come “macchina bayesiana”, si trovano nel lavoro di Helmholtz sull’“inferenza inconscia” (1867), abbiamo dovuto attendere oltre centoventi anni prima che le sue osservazioni venissero generalizzate alla percezione visiva (Rao e Ballard, 1999) e ancor più al funzionamento del cervello nel suo complesso, fornendoci la possibilità di un modello unificato di percezione e azione organizzate non secondo il modello dell’arco riflesso di Sherrington del 1906 (afferenza-elaborazione-efferenza), ma secondo una modalità “top-down” in cui la mente genera previsioni (continue e prevalentemente inconscie) riguardo al contesto e le corregge continuamente sulla base delle afferenze. I dati che provengono dai sensi sono continuamente comparati con le aspettative (previsioni) generate dalla mente. Si rovescia quindi la prospettiva

2 <https://petervermeulen.be/autism-in-context> (corsivi dell'autore) (consultato il 27/11/2025).

della percezione come risposta a una stimolazione sensoriale (bottom-up), sostituita da una previsione/aspettativa (top-down) corretta continuamente dalle afferenze sensoriali. È, comunque, molto significativo che la “rivoluzione predittiva” sia stata anticipata dal più grande allievo di Sherrington, il premio Nobel Ragnar Granit che, nel suo libro *The purposive brain*, aveva proposto – già nel 1980 – che un cervello “orientato allo scopo” fosse il mediatore tra afferenza sensoriale ed efferenza motoria. In un settore del tutto diverso, un modello top-down era anche quello del *gate control* di Melzack (1973) riguardo ai meccanismi del dolore.

La ricerca sul funzionamento percettivo delle persone autistiche sembra indicare che una delle componenti della diversità autistica risieda nel “disallineamento” tra previsione e correzione, per cui nell’autismo l’errore di previsione assume un’intensità eccessiva: “L’intensità con cui un cervello reagisce agli stimoli sensoriali è determinata dall’importanza che attribuisce alla differenza tra ciò che aveva previsto e i segnali che riceve” (pagg. 66-67). È interessante rileggere alcuni studi sull’imitazione nell’autismo degli anni ‘90 alla luce di questa prospettiva (ad es., Hobson e Lee, 1999, in cui gli adolescenti autistici reclutati erano capaci di copiare azioni rivolte a uno scopo, ma non di imitarne lo stile o l’orientamento rispetto a sé).

Molta della ricerca neurofisiologica e neuropsicologica sulla percezione e cognizione autistica ha il grosso difetto di ambire a individuare *il* meccanismo che determina le peculiarità cognitive e percettive dell’autismo, rischiando così di perdere di vista la complessità dei processi (evolutivi e neurali) implicati. Non fa eccezione la maggior parte degli studi che utilizzano il modello predittivo, che condividono un’idea meccanicistica della causalità tra singole peculiarità di funzionamento e globalità dell’autismo. A maggior ragione in questo specifico ambito deve essere presa in considerazione la necessità di un nuovo modello (criteriale e non meccanico) della causalità nel funzionamento cerebrale (Potter e Mitchell, 2025).

Se c’è ancora molta strada da fare in questa direzione, non dobbiamo dimenticare, come spesso succede, che il funzionamento autistico, come quello non autistico, cambia e si trasforma con la maturazione e con l’età, e che ciò che osserviamo negli adulti (che rappresentano la grande maggioranza dei soggetti reclutati negli studi neurofisiologici, di neuroimmagini e neuropsicologici) non è necessariamente generalizzabile al bambino e all’adolescente. Anzi, è molto probabile che non lo sia.

Non di meno, alcuni dei temi che Vermeulen affronta, utilizzando questo modello, mettono decisamente in discussione alcune prassi consolidate e convinzioni radicate, sia nell’educazione delle persone autistiche, sia nell’adattamento del contesto ai loro bisogni (il paradigma dell’*autism friendly*).

Il primo tema è quello del cosiddetto *sovraccarico sensoriale*, a volte all'origine di episodi di *meltdown* e comunque fonte di malessere (o chiave per il raggiungimento del benessere, se visto in termini positivi). Siamo abituati a considerare il tema della sensorialità in termini assoluti, di riduzione dell'apporto sensoriale, e questo è destinato ad avere un'efficacia molto limitata (basta interrogare le persone autistiche per valutarne l'effetto), ma il cervello autistico "tratta gli errori di previsione in termini assoluti. Non adatta il livello di importanza che attribuisce alle informazioni sensoriali per adeguarlo alla natura del contesto. Ciò significa che, se vogliamo ridurre il sovraccarico sensoriale, dobbiamo innanzitutto aiutare le persone autistiche a comprendere meglio i contesti, in particolare quelli sensoriali" (pag. 79). Quindi, essere *autism friendly* non significa tanto garantire ambienti con ridotta intensità degli stimoli sensoriali, quanto aiutare le persone autistiche a comprendere meglio il contesto e a ridurre gli errori di previsione. Se certi stimoli causano ansia nelle persone autistiche, è per la loro variabilità, piuttosto che per il loro livello d'intensità. Pertanto, non si deve tanto ridurre il livello degli stimoli, quanto rendere capace la persona autistica di far fronte alle variazioni.

Il secondo tema è quello della *prevedibilità*. Abbiamo imparato che rendere prevedibile una situazione o un evento può rendere quella situazione o quell'evento più tollerabile alla persona autistica: agende, programmi giornalieri e settimanali sono strumenti usati correntemente per questo scopo. Ma promuovere la prevedibilità non deve tanto limitarsi a comunicare che cosa accadrà, quando e dove, quanto includere anche le dimensioni sensoriali e rendere le aspettative inconscie più sensibili al contesto: di conseguenza, rendere più prevedibili *le variazioni possibili*, piuttosto che *gli eventi*.

Il terzo tema riguarda una prassi consolidata nell'educazione, non solo delle persone autistiche di ogni età, ma anche nell'educazione in generale, che pretende di insegnare il *riconoscimento delle emozioni*. L'origine di questa prassi è nella teoria di Peter Eckman, che individua espressioni facciali universali delle sette emozioni fondamentali. Generazioni di autistici hanno subito questo tipo di addestramento (si veda un esempio letterario in Haddon, 2002), con emoticon e fotografie. Giustamente, Vermeulen dedica buona parte del quarto capitolo a confutare questo tipo di approccio: "È indispensabile abbandonare l'attuale modo di pensare al riconoscimento delle emozioni. In realtà, quello che chiamiamo riconoscimento delle emozioni non è un vero riconoscimento. Sulla base del contesto, facciamo una previsione su come qualcuno potrebbe sentirsi. Il riconoscimento delle emozioni è quindi una *previsione delle emozioni*" (pag. 117). In realtà, è in gioco un sistema di credenze sull'autismo, e in genere sull'educazione, che non riesce ad uscire dal vicolo cieco delle pratiche bottom-up, per cui

le competenze si costruiscono a partire dai loro (presunti) elementi costitutivi. Un po' come se, per insegnare ad andare in bicicletta a qualcuno, si insegnasse separatamente a spingere su un pedale, a comandare il manubrio e a stare in equilibrio.

In conclusione, la lettura di *Autismo e cervello predittivo* viene a supportare la pratica educativa e abilitativa con le persone autistiche, i percorsi di advocacy e le politiche della neurodiversità, promuovendo una visione non patologizzante dell'autismo, con ricadute immediate nella pratica clinica, ma anche nei rapporti tra operatori, persone autistiche e familiari. Ci fornisce una chiave di lettura delle prassi e delle scelte di ciascuno, che nasce non solo da osservazioni scientifiche in continua evoluzione, ma anche da una grande passione e da un impegno incessante, e ci offre una possibilità di rivedere radicalmente i concetti di sostegno e inclusione.

Marco Armellini

già Direttore Dipartimento Salute Mentale
Azienda AUSL Toscana Centro

■ Riferimenti bibliografici

- Haddon, M. (2002). *The curious incident of the dog in the night-time*. Londra: Jonathan Cape. Trad. it.: *Lo strano caso del cane ucciso a mezzanotte*, Einaudi, Torino, 2003.
- Helmholtz, H. (1867). *Handbuch der physiologischen Optik*. Lipsia: Voss Verlag.
- Hobson, R.P. e Lee, A. (1999). Imitation and identification in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40(4), 649-659. PMID: 10357170
- Granit, R.A. (1980). *The purposive brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Melzack, R. (1973). *The puzzle of pain*. Londra: Penguin. Trad. it.: *L'enigma del dolore. Aspetti psicologici, clinici e fisiologici*. Zanichelli, Bologna, 1976.
- Potter, H. e Mitchell, K. (2025). Beyond mechanism – Extending our concepts of causation in neuroscience. *European Journal of Neuroscience*, 61, e70064. doi: 10.1111/ejn.70064
- Prizant, M.B., Wetherby, A.M. e Rubin, E. (2005). *The SCERTS model: A comprehensive educational approach for children with autism spectrum disorders*. Trad. it. del vol. 1: *Il modello SCERTS. Un approccio multicomprendivo per bambini con disturbo dello spettro autistico*, Hogrefe, Firenze, 2020.
- Rao, R.P. e Ballard, D. (1999). Predictive coding in the visual cortex: A functional interpretation of some extra-classical receptive-field effects. *Nature Neuroscience*, 2, 79-87. doi: 10.1038/4580

- Schopler, E., Reichler, R.J. e Lansing, M.D. (1979). *Individualized assessment and treatment for autistic and developmentally disabled children*. Baltimore, MD: University Park Press.
- Sherrington, C.S. (1906). *The integrative action of the nervous system*. Yale University Silliman Memorial Lectures. New York: Chales Scribner's Sons. <https://iiif.wellcomecollection.org/pdf/b21167825> (consultato il 27/11/2025).
- Vermeulen, P. (2009). *Autisme als contextblindheit*. Berchem: Epo. Trad. ingl.: *Autism as context blindness*, Future Horizons, Arlington, TX, 2012.

■ Introduzione

Quando si parla di autismo, spesso si sente attribuire questa condizione a un'alterata elaborazione degli stimoli sensoriali. Ma se il cervello non elaborasse affatto gli stimoli?

Insegniamo ai bambini autistici a collegare particolari emozioni a determinate espressioni facciali, ma se non ci fossero emozioni da leggere nel volto umano? E se la comprensione del comportamento umano fosse principalmente una questione di previsione inconscia di ciò che le persone stanno per fare? Il classico training sulle abilità sociali impartito a bambini, adolescenti e adulti autistici servirebbe davvero a qualcosa?

Leggiamo ovunque che le persone autistiche richiedono una maggiore prevedibilità nella loro vita rispetto alle persone non autistiche, ma è davvero così?

Nel sostegno educativo di bambini, adolescenti e adulti autistici si ricorre spesso a un processo in cinque fasi: eventi → pensieri → sentimenti → comportamento → risultato. E se i pensieri non seguissero gli eventi, ma li precedessero? E se i sentimenti fossero in realtà previsioni su come reagire nell'immediato futuro, piuttosto che una risposta a ciò che è appena accaduto?

Molte strategie, metodi e interventi attualmente utilizzati per i bambini, gli adolescenti e gli adulti con autismo si basano sulle idee classiche sul funzionamento del cervello, attingendo alla metafora del "computer" di *input*, *elaborazione* e *output*. In altre parole, un cervello che funziona secondo il principio stimolo → risposta, oppure evento → elaborazione → reazione.

Recenti ricerche scientifiche hanno dimostrato che questa visione classica del funzionamento del cervello non è più sostenibile. Ora sappiamo che il

cervello non funziona nel modo in cui avevamo ipotizzato in passato. Le nuove scoperte su come opera il cervello umano sono sorprendenti e gettano una luce completamente diversa su ciò che accade nella nostra testa. Esse non sono solo notevoli, ma anche un po' sorprendenti, perché vanno completamente contro la nostra intuizione. Anche se pensiamo che il nostro cervello sia un organo che reagisce a ciò che accade nel mondo esterno, non è così. In realtà, il cervello predice ciò che pensa che accadrà nel mondo, in modo da poter reagire meglio agli eventi quando si verificano.

Nelle neuroscienze, questa visione non è più del tutto nuova. Queste modalità di funzionamento del sistema nervoso centrale sono state descritte per la prima volta negli anni novanta, più di vent'anni fa. Da allora, la teoria del cervello predittivo è stata utilizzata per sviluppare applicazioni in vari campi, tra cui la medicina. Ne darò degli esempi nel capitolo 3, dedicato ai problemi sensoriali nell'autismo. La teoria del cervello predittivo ha fatto il suo ingresso anche nel mondo della psicologia e della psichiatria, dove ha dato vita a nuove idee su argomenti come la regolazione emotiva e le allucinazioni, idee che vengono applicate per comprendere e affrontare in maniera più adeguata molte condizioni psicopatologiche, come la psicosi e lo stress post-traumatico. Tuttavia, sebbene queste nuove conoscenze sul cervello predittivo risalgano all'incirca all'inizio del XXI secolo, cominciano solo adesso ad affacciarsi nel mondo dell'autismo. Anche così, l'applicazione di queste conoscenze rimane ancora in gran parte confinata ai progetti di ricerca nei laboratori universitari. Come fiammingo, sono orgoglioso che i gruppi di ricerca fiamminghi siano all'avanguardia in questo campo e stiano lasciando un segno nello studio del cervello predittivo nell'autismo. È sconcertante, tuttavia, che, a parte pochi centri di ricerca, la conoscenza di come il cervello autistico effettua le sue previsioni sia in gran parte "terra incognita": un territorio ignoto. La maggior parte delle persone autistiche, così come i genitori di bambini autistici, gli insegnanti, i terapeuti, gli assistenti e gli *autism coach*, non ha mai sentito parlare della teoria della mente predittiva e non sa nulla di come può migliorare la nostra comprensione dell'autismo. È a queste persone che questo libro è destinato. Ho cercato di descrivere e spiegare le più recenti intuizioni relative al cervello predittivo e il suo potenziale impatto sul nostro approccio nei confronti dell'autismo.

Questo è il mio terzo libro sul funzionamento del pensiero autistico e sui meccanismi che operano nel cervello autistico. Da oltre trent'anni cerco di gettare un ponte tra la ricerca scientifica sull'autismo (in particolare quella sul cervello) e la pratica. Ho cercato di semplificare e spiegare il contenuto di articoli scientifici spesso incomprensibili per la gente comune, nella speranza che questo possa ispirare tutti coloro che hanno a che fare con l'autismo e fornire loro nuove idee che permettano di guardare all'autismo in modo diverso e migliore e, soprattutto, di avere un approccio più efficace.

Da dove nasce il mio interesse (qualcuno, vicino a me, lo chiama ossessione) per il pensiero autistico? Dalla convinzione che il pensiero autistico sia la chiave per comprendere l'autismo nel suo complesso. Sebbene l'autismo possa essere diagnosticato sulla base di criteri comportamentali – in altre parole, il modo con cui una persona agisce e reagisce –, a mio avviso non esiste un “comportamento autistico”. Così come non esiste una cosa che si possa descrivere in modo significativo come comportamento fiammingo, comportamento da anziani, comportamento da gitanti, ecc. Sono pienamente d'accordo con Barry Prizant, uno dei principali pionieri dell'intervento con l'autismo, quando afferma che l'unico tipo di comportamento che esiste è quello umano. Barry è pienamente consapevole del fatto che anche gli animali manifestano un comportamento, ma intende dire che non esiste alcuna forma di comportamento riscontrabile nelle persone autistiche che non sia riscontrabile anche nelle persone non autistiche. Di conseguenza, sono fermamente convinto che i criteri diagnostici per l'autismo non si riferiscano all'autismo in sé, ma al prodotto dell'autismo. Ciò che caratterizza l'autismo è il modo in cui funziona il cervello degli autistici.

Ho scritto il mio primo libro su questo argomento un quarto di secolo fa, nel 1996. S'intitolava *Dit is de titel*. In quel libro ho cercato di spiegare il pensiero autistico attraverso le barzellette e l'intelligenza artificiale. Nel capitolo 6 del libro che avete ora tra le mani ho riprodotto la tabella finale di *Dit is de titel*, poiché la tabella in questione è una sorta di riassunto dell'intero libro del 1996. All'epoca, la mia descrizione del pensiero autistico si ispirava principalmente al lavoro di Uta Frith e alle sue idee sulla “debolezza della coerenza centrale” (termine che ho sostituito con il più semplice “pensiero coerente”). L'argomento centrale di *Dit is de titel* era che il cervello autistico ha difficoltà a cogliere la coerenza, quindi è meno bravo a “indovinare” la natura essenziale delle cose e degli eventi.

Naturalmente, la scienza non è rimasta ferma dal 1996. Al contrario.

Dall'inizio del secolo, il numero di pubblicazioni sull'autismo è aumentato in modo esponenziale. Il risultato di questa esplosione di ricerche sull'autismo ha portato alla comparsa di crepe nelle tre principali teorie esistenti sul cervello autistico: teoria della mente, funzioni esecutive e coerenza centrale. Mi sembrò di scorgere un filo rosso che attraversa tutti questi indirizzi di ricerca, un filo che potrebbe colmare le lacune delle tre teorie principali e persino collegarle tra loro. Si trattava del concetto di “contesto”. Non pensate che io creda di aver fatto una scoperta importante. L'idea di una ridotta sensibilità al contesto nelle persone autistiche era già stata suggerita da Uta Frith. In effetti, faceva parte della sua teoria originale sulla debolezza della coerenza centrale nell'autismo. Frith riteneva che la debolezza della coerenza centrale fosse dovuta a due aspetti chiave: in primo luogo, l'incapacità di vedere l'insieme in modo coerente; in secondo, l'incapacità di percepire e utilizzare il contesto. La maggior parte della ricerca fino a quel momento si era concentrata sul primo di questi due aspetti

(l'orientamento al dettaglio), ma stava diventando sempre più chiaro che il nocciolo del problema non si trovava lì, ma piuttosto nella sensibilità al contesto. Durante una cena con Uta e suo marito Chris in un ristorante di Londra, il suo entusiasmo mi convinse a scrivere un secondo libro su questo secondo aspetto relativamente inesplorato. Ci volle un anno per completarlo, ma nel 2009 potei presentare il manoscritto per la pubblicazione. Il risultato è stato *Autisme als contextblindheid*, un libro che da allora è stato tradotto in sei lingue e ha vinto diversi premi negli Stati Uniti (grazie, Uta!).

Ancora una volta, però, la scienza ha continuato a fare grandi passi avanti. Ed è bene che sia così! Meno di tre anni dopo la pubblicazione di *Autisme als contextblindheid*, su una rivista scientifica apparve un articolo (Pellicano e Burr, 2012) in cui per la prima volta veniva fatto il collegamento tra l'autismo e una nuova teoria del funzionamento del cervello, che sosteneva che la percezione comporta l'allineamento delle aspettative con le informazioni sensoriali in arrivo. Per me il messaggio era chiaro: potevo ricominciare tutto da capo...

Com'era successo quando avevo scritto *Autisme als contextblindheid*, ho ricominciato a leggere tutti gli articoli scientifici sul cervello umano, ma soprattutto quelli che *non* menzionavano l'autismo. Spesso è utile guardare oltre il proprio ambito di competenza e vedere cosa si può imparare da altre discipline. Dopo tutto, è difficile essere veramente innovativi se non si esce mai dalla propria zona di comfort.

Rimasi stupito da ciò che lessi in questi nuovi articoli. La mia fede nelle conoscenze esistenti sul cervello umano fu scossa fino alle fondamenta. Le cose che i miei molti anni di studio e l'esperienza pratica mi avevano convinto fossero vere, ora si dimostravano false, o almeno non in accordo con le nuove scoperte fatte dai neuroscienziati a partire dagli anni novanta. Contrariamente a quanto avevo pensato e a quanto avevo scritto in *Autisme als contextblindheid*, ora sembrava che la percezione non fosse un processo per mezzo del quale il mondo ci diventa noto attraverso i sensi. Ricerche più recenti sul cervello hanno dimostrato che la percezione è un processo in cui il 90% dell'attività ha origine *all'interno* del cervello stesso, un processo in cui i sensi non svolgono un ruolo iniziale, ma entrano in gioco in modo più limitato (ma non indifferente) solo in una fase successiva. In altre parole, ho imparato che la percezione è una costruzione del cervello, una sorta d'illusione autogenerata. La percezione non è quindi un tentativo di ottenere l'immagine più accurata possibile del mondo, ma è un doppio controllo (a volte approfondito, a volte rudimentale) di un'immagine o modello del mondo che il cervello ha già. In breve, il cervello non riceve il mondo; il cervello predice il mondo.

Come se questo non fosse già abbastanza difficile da digerire, le nuove teorie sul funzionamento del cervello suggerivano anche che la distinzione tradizionale tra percepire, pensare, sentire e agire non era più così importante come si

pensava in precedenza. Come molti altri, avevo creduto, ad esempio, che emozione e cognizione, sentimento e pensiero fossero impegnati in una continua competizione per determinare la natura del nostro comportamento esteriore. Forse conoscete la teoria dei tre tipi di cervello che le persone dovrebbero possedere: il cervello rettiliano, il cervello mammaliano e il cervello umano? Fin dalla sua comparsa negli anni sessanta, questo modello trinitario è stato utilizzato per spiegare i risultati, a volte sorprendenti, dell'interazione tra queste tre diverse parti del cervello. Ma nulla di tutto ciò è vero! Oggi sappiamo che sentimenti, pensieri e comportamenti sono solo tre diverse tecniche che il cervello utilizza per gestire i propri errori di previsione. Tutte e tre hanno lo stesso scopo e lavorano insieme.

Fortunatamente, c'è un elemento della teoria classica del cervello che le nuove scoperte non hanno confinato tra i rifiuti: l'importanza del contesto. Anche nella rivoluzionaria teoria del cervello predittivo, il contesto continua a svolgere un ruolo di primo piano, se non addirittura di protagonista. Per questo motivo, ho preso in considerazione l'idea di usare *Contextblindheid 2.0* come sottotitolo di questo mio nuovo libro, ma alla fine ho optato per un termine più neutro, un termine che è sinonimo di cecità al contesto ma che non fa riferimento a un disturbo o a un handicap ed è più favorevole alla neurodiversità: *Pensiero assoluto in un mondo relativo*. Al termine di questo libro, potrete leggere perché ritengo che questa sia la definizione corretta di autismo. In questo senso, questo libro non è una versione aggiornata di *Autisme als contextblindheid*. Entrambi i libri, tuttavia, si completano a vicenda.

Nell'odierno mondo VUCA è difficile sopravvivere con un cervello che reagisce passivamente; è necessario un cervello che crea e prevede attivamente. VUCA è un acronimo ideato dall'Army War College, un'accademia militare degli Stati Uniti, ed è stato utilizzato per la prima volta verso la fine dell'era della Guerra Fredda. La fine di questa guerra tra l'Occidente, presunto libero e capitalista, e l'Oriente, autoritario e comunista, non ha reso il mondo un posto più facile in cui vivere. La semplice distinzione tra "buoni" e "cattivi", tra amici e nemici, è scomparsa. Le relazioni internazionali sono diventate più complesse. Ciò si è riflesso nell'acronimo VUCA, che sta per *volatile, incerto, complesso e ambiguo*³. In altre parole, un mondo essenzialmente imprevedibile, almeno in misura significativa. Oggi il termine non è conosciuto e utilizzato solo da politici e militari, ma è anche una stella nascente nel firmamento della teoria del management, in particolare nei libri e nei programmi di formazione che si occupano di leadership strategica. Per questo motivo, può essere applicato anche come perfetta metafora per spiegare il funzionamento del cervello umano. Come si leggerà più avanti,

3 In inglese *volatile, uncertain, complex, ambiguous* (NdT).

le informazioni sul mondo che il cervello riceve attraverso i sensi sono sempre volatili, incerte, complesse e ambigue. In parole povere, le informazioni fornite dai sensi al cervello sono inaffidabili. L'unico modo per il cervello di gestire questa inaffidabilità e incertezza è prendere il controllo del processo di percezione e diventare il regista della propria esperienza. In altre parole, anticipare gli eventi invece di aspettare che accadano.

Nelle pagine che seguono, ho cercato di spiegare le nuove teorie relative al cervello predittivo nel modo più semplice e comprensibile possibile. Ho anche cercato di riassumere alcune delle ricerche più recenti (e spesso molto specialistiche) sulla mente predittiva e l'autismo. Non è stato un compito facile. Dei tre libri che ho scritto sul funzionamento del cervello autistico, questo è quello che mi è costato più sangue, sudore e lacrime. La teoria del cervello predittivo non è facile da capire. Nella sua rubrica su *Trouw* (una rivista d'informazione in lingua neerlandese), Heleen Slagter, neuroscienziata della Vrije Universiteit Amsterdam, l'ha definita la "teoria della relatività delle scienze cognitive"⁴. Una scelta di parole doppiamente appropriata. Come la teoria della relatività di Einstein, la teoria del cervello predittivo è un totale rovesciamento delle regole del gioco, una scoperta che getta una luce completamente diversa sul funzionamento del cervello umano. E, come la teoria della relatività, è anche diabolicamente difficile da spiegare. Per questo motivo, ho cercato di seguire una via di mezzo tra una sintesi chiara e comprensibile e una spiegazione scientificamente accurata.

Tuttavia, è possibile che alcuni lettori trovino alcune sezioni difficili da seguire. Per rendere chiare alcune cose, a volte è stato necessario adottare un approccio tecnico. La mia spiegazione dell'autismo alla luce della nuova teoria non è, quindi, sempre una spiegazione semplice. Ma questo non deve sorprendere. L'autismo non è – e non è mai stato – un argomento semplice e diventa sempre più complesso. Nel mio libro *Autisme is niet blauw, Smurfen wel*, ho fatto riferimento alla banalizzazione delle conoscenze sull'autismo, che spesso si riducono a semplici e banali battute come "basso livello di stimolo sensoriale = *autism friendly*". Ora ho scritto *Autismo e cervello predittivo* per i lettori che desiderano informazioni più sfumate e scientificamente fondate. Se siete alla ricerca di "ricette" preconfezionate e di metafore carine sull'autismo, rimarrete delusi.

All'estremo opposto, gli scienziati che leggeranno il libro sospireranno o brontoleranno di tanto in tanto per i passaggi in cui mi sono sentito obbligato a tagliare i ponti con la scienza per rendere più comprensibile un particolare aspetto. E naturalmente avranno ragione. Ho deliberatamente scelto di *non* spiegare alcuni elementi della teoria del cervello predittivo in tutti i dettagli tecnici

4 "Het brein voorspelt, corrigeert en voorspelt, de hele dag door [Il cervello prevede, corregge e ri-prevede tutto il giorno]", 1/2/2020.

e scientifici, preferendo una mia versione semplificata od omettendo del tutto alcuni aspetti. I lettori interessati a un'analisi tecnica e scientifica più completa troveranno i riferimenti agli studi su cui si basa questo libro nelle note e nella bibliografia finale⁵. Questi riferimenti alla letteratura non hanno solo lo scopo di indicare il mio debito nei confronti delle mie numerose fonti, ma serviranno anche a chi ama conoscere tutti i dettagli e preferisce leggere il materiale originale. Ho ridotto le attuali conoscenze scientifiche sulla mente predittiva e sul suo rapporto con l'autismo al livello minimo che ritenevo rilevante per la pratica corrente e per i gruppi di destinatari che avevo in mente (che non includono scienziati, ma piuttosto persone autistiche, genitori di bambini autistici e professionisti). Sebbene questo libro non sia specificamente inteso come una guida pratica, ho comunque cercato di descrivere le nuove intuizioni in modo tale che possano aiutare ad affrontare le sfide quotidiane del supporto alle persone autistiche. La scoperta del cervello predittivo non solo getta nuova luce sull'autismo in sé, ma porta anche all'inevitabile conclusione che molti degli attuali interventi utilizzati in relazione all'autismo devono essere urgentemente rivisti. Questo apre la strada a nuovi interventi e strategie.

La teoria del cervello predittivo non è solo complessa, è anche scomoda. Come ho detto, va radicalmente contro la nostra intuizione. Anche se, ormai, mi sono abituato a questo nuovo modo di vedere il cervello umano, sicuramente, dopo aver scritto questo libro, ci sono ancora occasioni in cui faccio fatica ad accettare ciò che la nuova teoria mi dice, perché è totalmente diverso da ciò che mi dice la mia esperienza. È un po' come il modo in cui vediamo il Sole e la Terra. Pur sapendo che la Terra si muove intorno al Sole (e non viceversa), vediamo ancora il Sole sorgere ogni mattina e tramontare ogni sera all'orizzonte, come se fosse lui – e non la Terra – a muoversi. Ed è esattamente la stessa cosa con la teoria del cervello predittivo. Anche se so che la mia percezione è una costruzione del mio cervello e non un riflesso della realtà, non riesco ancora a liberarmi della sensazione di elaborare prima le immagini che ricevo dal mondo esterno, per poi dar loro un significato. Mi è difficile credere che la mia sensazione di fame sia una previsione dell'approssimarsi dell'esaurimento delle mie riserve energetiche e non una risposta a una carenza di carburante (glicogeno) già presente nel mio organismo. Data questa riluttanza, forse non sorprende che la stesura di questo libro abbia spesso portato in casa Vermeulen a intense discussioni a colazione, pranzo e cena, come quella volta in cui mia moglie mi disse: "Quindi pensi di poter prevedere tutto quello che sto per dire? Che assurdità!"

5 Per dare subito un esempio di dove e come ho semplificato le cose: la logica bayesiana ha un ruolo importante nella storia del cervello predittivo, ma ho scelto di non spiegare questo tipo di logica in questo libro, né l'ho usata nella spiegazione del funzionamento del cervello.

Dopo tutti gli anni che siamo stati insieme, mia moglie sapeva esattamente come avrei reagito. Il che dimostra il mio punto di vista...

Tutto quello che sto cercando di dire è questo: quando leggerete il libro, ci saranno dei momenti in cui sicuramente alzerete le sopracciglia per lo stupore. Alcune delle cose che scrivo vi sembreranno incredibili. Sono sembrate incredibili anche a me, all'inizio. Ma posso assicurarvi che con il passare del tempo vi abituerete a questo tipo di esperienza, anche se il vostro intuito, come il mio, continuerà a opporre una resistenza ostinata.

Infine, ho scritto questo libro durante un periodo di grande incertezza e imprevedibilità. Come per la maggior parte di voi, un virus apparentemente insignificante, ma alla fine vizioso (e virulento), ha sconvolto la mia vita. Invece di viaggiare in tutto il mondo come di consueto, da un congresso qui a un workshop là e viceversa, tutto si è interrotto nella prima serata di un venerdì di marzo 2020. Venerdì 13, per giunta! La mia agenda si trasformò da qualcosa di prevedibile, con mesi di anticipo, in una serie di pagine quasi vuote, piene di punti interrogativi sul futuro. Parliamo di mondo VUCA... Ai miei occhi, la pandemia è stata una grande esperienza autistica. Improvvisamente, tutti hanno vissuto ciò che per un cervello autistico è pane quotidiano: imprevedibilità, incertezza, modelli del mondo che non sembrano più funzionare (la casa non è più solo casa, ma anche un luogo di lavoro e una scuola), ambiguità e confusione ovunque (come funziona esattamente quel sistema di "bolle"?⁶), situazioni complesse (che cos'è uno "spostamento essenziale"?), ecc. La teoria del cervello predittivo ci insegna che "incertezza" è la parola chiave quando si cerca di descrivere l'autismo. Spero che tutti noi, avendo imparato dalla pandemia cosa significa vivere in un mondo veramente VUCA, saremo in grado d'ora in poi di mostrare una maggiore comprensione per l'autismo e per coloro che lo vivono. Soprattutto, spero che tutti ci rendiamo conto che l'autismo è molto meno "diverso" di quanto pensiamo. Nessuno di noi ama l'incertezza. Vogliamo tutti vivere in un mondo in cui possiamo prevedere che cosa accadrà senza commettere troppi errori. Come questo funzioni lo spiegherò nel capitolo seguente.

6 Le "bolle" cui si fa riferimento sono un concetto emerso durante la pandemia di COVID-19, soprattutto nei Paesi Bassi e in Belgio, ma anche in altri paesi europei: si trattava di gruppi sociali ristretti con cui si poteva avere contatti ravvicinati, al fine di limitare la diffusione del virus (NdT).

Il cervello predittivo

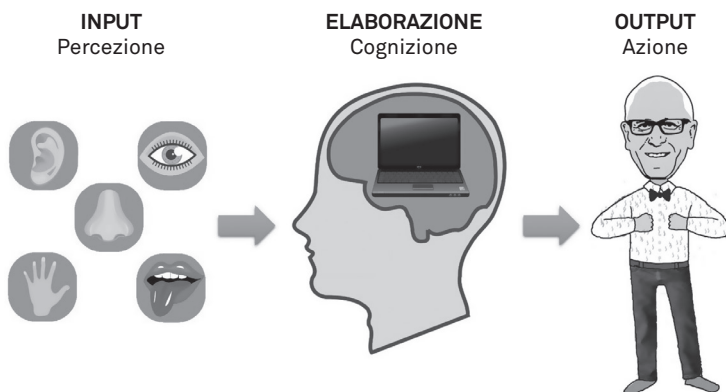
Vengo subito al punto: il vostro cervello non conosce se stesso. E se la tesi del famoso ricercatore olandese Dick Swaab è corretta – cioè, che noi siamo il nostro cervello⁷ – ciò significa che non conoscete voi stessi.

È un'affermazione audace, ma necessaria, se un autore vuole convincere i suoi lettori a continuare a leggere un libro di questo tipo. Naturalmente, alcune persone, dopo aver letto l'introduzione, potrebbero semplicemente gettare il libro in un angolo e non aprirlo mai più. Ma questo è un rischio che sono disposto a correre... Se siete ancora con me, è fantastico. Grazie!

Perché non dovrete conoscere il vostro cervello? Dopo tutto, voi e il vostro cervello siete stati insieme per anni. In altre parole, dovrete conoscere tutto ciò che accade dentro il vostro cranio. Nessuno dei suoi numerosi abitanti dovrebbe esservi estraneo: le vostre idee, i ricordi, le emozioni, i pensieri, i sogni, ecc. Naturalmente, non si può negare che voi conosciate tutte queste cose. Ma non è questo che dice la mia affermazione iniziale. Potreste “conoscere” tutti gli abitanti del vostro cervello, ma non “sapere come” essi ordinano la loro esistenza e interazione quotidiana. In altre parole, l'affermazione che “il vostro cervello non conosce se stesso” significa che il vostro cervello non sa come funziona. Anche in questo caso, molti di voi che sono arrivati fin qui potrebbero avere seri dubbi sull'accuratezza di questa affermazione. Se state leggendo un libro come questo, è molto probabile che abbiate già letto altri libri e articoli sul cervello e

⁷ È anche il titolo del suo libro divulgativo più noto: *Noi siamo il nostro cervello. Come pensiamo, soffriamo e amiamo*, Castelvechi, 2010 (NdT).

sul suo funzionamento. Probabilmente avrete visto decine di diagrammi che spiegano come il cervello elabora le informazioni. Se non li avete visti, potete trovarne centinaia su Google Images. La maggior parte ha un aspetto simile a questo:



Quando si vuole usare una metafora del cervello, la più comune oggi è di solito quella del computer. In questo senso, il computer è l'ultima di un lungo elenco di metafore di "macchine" che sono state utilizzate nel corso dei secoli per descrivere il funzionamento del corpo umano e delle sue varie parti. Si pensi, ad esempio, al cuore come a una pompa. Allo stesso modo, il cervello è visto come una sorta di computer e, per spiegarne il funzionamento, utilizziamo persino la terminologia informatica: dati in ingresso (input), elaborazione, dati in uscita (output).

I nostri sensi forniscono i dati in ingresso: informazioni sul mondo, sia dall'esterno che dall'interno del nostro corpo. Il cervello prende queste informazioni, le organizza, le valuta e le immagazzina. Questa è l'elaborazione. Il risultato di questa elaborazione ci dice come reagire al mondo: i dati in uscita. E, in una certa misura, tutto questo è vero. Il cervello elabora effettivamente le informazioni, come fa un computer. Ma dire che il cervello è come un computer è esagerato⁸. È come paragonare una piscina di palline per i vostri figli con una

⁸ Per gli appassionati di informatica: quando dico che il computer è una cattiva metafora del cervello, mi riferisco ai computer che elaborano le informazioni sulla base di regole e algoritmi programmati da persone. Attualmente si fa sempre più ricorso all'apprendimento automatico, che cerca di imitare il funzionamento del cervello umano. Come il funzionamento del cervello, l'apprendimento automatico (*machine learning*) si basa su cicli evolutivi di previsioni e sull'elaborazione di errori di previsione, in modo che il programma migliori (se stesso) passo dopo passo valutando i risultati delle proprie previsioni.

scatola di zuppa di pomodoro con polpette, semplicemente perché entrambe contengono palline. Negli ultimi anni, la scienza del cervello ha subito una rivoluzione copernicana, che ha stravolto il nostro modo di concepire il cervello e il suo funzionamento.

■ 1.1. Una rivoluzione copernicana: dal cervello come computer al cervello predittivo

Una rivoluzione copernicana? All'inizio del XVI secolo, Copernico provocò un'onda d'urto nella società del suo tempo sostenendo che il mondo non era il centro dell'universo, come si era supposto fin dall'antichità, ma dimostrò che la Terra ruotava intorno al Sole e non viceversa. All'epoca si trattava di un'affermazione sconcertante e difficile da accettare per la maggior parte delle persone, perché era la prima volta che la scienza osava sfidare ciò che quasi tutti credevano intuitivamente. Tutti noi vediamo il Sole sorgere ogni mattina a est e tramontare ogni sera a ovest, ma non abbiamo la percezione dell'abbagliante velocità e complessità che questo processo quotidiano, apparentemente semplice, comporta⁹. E non era diverso nel XVI secolo. Di conseguenza, molti dei contemporanei di Copernico pensavano che le sue idee fossero assurde. Papa Paolo V inserì addirittura il suo libro nell'elenco delle pubblicazioni vietate dalla Chiesa cattolica. I pochi scienziati che sostenevano le idee di Copernico, come Galileo e Giordano Bruno, si trovarono presto in gravi difficoltà con le autorità. Galileo fu confinato nella sua casa agli arresti domiciliari, mentre il meno fortunato Bruno finì sul rogo come eretico per mano dell'Inquisizione.

Anche se al giorno d'oggi nessuno rischia di essere bruciato o gettato in una prigione (o almeno così speriamo!), la scienza del cervello è attualmente nel pieno di una rivoluzione di proporzioni altrettanto drammatiche e che cambia i paradigmi. Come le scoperte di Copernico, anche le recenti scoperte sul cervello umano sono state accolte con incredulità, perché sembrano andare contro ciò che crediamo intuitivamente. Semplicemente, ciò che i neuroscienziati hanno scoperto non quadra con la nostra idea di come pensiamo che il nostro cervello funzioni. Ci fa dubitare della nostra visione del mondo. Forse, cosa ancora più importante, ci fa dubitare della nostra visione di... noi stessi. Per molti questo è un pensiero sconcertante.

Quali sono dunque queste nuove e spettacolari scoperte? E cosa c'è di così sbagliato nella metafora del computer?

In primo luogo, l'uso della metafora del computer porta a pensare che il cervello funzioni in modo logico e razionale. Il cervello riceve informazioni dai

9 Se proprio volete saperlo: 108.000 chilometri all'ora.

sensi (un processo chiamato percezione). Poi organizza ed elabora queste informazioni (un processo chiamato pensiero o cognizione) per generare un “significato”, sulla base del quale il cervello dice al corpo come rispondere al mondo esterno (le nostre reazioni comportamentali). Questo è ciò che abbiamo sempre pensato. In realtà, però, il cervello non funziona in modo logico o razionale come pensiamo. Almeno, non per la maggior parte del tempo. Uno dei tanti scienziati che lo hanno dimostrato è Daniel Kahneman¹⁰, uno psicologo israeliano. Negli ultimi cinquant’anni ha condotto ricerche sul modo in cui le persone prendono le decisioni. È giunto alla sorprendente conclusione che commettiamo più errori quando pensiamo consapevolmente a un problema, dando luogo a decisioni tutt’altro che intelligenti o fondate. Le idee di Kahneman ebbero un impatto pubblico enorme e immediato, soprattutto in economia. Fino a quel momento, gli economisti avevano sempre dato per scontato che una buona performance economica si basasse su un’attenta valutazione dei possibili rischi e guadagni. Kahneman dimostrò che si sbagliavano, e gli fu assegnato il premio Nobel per l’economia nel 2002.

In altre parole, il fatto che la nostra specie sia riuscita a sopravvivere ai pericoli del mondo per decine di migliaia di anni *non* è dovuto alla capacità del nostro cervello di ragionare e calcolare in modo logico. I neuroscienziati hanno dimostrato non solo che il cervello tende a confondersi quando deve pensare in modo logico, come hanno dimostrato Kahneman e il suo collega Tversky già negli anni settanta, ma anche che questo tipo di pensiero logico è un processo lento che richiede molto tempo. E se si vuole sopravvivere, non basta essere intelligenti, bisogna anche essere veloci.

Immaginiamo di trovarci quindicimila anni indietro nel tempo, mentre vaghiamo nella steppa con i nostri antenati cacciatori-raccoglitori in cerca di cibo. Ci stiamo facendo strada con cautela nell’erba alta quando sentiamo un rumore davanti a noi. Non riusciamo a vedere cosa sta facendo quel rumore, ma in realtà si tratta di un leone delle caverne. Quale tipo di cervello vi sarebbe più utile in queste circostanze? Prima di rispondere, occorre prendere in considerazione altri due fattori. Uno: sebbene l’uomo non sia in cima alla lista dei “cibi preferiti” dei leoni, questi non rinunceranno mai a un po’ di carne umana quando se ne presenta l’occasione. Due: quando si tratta di velocità, il leone è una lepre e voi una tartaruga. Quindi torniamo alla nostra domanda: che tipo di cervello vi aiuterà a sopravvivere? Probabilmente non il cervello che dice: “Ascoltate tutti. Sentiamo tutti un fruscio nell’erba davanti a noi, ma non riusciamo a vedere che cosa sia. Potrebbe essere un predatore grande e pericoloso. Ma potrebbe anche essere un piccolo mammifero o un uccello che ci piace mangiare. Non dobbiamo quindi essere troppo precipitosi. Prendiamoci un po’ di tempo per prendere

10 Posso raccomandare vivamente il suo libro: *Pensieri lenti e veloci*, Mondadori, 2012 (ed. or. 2011).

la decisione giusta. Raccogliamo tutte le informazioni, disponiamole nel giusto ordine, valutiamo i rischi e i vantaggi potenziali e solo allora prendiamo una decisione che possiamo essere certi sia fondata. Questo è l'unico modo logico per sapere se dobbiamo scappare o provare a uccidere l'animale. Così avremo già qualcosa per la grigliata di stasera".

Dopo aver completato questo lungo processo, sarete già tra le fauci del leone. In una situazione del genere, i nostri antichi antenati non avevano il tempo di fare un'analisi dettagliata e lunga dei profitti e delle perdite! I cervelli che sono sopravvissuti sono stati quelli che hanno preso la decisione rapida e inconscia di scappare non appena hanno sentito l'erba muoversi. Se potessimo chiedere loro come o perché hanno preso questa decisione, non sarebbero in grado di dircelo. Perché non lo saprebbero. Ma l'evoluzione ha dimostrato che i cervelli che operano inconsciamente in base a "non corriamo il rischio" erano più intelligenti delle loro controparti più razionali e contemplative.

E ciò che valeva per i Cro-Magnon nel Paleolitico è ancora valido per gli uomini e le donne di oggi. È vero che non dobbiamo più preoccuparci dei leoni delle caverne, ma questi sono stati sostituiti da altri pericoli. Ad esempio, le auto che si avvicinano ad alta velocità quando noi – o i nostri figli – vogliamo attraversare la strada in fretta. Iniziare a camminare o no? Decisioni di questo tipo non solo ci permettono di sopravvivere, ma ci consentono anche di fare molte altre cose che non hanno nulla a che fare con la sopravvivenza. Come giocare a tennis. Giocare a tennis è impossibile per gli esseri con un cervello che ha bisogno di elaborare informazioni sensoriali prima di regolare il proprio comportamento.

Il corpo umano e i suoi vari sensi contengono milioni di recettori e nella stragrande maggioranza delle situazioni non c'è tempo sufficiente per elaborare i milioni di stimoli con cui questi recettori bombardano costantemente il cervello in un insieme coerente che possiamo chiamare "significato". Ad esempio, i recettori dell'occhio convertono gli stimoli che percepiscono in segnali elettrici che vengono trasportati dai nervi al cervello a una velocità compresa tra 70 e 120 metri al secondo. Potrebbe sembrare una velocità elevata, ma in realtà è troppo lenta per permetterci di reagire consapevolmente alla maggior parte delle cose che accadono nella vita. Il tempo che intercorre tra il momento in cui la luce cade sulla retina e quello in cui i segnali elettrici che ne derivano arrivano nell'area del cervello che riconosce gli oggetti è di circa 170 millisecondi (poco più di un sesto di secondo). Per riconvertire questi segnali in una prima percezione provvisoria di ciò che si vede sono necessari altri 80 millisecondi.

La maggior parte dei dieci migliori tennisti al mondo è in grado di servire una palla da tennis a una velocità di circa 250 chilometri all'ora. Al momento in cui scriviamo (2021), il record mondiale assoluto è detenuto dall'australiano Sam Groth, che nel 2012 ha realizzato un servizio di 263 chilometri orari

durante un torneo in Corea del Sud. Un campo da tennis è lungo 23.77 metri. Ciò significa che la palla di Groth ha raggiunto l'altro lato del campo, dove si trovava il suo avversario, in circa 325 millisecondi. La palla ha superato la rete in circa 170 millisecondi, lo stesso tempo che impiega uno stimolo visivo a passare dalla retina alla zona di riconoscimento visivo del cervello. In altre parole, quando l'avversario di Groth lo "vede" colpire la palla, questa ha già percorso metà della distanza verso di lui. Quando la "vede" attraversare la rete, la palla lo ha già superato e Groth ha segnato un altro *ace* (supponendo che la palla fosse "dentro"). Se il cervello gestisse gli stimoli allo stesso modo di un computer (input-elaborazione-output), nessuno sarebbe in grado di colpire una palla da tennis in modo competitivo, anche quando viaggia a velocità inferiori a quelle di Groth. Molti altri sport in cui gli oggetti che viaggiano ad alta velocità sono una parte essenziale del gioco, come il baseball o persino il calcio, sarebbero altrettanto difficili da praticare. E altrettanto difficili da arbitrare. Prendiamo, ad esempio, la regola del fuorigioco nel calcio. Nei 170 millisecondi che servono all'immagine visiva di un giocatore per essere trasportata dalla retina al cervello del guardalinee, qualsiasi attaccante decente sarà già almeno un metro e mezzo più avanti!

In breve: per sopravvivere ai pericoli dell'evoluzione (e anche per prendere decisioni sul fuorigioco senza bisogno del Video Assistant Referee, il VAR), il cervello umano ha imparato a *non* aspettare informazioni o dati in ingresso prima di decidere cosa fare. In altre parole, il nostro cervello non è solo attivo, ma anche – e soprattutto – proattivo. C'è solo un modo per compensare la lentezza e le imperfezioni dei nostri processi di percezione e pensiero coscienti, ed è quello di fare previsioni superveloci e inconsce. I tennisti possono restituire il servizio di Groth (almeno a volte), non perché hanno seguito il volo effettivo della palla, ma perché ne *prevedono* il volo, in modo rapido, accurato e inconsapevole. Allo stesso modo, gli arbitri e i guardalinee che hanno un "buon occhio" per individuare il fuorigioco hanno imparato soprattutto a *prevederlo*.

■ 1.2. Il cervello umano non è solo attivo, ma anche – e soprattutto – proattivo

Oltre alla velocità e alle maggiori possibilità di sopravvivenza, c'è un'altra importante ragione per cui il cervello preferisce non aspettare le informazioni provenienti dai sensi prima di prendere decisioni e avviare azioni. Oltre a essere lente, le informazioni fornite dai sensi sono anche poco affidabili. Il nostro cervello non ha un contatto diretto con il mondo esterno. È intrappolato nell'oscurità della cavità cranica. Non può vedere, sentire, toccare, odorare o gustare. Tutto ciò che può fare è ricevere ed elaborare segnali elettrochimici. Questo è

un compito che svolge egregiamente, ma c'è un problema: ci sono molti eventi diversi e del tutto estranei al mondo esterno che possono generare lo stesso segnale elettrico. Questo fatto fu scoperto già nel XIX secolo dal fisiologo tedesco Johannes Peter Müller: diresse una luce sulla retina dei suoi soggetti e questi gli dissero che vedevano la "luce". Ma la stessa esperienza — in particolare la percezione della luce — si verificava anche quando Müller esercitava pressione sul loro bulbo oculare. Anche l'applicazione di una stimolazione elettrica al nervo ottico provocava la stessa esperienza: le persone dicevano di vedere la luce. In parole povere, venivano inviati al cervello tre segnali, tutti esattamente uguali, ma ognuno frutto di una causa totalmente diversa. L'implicazione delle scoperte di Müller è che il cervello deve spesso "indovinare" la causa dei segnali elettrici che riceve costantemente. Le nostre "esperienze" non sono quindi un'impressione diretta del mondo, ma sono la migliore ipotesi prodotta dal cervello riguardo alla causa dei segnali che inondano il nostro sistema nervoso a ogni ora del giorno. E poiché non esiste un legame diretto tra uno stimolo e un'esperienza sensoriale, è possibile che lo stesso stimolo generi una serie di esperienze molto diverse. Questo a volte può portare ad accese discussioni, ad esempio sul colore delle cose.

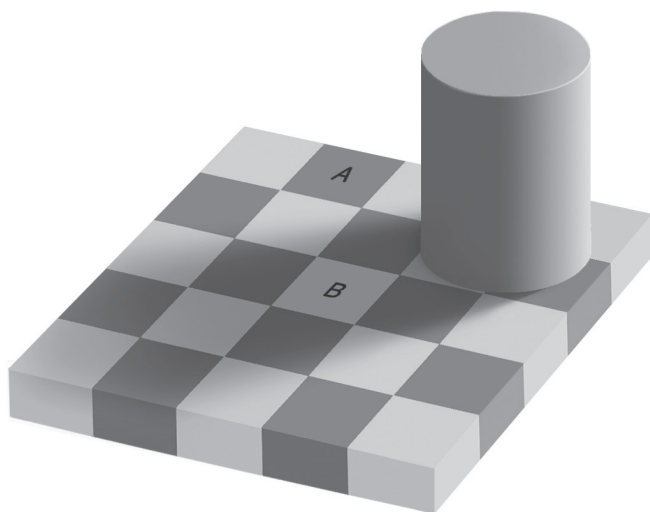
All'inizio di febbraio 2015 Cecilia Bleasdale, del Lancashire, una contea del nord-ovest dell'Inghilterra, andò a fare shopping per cercare un abito adatto da indossare al matrimonio di sua figlia Grace. In un negozio vicino a Chester trovò tre abiti che le piacevano molto. Non riuscendo a decidere quale scegliere, scattò una foto di ciascuno di essi con il suo smartphone. Dopo averci pensato ancora un po', alla fine decise di acquistare un abito blu e nero. Una volta arrivata a casa, inviò tutte e tre le foto a Grace, che vive in Scozia, aggiungendo in un messaggio: "Ho comprato il terzo". Al che Grace rispose: "Intendi quello bianco e oro?" Una confusa Cecilia rispose a sua volta: "No, è blu e nero!" Grace suggerì allora che forse era il caso che la madre andasse da un ottico, perché il terzo vestito era chiaramente di colore bianco e oro. Per avere la conferma di non essere daltonica o pazza, Cecilia mostrò la terza foto al marito. Ma lui non fece altro che confondere ulteriormente le cose rispondendo: "Scusa, tesoro, ma anche a me sembra bianco e oro", anche se in realtà aveva tenuto il vestito in mano nel negozio, in modo che la moglie potesse fotografarlo! Grace postò poi la foto sulla sua pagina Facebook, dove fu vista da una sua amica, Caitlin McNeil, che disse di aver visto anche lei il vestito bianco e oro. Immaginate la sorpresa di Caitlin, però, quando finalmente arrivò il giorno del matrimonio e vide che l'abito di Cecilia era ovviamente blu e nero! Ancora perplessa per questo curioso fenomeno, il 26 febbraio Caitlin pubblicò la foto sul suo blog Tumblr e chiese ai suoi follower di dirle quali colori vedessero. La risposta fu travolgente e nel giro di poche ore nacque una nuova mania su internet, che alla fine è diventata nota come "Dressgate". Milioni di persone visualizzarono la foto, che

nei momenti di picco ebbe più di diecimila visualizzazioni al secondo. E non è stato solo sui social che il Dressgate riscosse un grande successo: la domanda sul perché persone diverse avessero visto lo stesso vestito in colori diversi fece il giro di quotidiani nazionali come *The Guardian* e il *New York Times*, per non parlare di pubblicazioni scientifiche e persino del talk-show televisivo di Ellen De Generes.

Com'è possibile che le persone sperimentino qualcosa di così basilare per la percezione visiva umana, come l'identificazione dei colori, in modi così radicalmente diversi? La spiegazione è in realtà molto semplice, o almeno lo sembra: non vediamo i colori, ma li fabbrichiamo. I colori sono una costruzione del nostro cervello. I diversi colori che percepiamo sono in realtà diverse lunghezze d'onda della radiazione elettromagnetica. I recettori dell'occhio umano sono in grado di percepire solo una gamma limitata di queste lunghezze d'onda (ad esempio, non sono in grado di percepire i raggi X o le onde radio). Questa gamma limitata (lunghezze d'onda comprese tra 400 e 750 nanometri) è nota come spettro dei colori. Queste diverse lunghezze d'onda producono segnali elettrici diversi nel cervello. Ancora una volta, il cervello deve "indovinare" cosa possa aver causato questi segnali elettrici. Per farlo, esso tiene conto del contesto più ampio dell'ambiente circostante e, in particolare, dell'illuminazione.

Un esempio concreto. Tutti noi percepiamo un pomodoro maturo come rosso. In realtà, però, un pomodoro non è rosso. Non ha colore. La buccia del pomodoro assorbe tutte le diverse lunghezze d'onda della luce, ma riflette la lunghezza d'onda che corrisponde a ciò che noi chiamiamo "rosso", ovvero circa 700 nanometri. Le lunghezze d'onda che la buccia del pomodoro riflette dipendono tuttavia dalla natura della luce che cade su di essa. Queste lunghezze d'onda saranno diverse, ad esempio, per la luce bianca chiara rispetto a quella blu o gialla. Per evitare di confondersi con tutte le varie permutazioni di colore che si possono creare, il cervello applica un processo correttivo "indovinando" il colore delle cose sulla base dell'illuminazione. Se il cervello non riuscisse a fare questo, il colore dei pomodori al chiuso sullo scaffale di un negozio sarebbe molto diverso da quello dei pomodori appesi a una pianta all'aperto nel nostro giardino. Allo stesso modo, "vedremmo" il colore della pelle delle persone cambiare nel corso della giornata, a seconda dell'ora (mattina, mezzogiorno, sera), perché la luce del sole è diversa nei diversi momenti della giornata. Questo ci farebbe impazzire, perché nulla avrebbe un colore stabile, trasformando il mondo in un luogo molto imprevedibile.

È grazie a questo processo correttivo che le persone sono state in grado di vedere il vestito di Cecilia con colori diversi, anche se la foto era uguale per tutti. Alcuni hanno ipotizzato (inconsiamente) che la foto fosse sovraesposta, altri sottoesposta, altri ancora hanno corretto in base allo schermo e alla luce con cui stavano guardando l'immagine.



A causa delle stesse correzioni per l'incidenza della luce, nella scacchiera qui sopra si vede la casella B come più chiara della casella A, anche se entrambe hanno lo stesso colore. Il cervello corregge in base all'ombra proiettata dal cilindro¹¹.

In altre parole, non vediamo ciò che c'è realmente, ma ciò che, inconsciamente, presumiamo debba esserci. Ciò significa che la realtà è creata dal cervello. Chris Frith (2007), noto neuroscienziato e marito di Uta (un'autorità mondiale nel campo dell'autismo), si esprime così: "La percezione è un'illusione che corrisponde (nella maggior parte dei casi, felicemente) alla realtà". Un altro noto ricercatore sul cervello, Anil Seth, in un discorso molto seguito al TED 9 del 2017, è arrivato a definire la percezione come "allucinazione controllata"¹². Non percepiamo il mondo così com'è; percepiamo un modello del mondo creato dal nostro cervello. *Percepire è ciò che riteniamo essere vero.*

Se così non fosse, cominceremmo a spaventarci ogni volta che vediamo i nostri cari allontanarsi da noi a piedi o in bicicletta, perché li vedremmo rimpicciolirsi sempre di più. Più una persona è lontana da noi, più piccola è l'immagine proiettata sulla nostra retina. Fortunatamente non ci basiamo sulla scala dell'immagine per trarre conclusioni sulle dimensioni di una persona, ma ci basiamo sulla consapevolezza del cervello che le persone non diventano improvvisamente più piccole quando iniziano ad andare in bicicletta!

11 Per una spiegazione dell'illusione: <https://persci.mit.edu/gallery/checkershadow> (consultato il 27/11/25) (NdT).

12 https://www.ted.com/talks/anil_seth_your_brain_hallucinates_your_conscious_reality (consultato il 27/11/25) (NdT).

A questo punto, alcuni di voi si staranno chiedendo: come possiamo avere un modello del mondo senza avere prima un dato in ingresso sensoriale su cui basare tale modello? Come si può riconoscere un cane come tale, se prima non se n'è visto uno? La risposta a questa domanda è complessa. In realtà, la risposta è sia "sì" che "no". No, non è necessario aver visto un cane per riconoscerlo come animale. Ma sì, è necessario aver visto un certo numero di cani per affinare e migliorare i propri modelli di cani e altri animali domestici. Questo spiega perché i bambini a volte si riferiscono a un gatto come a un cane o hanno la tendenza a chiamare tutti gli uomini "papà" (con grande divertimento dei presenti, tranne forse il vero papà!).

Quando nasciamo, il nostro cervello non è vuoto. Non è una tabula rasa, ma contiene molte informazioni "pre-programmate".

Ad esempio, non è necessario imparare che il mondo è un ambiente tridimensionale (3D). O che la luce viene generalmente dall'alto. Queste conoscenze vi sono state trasmesse alla nascita. Potete considerarla come una sorta di pacchetto iniziale per la vostra missione di sopravvivenza sulla Terra. Inoltre, questa conoscenza è così fortemente presente nel vostro cervello che non potete agire come se non la conosceste. Le illusioni ben note si avvalgono di questo aspetto. Ad esempio, la nostra conoscenza innata ci dice che il mondo è tridimensionale e che il volto umano appare convesso e non concavo, evitando così l'illusione straniante del volto rovesciato, come nel caso dell'immagine che vedete qui sotto¹³. Il volto a sinistra è proiettato in avanti verso di noi (convesso), mentre il volto a destra è in realtà spinto verso l'interno lontano da noi (concavo), anche se entrambi i volti sembrano uguali, perché questo è ciò che il nostro cervello ci dice che dovrebbe accadere.



Maschera facciale convessa



...si trasforma in una...



maschera facciale concava

¹³ In https://en.wikipedia.org/wiki/Hollow-Face_illusion è possibile vederne una versione animata. Per un'altra versione dinamica di questa illusione: www.richardgregory.org/experiments/video/chaplin.htm (consultato il 27/11/2025).