

Introduzione

Questo lavoro si propone di analizzare le nuove prospettive che le tecnologie più avanzate possono apportare al diritto, in particolare grazie all'uso delle reti neurali, la cui trattazione inizia nel Capitolo II ed è a fondamento di questa tesi di laurea. In primo luogo, bisogna partire dagli sviluppi che, dal Secondo Dopoguerra ad oggi, vi sono stati circa l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale al diritto, legata, come si può immaginare, allo sviluppo dei *personal computer*, i quali oggi sono divenuti necessari per l'attività giuridica. Bisogna allora ripercorrere le tappe attraverso cui tale innovazioni sono entrate a far parte stabilmente del mondo del diritto, soffermandoci sugli importanti risultati a cui si è pervenuti. In particolar modo, ci si concentrerà sulle banche dati giuridiche e sul fondamentale contributo di queste ultime alla ricerca di una normazione, la quale è sempre più caotica e le cui fonti sono molteplici.

Tuttavia va sottolineato come le sopracitate ricerche non siano riuscite a programmare sistemi, in grado di dirimere controversie giuridiche. Vi sono stati a riguardo alcuni tentativi, ma sono stati fallimentari, per i motivi che esporremo. Nuove prospettive sono state aperte, come si vedrà, dall'applicazione delle reti neurali al diritto, avvenuta, per la prima volta, all'inizio degli anni Novanta. Pertanto sarà doveroso spiegare dettagliatamente struttura e funzionamento delle reti neurali, per comprendere quali sono le loro possibilità e per quali motivi sono in grado addirittura di riprodurre il ragionamento giuridico e, in generale umano, anche nelle sue fondamenta irrazionali e certamente non logiche, bensì biologiche e culturali. Questa parte del lavoro non è usuale per una tesi di laurea in giurisprudenza, ma è fondamentale per la corretta comprensione dei metodi che saranno utilizzati. Del resto, uno degli obiettivi di questo lavoro consiste nell'avvicinamento tra il sapere giuridico e quello di stampo prettamente scientifico, dalla cui collaborazione possono ottenersi risultati importanti, che andranno poi ad illustrarsi.

Gli studi di Logica ed Informatica Giuridica si propongono infatti di rendere l'analisi giuridica adeguata al complesso mondo dell'informatica ed ai più recenti sviluppi dell'Intelligenza Artificiale. Si tratta di un settore molto vasto e di grande attualità. In questa tesi, saranno in seguito descritte le prime sperimentazioni di reti neurali in materia giuridica, esaminandone gli esiti.

In base a ciò, dopo aver analizzato i primi esperimenti, che furono svolti nell'ambito della responsabilità civile automobilistica, questa tesi mostrerà la configurazione di una rete neurale, in grado di dirimere controversie in materia di danno da infiltrazione, proveniente da lastrico solare. Per questo motivo, sarà svolta una accurata analisi della casistica giurisprudenziale, in modo da ritrovarne gli elementi comuni, i quali sono decisivi per la adeguata progettazione di una rete neurale. In realtà, la casistica sarà esaminata, a partire dal Paragrafo III del Capitolo II, per tutto il lavoro, per operare un raffronto costante tra le sentenze pronunciate dalla giurisprudenza e i risultati forniti dalle reti neurali. In questo modo, si perverrà alla configurazione di una nuova rete, la quale, essendo un sistema connessionista, è in grado di imparare il ragionamento sotteso alle sentenze delle Corti di merito e di legittimità. Questo apprendimento sarà poi verificato: alla rete neurale verranno presentate nuove controversie, che dovrà risolvere. I risultati andranno poi confrontati con gli esiti giurisprudenziali.

Si procederà poi analizzando le nuove prospettive di questi sistemi e come questi ultimi possono contribuire allo sviluppo del pensiero giuridico, rendendo il nostro sistema più efficiente nella garanzia dei diritti di tutti. Difatti questo lavoro si propone di dimostrare come l'utilizzo delle sopracitate tecnologie possa essere utile per tutti gli aspetti, connessi al mondo del diritto, sia sul piano professionale, che su quello riguardante la produzione normativa.

Nel quarto capitolo sarà estesamente illustrato il tema del machine learning, espressione con cui si intende l'apprendimento, da parte degli elaboratori, delle diverse capacità umane, in alcuni casi attraverso combinazioni di sistemi cognitivisti e connessionisti. Sarà dunque opportuno, in primis, delineare le caratteristiche principali del machine learning, come questi sia progredito nel corso del tempo, fino addirittura a superare le potenzialità umane. Tale esposizione sarà strumentale all'illustrazione di ROSS Intelligence, primo sistema

di machine learning progettato per il ragionamento giuridico, grazie ad una sapiente combinazione di banche dati, le quali contengono la normazione di riferimento, reti neurali programmate per il ragionamento giuridico e sistemi di riconoscimento del linguaggio, che, come vedremo, altro non sono che reti neurali ad apprendimento approfondito.

Nelle conclusioni si esporrà come, sia i sistemi connessionisti, sia quelli “misti” di machine learning possano coadiuvare il giudice nella decisione e rappresentare un utile strumento per l’attività forense, perché, una volta scelte le variabili adatte alla tipologia di controversia, nonché gli esempi di pronunce con cui allenare la rete, quest’ultima riuscirà a riprodurre fedelmente il ragionamento giuridico, individuando gli aspetti fattuali ponderatamente più rilevanti ai fini della decisione . Naturalmente il giudice sarà sempre l’autorità preposta alla decisione, ma le reti neurali potranno operare un valido confronto tra l’interpretazione scelta nella sentenza e quella risultante dall’elaborazione del sistema. Allo stesso modo, l’avvocato potrà conoscere quali fattori contano maggiormente nell’esito di una controversia.

Si pensa inoltre che l’eminente contributo della dottrina giuridica italiana possa portare a risultati davvero eccellenti, che permetterebbero di legare strettamente l’eccellente elaborazione teorica alle conoscenze derivanti dalle nuove tecnologie.

Capitolo I

L’applicazione dell’Intelligenza Artificiale al diritto

Sommario

- 1.1 La definizione di Intelligenza Artificiale.
- 1.2 I fondamenti teorici della teoria
cognitivista.
- 1.3 I sistemi esperti legali ed i sistemi

multiagente applicati al diritto.

1.4 La tesi connessionista e le reti neurali.

Paragrafo 1.1

La definizione di Intelligenza Artificiale

Da sempre, l'uomo ha cercato di riprodurre artificialmente le proprie capacità attraverso macchine, per svolgere le più diverse attività. Riguardo allo sviluppo di tali studi, non si può negare l'apporto teorico di Gottfried Wilhelm von Leibniz¹, giurista, filosofo e matematico, vissuto nel XVII secolo, il quale cercò di rappresentare con il "calcolo universale" tutto il pensiero umano. Furono da lui prodotti anche calcolatori, che eseguivano operazioni matematiche elementari e che rappresentano gli albori dello sviluppo dell'Intelligenza Artificiale. George Boole², matematico ottocentesco, partendo da queste ricerche, si prefissò l'obiettivo di indagare e scoprire le leggi fondamentali del ragionamento umano, arrivando ad unificare pensiero quantitativo e qualitativo attraverso l'algebra. Ai suoi studi dobbiamo l'invenzione del sistema binario, che, pur nella sua semplicità, permise l'elaborazione del sistema logico-matematico, meglio noto come algebra booleiana.

Ad inizio Novecento, grazie allo sviluppo dei sistemi logici di Frege, Russel e Tarski³, furono progettati i primi elaboratori matematici. Soltanto però dagli anni Trenta del Novecento, per motivi prettamente bellici, vi fu l'inizio degli studi di Intelligenza Artificiale. Nel 1950, Alan Turing⁴ elaborò un test noto come "gioco dell'imitazione", in cui bisognava cercare di distinguere quale dei due

¹ G.W. Leibniz, *Memoires de l'Academie Royale des Sciences*, Parigi, 1703.

² G. Boole, *An Investigation of the Laws of Thought, on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*, Walton and Maberly, Londra, 1854.

³ F. Romeo, *Lezioni di logica ed informatica giuridica*, Giappichelli, Torino, 2012.

⁴ A. M. Turing, *Computing Machinery and Intelligence*, in: *Mind*, 59-1950.

interlocutori fosse elettronico e quale invece umano. Dunque, nel momento in cui una macchina elettronica fosse riuscita ad ingannare i giocatori, solo allora l'intelligenza artificiale sarebbe stata pari a quella umana. In realtà, tuttavia, anche in questo caso ben si può obiettare che si tratta soltanto di una mera imitazione di intelligenza. John Searle⁵, professore di filosofia della mente e del linguaggio, ha dunque sostenuto che è impossibile realizzare un sistema informatico, che possa emulare il pensiero umano. Famoso è il suo esempio della "stanza cinese": una persona anglofona è chiusa in una stanza, in cui c'è un manuale di istruzioni in inglese, che traduce i simboli cinesi.

In questo modo, un cinese al di fuori della stanza può comunicare con la persona chiusa al suo interno. Quest'ultima, tuttavia, non conosce il cinese, semplicemente riesce a comunicare ed un elaboratore, che facesse lo stesso, supererebbe il test di Turing. Si è tuttavia sostenuto che, in ogni caso, la stanza e l'intero sistema comunque capiscono il cinese e che certamente sia la mente umana che l'elaboratore ragionano molto più velocemente della stanza cinese. Inoltre non può essere escluso che problemi di interpretazione e comprensione possano esservi anche tra esseri umani, dato che il diritto ha il compito di disciplinare proprio le controversie che sorgono a riguardo.

In primo luogo, è opportuno precisare che non esiste una definizione univoca del concetto stesso di intelligenza, che è un fenomeno estremamente complesso, poiché abbraccia tutti i lati della psiche e delle capacità umane.

Stuart Russell e Peter Norvig⁶, professori di Scienze del Computer, hanno distinto diversi modi di analizzare l'intelligenza stessa. In primo luogo, vi è la contrapposizione tra l'approccio secondo cui l'intelligenza riguardi solo il pensiero e quello secondo cui riguardi anche l'azione. In secondo luogo, bisogna distinguere tra la riproduzione delle capacità umane e la realizzazione di sistemi di razionalità. Certamente vi è sempre una profonda correlazione tra pensiero ed azione, tale che non si possa separare l'uno dall'altro. Visto che l'essere umano è (anche) razionale, agisce, dopo aver riflettuto; tuttavia è anche vero che il pensiero stesso dipende da obiettivi concreti. Negli ultimi anni, con la creazione di robot ed

⁵ J.R. Searle, *Minds, Brains and Programs*, in *The Behavioural and Brain Science* (1980).

⁶ S. Russell e P. Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, 2003.

automi, l'Intelligenza Artificiale si è confrontata maggiormente con gli aspetti pratici e si è verificato come molti aspetti del pensiero umano non siano in alcun modo riconducibili alla razionalità in senso stretto.

Gli uomini sono influenzati da predisposizioni genetiche e condizionamenti culturali, che determinano le preferenze: si ha spesso paura degli insetti, perché nel corso dei secoli sono stati fonte di malattie, dunque, nonostante non vi siano più gravi rischi, ancora persistono molte fobie legate a questi animali.

La preferenza legata ad uno scopo specifico è il desiderio, che, attraverso un corretto piano d'azione, diviene poi intenzione. Infine, formatasi l'intenzione, in base ad una corretta elaborazione sul modo in cui raggiungere il proprio obiettivo, si arriva al volere, che è l'impulso che ci spinge ad agire. Il nostro modo di ragionare, per quanto possa sembrarci in astratto razionale, spesso ha cause irrazionali ben più profonde e difficilmente conoscibili. Proprio per questo motivo, alcuni sostengono che un sistema informatico non potrà mai, in alcun modo, avere un'intelligenza delle medesime caratteristiche di quella umana, che avrebbe qualità specifiche ed irripetibili.

Se tuttavia queste fossero le capacità logico-razionali, si potrebbe tranquillamente obiettare che gli elaboratori ne hanno in misura anche maggiore dell'uomo, il quale si differenzia dagli altri animali proprio per queste caratteristiche. O, al contrario, se si dicesse che gli elaboratori non hanno istinto, allora uomini ed animali sarebbero accomunati in maniera alquanto impropria e priva di scientificità. In ambedue i casi, siamo comunque dinanzi ad una contraddizione. Passando all'analisi dell'Intelligenza Artificiale, John Searle⁷ l'ha distinta in "forte" e "debole", a seconda degli obiettivi che si pone e dei risultati cui vuole arrivare. La prima vuole progettare degli elaboratori, che siano in grado di pensare come gli esseri umani e che quindi sarebbero ben più adatti agli scopi del diritto. La seconda, invece, si pone come obiettivo la semplice imitazione delle capacità del pensiero umano, senza però poterne riprodurre il processo. Come è stato analizzato *supra*, soltanto una macchina, che riuscisse a superare il test di Turing, potrebbe essere considerata un esempio di intelligenza artificiale forte. Ed è ben

⁷Ivi p.8, nota 5

noto lo scetticismo di Searle a riguardo, espresso con l'esempio della "stanza cinese".

Michele Iaselli⁸, nel suo saggio intitolato "*Sistemi esperti legali*", in primo luogo, chiarisce gli obiettivi che si pone l'Intelligenza Artificiale, cioè comprendere come e perché esiste l'intelligenza e progettare computer, che abbiano capacità umane, sebbene, a suo dire, non si debbano imitare i processi del pensiero umano. Con questa prima individuazione, Iaselli dimostra di aderire o, quanto meno, di essere più vicino, ad un'impostazione di Intelligenza Artificiale, che, secondo lo schema di Searle, possiamo definire "*forte*". Difatti anche il saggio adopera le suddette categorie, in maniera tale da identificarne altresì i compiti precisi.

I computer, secondo l'autore, devono svolgere *compiti del senso comune*, cioè normali attività, che un qualsiasi adulto può compiere, e *compiti esperti*, ossia quelli che presuppongono conoscenze specifiche. Dunque si tratta anche di elaboratori, i quali possano essere compiutamente applicati per lo sviluppo del diritto. Nella sua sistematizzazione, Iaselli individua altresì la concezione *pulita* e quella *sporca* dell'Intelligenza Artificiale: secondo la prima, l'intelligenza è riconducibile a formalismi logici; la seconda invece ritiene che sia composta da specifici metodi ad hoc. Lo schematismo della sopracitata trattazione è fondamentale per offrire un quadro chiaro del dibattito sull'Intelligenza Artificiale, sia in quanto tale, sia in quanto applicata al diritto. Può altresì spiegare il motivo per cui, come sarà trattato *infra*, in campo giuridico non vi è ancora stata la piena applicazione di tutte le potenzialità dell'Intelligenza Artificiale.

Paragrafo 1.2

I fondamenti teorici della teoria cognitivista

Nel 1943, Walter Pitts e Warren Sturgis McCulloch⁹ crearono i primi neuroni artificiali, in grado di scambiarsi informazioni tra di loro. La scoperta suscitò notevoli entusiasmi, tanto che Alan Turing si propose di creare una macchina, che potesse "*apprendere dall'esperienza*". Se pensiamo che ancora oggi un'ipotesi del

⁸ Michele Iaselli, *Sistemi esperti legali*, 2012.

⁹ W.S. McCulloch, W.H. Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in: *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 1943.

genere può essere visto con notevole timore, non abbiamo difficoltà ad immaginare quali furono le reazioni all'epoca. Ad ogni modo, gli studiosi proseguirono il loro lavoro, cercando di individuare quali capacità dell'essere umano un elaboratore dovesse riprodurre. Sebbene Turing ritenesse fondamentale l'errore per il corretto ragionamento matematico, in realtà la sua "macchina universale" si basa sull'ipotesi cognitivista, che è deterministica, dato che si può prevedere con certezza le operazioni che svolgerà, dati gli opportuni comandi. Dagli studi di Pitts e McCulloch, invece, si sviluppò l'ipotesi connessionistica, di matrice probabilistica: infatti in questo caso la rete neurale apprende dagli errori e si riconfigura sino a raggiungere risultati sempre più precisi.

In quel momento, tuttavia, l'attenzione era focalizzata sulla possibilità per la "macchina di Turing" di computare ogni operazione calcolabile, sulle capacità logico-razionali dell'uomo, in particolare sulla astrazione di concetti generali attraverso l'uso del linguaggio. Tale menzione non è affatto casuale, data la temperie culturale del secondo Novecento, che si focalizza in maniera precipua proprio sulla filosofia del linguaggio. Ricordiamo, tra gli altri, le opere di Martin Heidegger, Michel Foucault e naturalmente del contemporaneo Noam Chomsky, i cui studi furono fondamentali per lo sviluppo dell'Intelligenza Artificiale.

Ebbe così fortuna la teoria cognitivista, la quale legò la realtà fattuale all'elaborazione cerebrale attraverso le rappresentazioni, a loro volte basate su regole. Il punto fondamentale sta nella tesi secondo cui queste rappresentazioni siano riproducibili nel calcolo. Questa è la *summa divisio*, che separa la teoria cognitivista, da quella connessionista, di cui si tratterà *infra*, che, come vedremo, parlerà di *stati cerebrali* e non di *rappresentazioni*. Indubbiamente non si può negare come l'uomo abbia in sé delle *forme a priori*, con cui interpreta il mondo. Si tratta della celeberrima spiegazione di Immanuel Kant, che così superò definitivamente lo scetticismo humiano e, allo stesso tempo, pose un limite alla conoscenza della realtà esterna, in quanto ciò che si percepisce è soltanto il *fenomeno* determinato, di un *noumeno* esterno ed inconoscibile all'uomo. Ad ogni modo, la teoria cognitivista riteneva di poter creare un elaboratore, che si limitasse a riprodurre la mente ed il pensiero umano. Non era benché rilevante l'incapacità del computer di svolgere una qualsivoglia attività fisica.

A tal proposito, come si diceva poc'anzi, è fondamentale l'opera *Rules and Representations*¹⁰ di Noam Chomsky, vera e propria colonna portante della teoria cognitivista stessa. L'opera immediatamente analizza le due componenti dell'essere umano, secondo una tradizione filosofica, che iniziò con Cartesio, che distinse mente e corpo.

Il filosofo francese operava una separazione manichea tra il meccanicismo fisico ed il pensiero: era questo, del resto, il senso del *cogito ergo sum* e l'esistenza stessa dell'essere umano, il quale altrimenti non si sarebbe in nulla distinto dagli altri esseri viventi. Proprio per questo localizzò l'anima nella *ghiandola pineale*, in modo che solo questa fosse sottratta allo studio e non il resto del corpo. Il suo assunto partiva da una libertà intesa come *condicio sine qua non* dell'uomo, sebbene risultasse impossibile spiegare da cosa derivi questa certezza.

La Forge, commentatore di Cartesio, evidenziava le capacità dell'Anima rispetto alla possibilità di controllare, di contenere gli istinti animali dell'uomo, il quale, proprio per questo, risultava essere libero e padrone delle proprie scelte. Certamente Cartesio non negava la possibilità di studiare ed analizzare il comportamento umano dovuto a stimoli fisici esterni, pur tuttavia ciò non rappresenta che mero incitamento, dato che la libertà di scelta prevale su tutto. Lo stesso Chomsky non sembra contraddire tale visione, sebbene in una prospettiva più moderata ed anche più consona al suo orizzonte degli eventi, notevolmente diverso da quello di Cartesio e La Forge. In particolar modo il filosofo statunitense focalizza la sua attenzione sul linguaggio: carattere primario di ogni essere umano. Riflettendoci infatti, si tratta di una notevole capacità dell'intelletto, consistente nella riproduzione di un codice di fonemi piuttosto complesso, che tuttavia si apprende dalla più tenera età.

Non è possibile scegliere la propria lingua madre. Certamente in futuro se ne possono imparare altre, ma la base dei fonemi della nostra lingua originaria resterà sempre e sarà differente, a seconda del luogo in cui nasciamo e cresciamo. Tuttavia l'intento di Chomsky non consta nella spiegazione della genesi delle strutture linguistiche, piuttosto si propone di dimostrare come questo carattere sia *ab origine* proprio dell'essere umano. Muovendosi entro i limiti del kantismo,

¹⁰ N. Chomsky, *Rules and Representations*, Columbia University Press, Oxford, 1980.

spiega come Quine e Wittgenstein ritengano che il significato sia qualcosa di oggettivo, inteso come proprio di una soggettività comune.

Lo stesso Quine critica il mito del museo, secondo cui il linguaggio designa oggetti mentali modelli, dato che, così facendo, non si considera l'inferenza profonda della nostra esperienza. Ciò nonostante, questo non significa che il cervello non elabori *rappresentazioni* della realtà ed è questo il punto che maggiormente ci interessa. Secondo Hilary Putnam, l'apparato cerebrale conserva immagini e, a suo dire, "*compie un'attività di computazione*". In sintesi: il cervello elabora esattamente come un computer, di conseguenza, ai fini della nostra analisi, possiamo concludere che, se la mente umana può dedurre norme da un procedimento logico-formale, lo stesso può fare il computer, probabilmente anche con maggiore velocità. Tuttavia Chomsky e Putnam divergono sulla tesi generale di indeterminatezza di Quine, in quanto il filosofo statunitense ritiene addirittura tale teoria lapallissiana: se una persona pronuncia il termine "bottiglia", è chiaro che avrà una rappresentazione mentale generale ed astratta e che non si riferirà ad alcun recipiente in particolare, né ad una sua parte. L'essere umano è quindi fatto di strutture, le quali sicuramente dipendono da fattori biologici, ma si tratta di un sistema perfettamente ordinato, che collega cervello, pensiero, scrittura e comunicazione orale.

In *Rules and Representations*, Chomsky presenta altresì la sua celebre teoria delle strutture linguistiche, per cui anche un afasico od una persona che abbia subito danni nella capacità di interloquire ed addirittura di pensare possiede una struttura linguistica, che gli permette di imparare una o più lingue. Una volta guarita, questa persona riuscirebbe a parlare, semplicemente perché già prima aveva questa capacità, sebbene a riguardo non si possa dare prova alcuna. E così il medesimo discorso vale per una persona, la quale avesse problemi permanenti di afasia: in ogni caso avrebbe una struttura mentale linguistica, pur essendo impossibilitata ad esercitarla. Dunque Chomsky avanza la teoria secondo cui il linguaggio sia una vera e propria *grammatica universale*, che, a suo dire, rappresenta una proprietà biologica determinata della specie umana.

In questo modo, ci si collega agli studi delle scienze naturali, chiamate così a delineare le caratteristiche genetiche della facoltà di linguaggio e non invece il

mero concetto. E' necessario ora focalizzare come questo tipo di analisi riguardi direttamente le nostre predisposizioni genetiche, le quali, come si è detto, sono comuni a tutti. Ci si pone in continuità con un'indagine, che Cartesio riteneva fondamentale, in quanto, alla base di ogni teoria, vi doveva essere l'esatta comprensione dei limiti della coscienza umana.¹¹

Persino David Hume, padre dello scetticismo, in una visione filosofica prekantiana, definiva l'indagine sulla scienza della natura umana come la disciplina riguardante i principi e le origini delle attività della mente. Chomsky, nella sua opera, non accetta in toto questa impostazione, pur tuttavia condivide la prospettiva secondo cui sia necessario indagare il problema da un punto di vista prettamente scientifico. Il giudizio concettuale descrive e sintetizza ogni esperienza sensoriale, tanto che già il filosofo Epicarmo sosteneva che la mente realmente vedesse e sentisse, più che gli organi di senso. Anche l'apprendimento dipende, secondo questa impostazione, dall'attivazione di strutture cognitive innate, i cui stessi limiti sono predeterminati e uguali per tutti. Se così non fosse, non si potrebbe nemmeno parlare di genere umano e vi sarebbe la completa incomunicabilità tra gli uomini. Per quanto l'esperienza e l'ambiente possano influenzare l'individuo nella crescita, questi non potrà certamente diventare un altro animale, né potrà scegliere di affrontare o meno alcune fasi della vita. L'esperienza esiste, ma è condizionata dal nostro modo di conoscere.

Quindi, in questa analisi, Chomsky equipara la facoltà di linguaggio ad ogni altro aspetto biologico dell'essere umano, in questo differenziandosi di gran lunga da gran parte della filosofia a lui precedente e dal sopraccitato René Descartes, riguardo alla sua separazione tra mente e corpo, che non sono considerati qualitativamente diversi. Dalla mente derivano il linguaggio, i concetti logici, il sistema numerico, tutti aspetti necessari, in quanto caratteristici degli esseri umani, esattamente come lo sono il cuore, la vista e quant'altro. Secondo Bertrand Russell, *“se fossimo vissuti sul sole, non avremmo sviluppato il concetto di numero”*. David Hubel¹² ha delineato come le diverse funzioni del sistema nervoso abbiano funzioni e difficoltà proprie, anche se tuttavia possono esistere

¹¹ *Regole per la guida dell'intelligenza*, Regola 8, trad. it. di Gallo Galli, in Cartesio, *Opere*, vol. 1, Bari, Laterza, 1967.

¹² David H. Hubel, *Vision ad the Brain*, *Bulletin of the American Academy of Sciences*, 31, 1978.