

LA MATERIA DELLA BELLEZZA

SCIENZE ED ESPERIENZE RACCONTATE DAI GIOVANI

I

Direttori

Luigi CAMPANELLA
Sapienza – Università di Roma

Andrea MACCHIA
YOUTH in CONSERVATION of CULTURAL HERITAGE – YOCOCU

Comitato scientifico

Federico BIANCHI
Università di Helsinki

Maurizio CHIRRI
Direttore scientifico del Civico Museo Geopaleontologico “Ardito Desio” di Rocca di Cave (RM)

Gianluigi DE GENNARO
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

Bruno GIANFREDA

Antonella Grazia Maria Immacolata Romana GUIDA
Università degli Studi della Basilicata

Marcella GUISO
Sapienza – Università di Roma

Mauro Francesco LA RUSSA
Università della Calabria

Rocco MAZZEO
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Fiammetta MIGNELLA CALVOSA
Libera Università degli Studi “Maria SS. Assunta”

Serena RAFFIOTTA
YOUTH in CONSERVATION of CULTURAL HERITAGE – YOCOCU

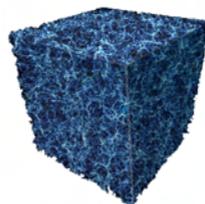
Laura RIVAROLI
YOUTH in CONSERVATION of CULTURAL HERITAGE – YOCOCU

Marta RIVAROLI
YOUTH in CONSERVATION of CULTURAL HERITAGE – YOCOCU

Lucia TONIOLO
Politecnico di Milano

LA MATERIA DELLA BELLEZZA

SCIENZE ED ESPERIENZE RACCONTATE DAI GIOVANI



Considerate la vostra semenza:
fatti non foste a viver come bruti,
ma per seguir virtute e canoscenza

DANTE ALIGHIERI
"Inferno", Canto XXVI

La collana nasce con l'intento di informare, trasmettere e comunicare la scienza mediante un linguaggio semplice, efficace e immediato, in grado di coinvolgere e interessare ogni tipologia di pubblico. Un progetto innovativo che propone l'approfondimento e la divulgazione della scienza stessa, applicata in particolare ai beni culturali, all'ambiente e alla quotidianità e pone al centro della comunicazione il cittadino, il giovane curioso, il docente scolastico, i professionisti, gli studenti.

In tal modo, la conoscenza scientifica diventa accessibile a tutti, spiegata e raccontata attraverso realtà condivise e trasversali a molteplici discipline, quali la chimica, la fisica, la biologia, la geologia, l'archeologia, la storia, il restauro, la storia dell'arte, la conservazione dei beni culturali, l'industria e l'ambiente.

"La Materia della Bellezza" vuole stimolare e soddisfare la curiosità del lettore raccontando i prodigi della scienza mediante la voce di giovani, i quali con approfondimenti, attività, studi, ricerche e applicazioni proteggono le bellezze naturali e culturali dell'Italia e le condividono come contributo alla diffusione delle conoscenze e alla partecipazione, nella logica dell'open science e open knowledge, aspirazione di un numero sempre maggiore di società civili.

Arte, Scienza e Natura nell'estetica dell'immagine

a cura di

Andrea Macchia e Luigi Campanella

Contributi di

Alessandro Adami
Sara Ambruoso
Andrea Arangio
Federico Bianchi
Luigi Campanella
Giulia Chellini
Barbara De Cicco
Bruno Gianfreda
Maria Angela Iaconis
Andrea Macchia
Raffaella Palmisano
Laura Rivaroli
Barbara Spadoni





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it

info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXIX

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it

info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-2765-0

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: ottobre 2019

Indice

Individuo

- 11 “Odio la matematica, la matematica non è per tutti...”
Barbara De Cicco, Alessandro Adami
- 17 Il secondo sesso 2.0
Raffaella Palmisano

Società

- 25 Le leghe a memoria di forma e le applicazioni in ambito biomedicale
Maria Angela Iaconis
- 33 “The Cloud Rhapsody”: i semi delle nuvole
Federico Bianchi, Andrea Arangio

L'approfondimento

- 43 La chimica nella lettura della tavolozza del pittore
Giulia Chellini

L'esperimento

- 57 La bottiglia magica
Andrea Macchia

Tecnologia

- 63 Le vetrate: tra magia e tecnica
Laura Rivaroli

Impatti passati, presenti e futuri

77 La materia della bellezza
 Barbara Spadoni, Luigi Campanella

87 Plastica vs bioplastica
 Sara Ambruoso

Curiosità

107 Colors
 Bruno Gianfreda

127 Autori

INDIVIDUO

“Odio la matematica la matematica non è per tutti...”

... forse vogliono fartelo credere

BARBARA DE CICCO, ALESSANDRO ADAMI*

Immagina che un professore entri in un locale dove sono presenti degli amici e nuove conoscenze, chiacchierando, tra una risata e l'altra, ognuno parla di sé di come stanno i propri figli e dei loro interessi. Inevitabilmente scoprendo che è un professore gli domandano «Cosa insegni?» e lui risponde fiero «Matematica!», come se questa materia lo rendesse più intrigante e affascinante. In realtà mentre si scandisce la parola “Matematica”, e da matematico lo confermo, si ottiene l'effetto opposto ovvero di essere guardati con sgomento come se fossi un alieno. Una parte delle persone è addirittura imbarazzata e tenta disperatamente di cambiare discorso, tuttavia inevitabilmente viene posta la domanda: «Tu che sei matematico mi spieghi per quale motivo ho dovuto studiare questa materia a scuola a cosa serve nella vita?».

Da alunno me lo sono chiesto anch'io e cosa ho fatto da professore? Ho rivolto la stessa domanda ai miei alunni, con scarso successo. Ecco le risposte più frequenti: «Non è colpa mia, è Lei che spiega male», «a cosa serve? Boh!», «dove mai userò la matematica nella vita?», «non è colpa mia anche i miei genitori non capiscono nulla di matematica», «non capisco quando parla» e ancora «la matematica è atroce perché da un piccolo errore sbaglio tutto», «gli esercizi sono inutili noiosi e lunghi!» e non finisce qui, la lista potrebbe proseguire sempre a sfavore della Matematica!

Riflettendo un momento, per come è strutturata la matematica non è forse l'unica materia la cui valutazione è oggettiva?

Lo scopo di questo articolo non è di convincervi ad amarla a tutti i costi, ma di mostrare alcuni aspetti che forse non ve la renderanno così indigesta, missione ardua ma non impossibile. Lo stesso Platone (428 a.C. – 348 a.C.), filosofo greco sosteneva erroneamente di non capire nulla di Matematica ma di apprezzarne la bellezza.

* I.C. Nelson Mandela – Plesso “Renato Villorosi”.

Potrei dirvi che si trova ovunque, nei computer, nei sistemi di sicurezza dei vostri cellulari, nelle banche, nelle informazioni segrete a livello militare, ma a voi risulterebbe interessante saperlo ma palesemente astratto.

La matematica è il ponte di connessione tra la logica e la realtà, ma per percorrere questo ponte, bisogna impararne il linguaggio!

Tutte le scienze, dalla fisica alla biologia passando per l'astronomia che studia l'universo, vivono di intuizione ma la matematica ed in particolare la logica, dominano l'intuizione. Il pensiero logico per eccellenza è la dimostrazione matematica e talvolta le conclusioni che si ottengono non sono per nulla intuitive, perciò è un processo fondamentale per osservare la realtà da un punto di vista oggettivo.

Ma di cosa stiamo parlando? Cosa si intende per dimostrazione matematica? La dimostrazione è una sequenza logica che porta ad affermare la tesi (la conclusione) di un teorema, utilizzando ed attenendosi ad alcune ipotesi. Ad esempio il noto teorema di Pitagora enuncia: «Per ogni triangolo rettangolo il quadrato costruito sull'ipotenusa è equivalente alla somma dei quadrati costruiti sui cateti». Qual è l'ipotesi? E la tesi? Comprendere questo in un enunciato è già un ottimo punto di partenza.

Non fermarti! Continua a leggere l'articolo, in matematica ma anche nella vita ci vuole pazienza per ottenere dei risultati. Scoprirai che la cosa più importante, forse più dei voti a scuola, è l'atteggiamento che hai di fronte ai problemi che incontrerai, di qualunque natura essi siano.

Tornando ai teoremi ne esistono numerosi le cui conclusioni possono essere sorprendenti. Le dimostrazioni usano tecniche diverse, purché siano corrette logicamente ovvero composte da una successione di passaggi rigorosi, dimostrati e razionali.

Vediamo nel concreto cosa è una *dimostrazione matematica* con alcuni esempi affascinanti e dai risvolti pratici.

Ricordiamo che un numero si dice primo se è divisibile solo per uno e per se stesso ad eccezione di 1 che non è primo. Quanti sono i numeri primi? Certamente la risposta la conosci già. . . sono infiniti. Ad un matematico non è sufficiente sapere (sperare) di credere la risposta perché? Talvolta la nostra intuizione si sbaglia. Non in questo caso però, ma per convincere tutti che sia vero devo dimostrarlo.

La dimostrazione dell'infinità dei numeri primi la dobbiamo ad Euclide, la ritroviamo infatti nel IX libro degli Elementi, la più grande raccolta matematica che risale al 300 a.C. composta da XIII volumi. Il ragionamento logico utilizzato per dimostrare l'infinità dei numeri primi è strabiliante: prende il nome di "procedimento per assurdo" (PA). Talvolta, per dimostrare un teorema può risultare più facile dimostrare che la sua negazione sia falsa! Nello specifico, procedere per assurdo, significa asserire che i numeri primi siano finiti e far vedere che questo è impossibile (cioè un assurdo)

di conseguenza deve essere necessariamente l'opposto di ciò che si era ipotizzato.

Ipotizzato per PA che i numeri primi siano finiti. Allora esiste un numero primo, che indichiamo con N , che è il più grande di tutti i numeri primi. Ora sia M il numero ottenuto dal prodotto di tutti questi numeri primi, segue che M è sicuramente maggiore di N , e così considero il suo successivo $M + 1$.

Ricordiamo che un numero è possibile scomporlo in fattori primi in un unico modo, motivo per cui 1 non è primo altrimenti ciò non sarebbe vero; pensa al numero 24 che si fattorizza univocamente come $2^3 \times 3$, se considerassi 1 numero primo lo potrei scomporre $1 \times 2^3 \times 3$, oppure $1^3 \times 2^3 \times 3$ riflettendoci addirittura in infiniti modi.

Dunque possiamo dire che $M + 1$ o è primo oppure non lo è, non ci sono altre alternative. Prima alternativa: $M + 1$ è primo, impossibile perché contraddirei il fatto che N sia il più grande tra i numeri primi; seconda alternativa: $M + 1$ non è primo, allora vorrebbe dire che potrei fattorizzarlo con potenze di numeri primi ma ciò non è possibile perché per come costruito (quel $+1$ addizionato ad M fa sì che la divisione per tutti i numeri primi, M compreso, avrebbe come resto 1). L'unica conseguenza logica è ipotizzare l'opposto di ciò che si era ipotizzato, scusate il giro di parole, ovvero che i numeri primi sono infiniti.

Questo esempio ti permette di comprendere un modo di ragionare tutt'altro che irrazionale.

In conclusione, la matematica scienza in continua evoluzione che per ritenere vera un'affermazione la deve logicamente giustificare.

Parlare di numeri primi non è del tutto banale, come abbiamo visto sono stati oggetto di studio fin dall'antichità e tutt'ora sono argomento di ricerca. Molti matematici successivi ad Euclide come Fermat vissuto nel 1600, o Riemann del 1800, solo per citarne alcuni, dimostrarono importanti teoremi che ne descrivono alcune proprietà, ma nessuno è mai riuscito, fino ad ora, a scoprire una formula per individuare se un numero “molto grande” è primo o no. O meglio i matematici ancora non sanno rispondere alla domanda «Dato un qualsiasi numero primo, dopo quanti numeri partendo da esso troverò il successivo?». Facciamo un esempio: qual è il successivo numero primo di 3251 ? In questo caso è 3331 ed è “semplice” utilizzando un calcolatore (un PC), ma con numeri molto più grandi il gioco si fa sempre più complicato. Il fatto di non poter rispondere a tutte le domande ha talvolta dei vantaggi. Paradossale ma è così: i matematici non hanno tutte le risposte. Il motivo per il quale trovano ampia applicazione nel nostro quotidiano riguarda la sicurezza informatica che si basa sulla crittografia, che utilizza numeri primi molto grandi per proteggere informazioni sensibili come i tuoi messaggi o le foto che invii con il cellulare. In pratica, più un codice

lo voglio sicuro, più numeri primi anche combinati tra loro il software deve considerare. Se sapessimo ogni regola sui numeri primi sicuramente la crittografia, ramo della matematica che si occupa di codificare i messaggi, non sarebbe poi così criptica! Per ora i numeri primi si possono scoprire solo attraverso “tentativi” usando i calcolatori. Ricorda che un qualsiasi processo di sicurezza che usi con i computer è solo questione di tempo per scardinarlo, i calcolatori troveranno la combinazione di tutte le password usando i numeri primi. Allora perché si parla di sicurezza? Infatti è un abuso di linguaggio, ciascuna password sarà codificata, e allora cosa dovremmo fare? Per ora la sicurezza maggiore è cambiare spesso password per non dare il tempo ai calcolatori di codificarla.

Il più grande numero primo noto, scoperto nel 2018 da un calcolatore potentissimo (ha impiegato mesi per trovarlo) è composto da 23.249.425 cifre! Questo numero è anche un numero di Mersenne (matematico del 1600), ovvero un numero che si può scrivere in questa forma $2^p - 1$, con p numero primo. Nota che non tutti i numeri primi soddisfano la precedente uguaglianza. Sapresti individuarne alcuni? Per esempio 13 è primo ma non di Mersenne ed esistono numeri di Mersenne non primi ad esempio $2^{11} - 1 = 2047$ che è divisibile per 23.

Tornando al più grande numero primo che conosciamo oggi possiamo scriverlo come $2^{77232917} - 1$, dove 77232917 è un numero primo.

Un altro ramo della matematica che incuriosisce molto i ragazzi è il calcolo della probabilità. Forse perché sperano che in essa possano trovare una strategia per vincere alle scommesse. Mi dispiace deluderti, la matematica non è in grado di dirti un modo per vincere. Tuttavia posso consigliarti come non perdere: non scommettere. In genere in tutti i giochi in cui vi è una previsione su un evento, ad esempio il risultato di una partita di calcio, gli statistici quotano la vincita in maniera ponderata. Cosa significa? Che il “rischio” di vincere non giustifica la scommessa, in altre parole il gioco non vale la candela. Su cosa fanno leva? Sull’aspettativa della vincita. Per farti capire meglio ti propongo un gioco. Quanti alunni siete in classe? La scommessa è la seguente: «Due dei tuoi compagni sono nati lo stesso giorno dell’anno», su cosa punti? Vero o falso? La maggior parte delle persone punterebbe sul No credendo che tale evento sia difficile o raro. La risposta corretta è la seguente: se gli alunni sono 23 la probabilità è il 50% la stessa di puntare su testa o croce sul lancio di una moneta.

Un altro aspetto che caratterizza la matematica è dimostrare che un problema non ha soluzione! Il che vorrebbe dire conoscere la risposta. Stupefacente? Purtroppo nella scuola insegnano che tutti gli esercizi hanno una soluzione ed oltretutto unica! Non è così! Talvolta sappiamo la risposta, che può essere o no unica, altre volte sappiamo che è impossibile oppure

non possiamo rispondere. Ma nel momento in cui una persona dimostra una affermazione questa è vera per sempre!

Hai mai sentito parlare del problema della “Quadratura del cerchio”? Di cosa si tratta? Se ne occuparono gli antichi greci e si trovò la risposta sono nel 1882, e abbiamo scoperto che è il contrario di ciò che tutti pensavano. Somiglia alla storia della terra piatta, la nostra intuizione ci fa credere che sia piatta ma in realtà è un geoide (sfera schiacciata)! Dunque cosa vuol dire quadratura del cerchio? «Costruire, con riga e compasso, un quadrato che abbia la stessa area di un cerchio». La dimostrazione dell'impossibilità che ciò sia vero è strettamente legata all'esistenza dei numeri irrazionali ovvero di quei numeri che non si possono rappresentare con una frazione.

Chiediamoci perché non sia possibile trovare un quadrato di lato L tale che la sua area sia uguale a quella di un cerchio di raggio r . Si tratterebbe di verificare la relazione $L^2 = \pi \cdot r^2$ ottenuta uguagliando l'area del quadrato a quella del cerchio, risolvendo l'equazione si ottiene $L = \sqrt{\pi \cdot r^2} = r \cdot \sqrt{\pi}$. Ti ricordo che π è definito come il rapporto tra la lunghezza di una circonferenza e il suo diametro. Fu calcolato in maniera approssimata da Archimede di Siracusa 287–212 a.C. il quale arrivò a stimarlo trovando le sue prime 3 cifre decimali esatte: 3,14. . . probabilmente quelle che ricordi e ti insegnano a scuola. Nel trattato *Sulla misura del cerchio* Archimede ha ragionato in questo modo: considerò un cerchio e partendo dagli esagoni regolari inscritti e circoscritti al cerchio calcolò i loro perimetri raddoppiando di volta in volta i lati fino a costruire i poligoni di 96 lati. Quindi usando la relazione sulle lunghezze: il perimetro del poligono inscritto è sempre minore della lunghezza della circonferenza e di quello circoscritto ha sempre perimetro maggiore, arrivò a stimare il numero di sole tre cifre decimali esatte. Stiamo parlando forse del più grande genio che sia mai vissuto.

Qual è quindi il problema? D'altra parte conosciamo le prime cifre decimali! Il problema è che la radice quadrata di π esiste perché possibile definirla. Lindemann nel 1882 dimostrò che tale numero è irrazionale, cioè non si può scrivere come frazione di due numeri interi in oltre che è trascendente ovvero non è la soluzione di una equazione polinomiale. La scoperta di Lindemann sulle proprietà del numero π ha permesso di risolvere un antichissimo problema a cui molti matematici tentarono di trovare soluzione convinti che tale numero fosse razionale. Potrei rispondere che un motivo valido per cui hai letto questo articolo mi è stato suggerito dal noto presentatore Jerry Scotti che in una delle ultime domande della nota trasmissione televisiva *Chi vuol essere un milionario* chiedeva proprio l'anno in cui Lindemann aveva sciolto tutti i dubbi sul noto problema della quadratura del cerchio.

Se ti capitasse di partecipare e ti chiedessero questa domanda ricordati di chi ti ha suggerito la risposta te ne sarei grato. Volevo concludere il discorso

traendo spunto da una serie televisiva americana intitolata *Person of Interest*, in cui uno dei protagonisti è un informatico che suo malgrado in una puntata è costretto a spiegare il π ad alcuni adolescenti. Mentre scrive alla lavagna $\pi = 3,1415926535$ una studentessa annoiata seccatamente gli domanda «A cosa diavolo ci può servire sapere cosa sia e quando mai lo useremo» e lui risponde « π greco, il rapporto tra la circonferenza e il suo diametro è questo. . . » indicando alla lavagna i numeri che stava scrivendo. . .

ed è solo l'inizio, potremmo proseguire all'infinito, ma senza mai una sola ripetizione e questo significa che all'interno di questa serie di numeri decimali è contenuto ogni altro singolo numero, la vostra data di nascita, la combinazione del vostro armadietto, il numero di previdenza sociale, sono tutti qui da qualche parte, e se convertiste questa serie di numeri in lettere otterreste ogni singola parola che sia mai stata concepita in una qualsiasi lingua, le prime sillabe che avete pronunciato da bambini, il nome della persona per cui avete una cotta, la storia della vostra vita dall'inizio alla fine, tutto ciò che diciamo o che pensiamo tutte le infinite possibilità del mondo si trovano all'interno di questo semplice cerchio. Di cosa farete di questa informazione o a cosa vi servirà nella vita? Beh spetta a voi deciderlo.

Ricordati che ciascuno di noi, tu compreso, è fabbro del proprio destino.

Il secondo sesso 2.0

RAFFAELLA PALMISANO*

Oggi giorno il dibattito sulle differenze di genere è infiammato più che mai. Le donne in tutto il mondo reclamano l'eguaglianza, vogliono pari opportunità di viaggiare, studiare e guadagnare. Molti traguardi sono stati raggiunti, e giustamente direi! Eppure, nonostante la legittima ricerca delle pari opportunità, alcune interessanti evidenze scientifiche mostrano differenze nello sviluppo e nell'attività di determinate aree cerebrali di maschi e femmine. La scienza ha messo in risalto come l'uguaglianza possa coesistere con la disuguaglianza. Se da un lato infatti i ricercatori hanno chiarito come non si possa parlare di "cervello sessualmente dimorfo", dall'altro sono state portate alla luce differenze strutturali e funzionali.

Partiamo da alcune disomogeneità morfologiche tra generi per provare a spiegare perché uomini e donne reagiscono diversamente agli stimoli esterni.

La prima osservazione oggettiva è che la scatola cranica del maschio è generalmente più capiente e il cervello maschile più voluminoso. In tempi meno moderni si riteneva che maggiore massa cerebrale fosse sinonimo di più alte capacità cognitive, di conseguenza l'uomo era ritenuto più intelligente della donna.

In contrasto con questa visione studi più recenti hanno messo in evidenza che, anche se complessivamente si osserva un numero più denso di neuroni ed una maggiore quantità di sostanza bianca di connessione intraemisferica (all'interno di un emisfero cerebrale) nel cervello maschile, al contrario le connessioni interemisferiche sono più scarse nell'uomo rispetto alla donna. Queste evidenze suggeriscono che i cervelli nei due sessi sono connessi diversamente, il maschile ha più connessioni nello stesso emisfero, quello femminile ha più connessioni tra i due emisferi.

Inoltre, il cervello femminile presenta un maggiore spessore della corteccia cerebrale in tutte le aree corticali tranne l'insula (area imputata nella tendenza ad assumere droghe e in alcuni processi cognitivi).

* YOCOCU – YOUTH in CONSERVATION OF CULTURAL HERITAGE.

Alla luce di queste evidenze si è ipotizzato che le differenze strutturali tra maschi e femmine siano il risultato di un processo evolutivo che dalla preistoria ha risposto ai bisogni dei nostri antenati ed ai diversi ruoli maschili e femminili. Durante la preistoria infatti si andarono delineando i diversi comportamenti, dovuti alle diverse esigenze che avrebbero poi portato allo sviluppo cerebrale dell'uomo e della donna come li conosciamo oggi.

Una delle capacità fondamentali che i nostri antenati hanno dovuto sviluppare per aumentare le proprie chance di sopravvivenza è quella di saper comunicare tra individui della stessa specie. Senza la comunicazione non gli sarebbe stato possibile stabilire rapporti di collaborazione tra simili volta ad aumentare le probabilità di successo nella caccia o negli scambi commerciali.

La capacità comunicativa è la base strutturale della nostra società moderna, tanto da essere un'abilità ricercata e valutata in modo rilevante dagli HR che scrutinano i nostri curriculum vitae durante le selezioni aziendali.

Nonostante l'importanza di questa caratteristica la natura ci ha fornito di meccanismi e di stimoli sostanzialmente differenti se consideriamo individui di sesso opposto. Probabilmente le più sostanziali differenze tra le attività cerebrali maschili e femminili sono proprio manifeste nelle capacità di percepire, sentire, elaborare e comunicare.

Le regioni della corteccia cerebrale imputate alla formulazione del linguaggio sono infatti significativamente più sviluppate nella donna in relazione al volume cerebrale totale (circa il 17% in più). Questo spiegherebbe in parte i migliori risultati ottenuti dalle femmine nelle prove di comunicazione linguistica.

Ma perché la natura attraverso l'evoluzione del nostro sistema nervoso avrebbe dovuto avvantaggiare la donna in questo tipo di funzione? La spiegazione si potrebbe ricercare proiettandoci indietro nei millenni e guardando la realtà attraverso gli occhi di una femmina di Homo Sapiens che chiameremo amichevolmente Gaia. Come poteva Gaia aumentare le proprie chance di sopravvivenza in un mondo dove la forza bruta la faceva da padrona? Proprio stringendo legami sociali forti... attraverso la comunicazione!

È stato provato infatti che le donne usano la conversazione per creare e rafforzare relazioni mentre gli uomini utilizzano il linguaggio per espandere il proprio dominio e raggiungere scopi tangibili. Quindi la nostra amica Gaia ha dovuto adottare un linguaggio cordiale e i suoi emisferi si sono sviluppati in modo da essere fortemente connessi tra loro. Ciò ha garantito a Gaia la capacità di decodificare il linguaggio e le gestualità dei suoi simili, interpretandoli e dando risposte adeguate ed esaustive. D'altro canto le esigenze di un maschio di Homo Sapiens... il nostro lo chiameremo David... erano sostanzialmente differenti. Egli infatti era fisicamente più forte, presumibilmente armato e si dedicava alla caccia più che alle relazioni sociali tribali. Il cervello di David si è quindi costruito

sulla base di questi ruoli, sviluppando capacità di orientamento spaziale e mira.

Ma torniamo un momento ai giorni nostri e lasciamo comunicare Gaia e David per conoscersi meglio.

Alcuni studi indicano che per imparare a comunicare l'essere umano sfrutta i neuroni così detti specchio (coinvolti nell'apprendimento tramite imitazione), ci sono evidenze scientifiche che le stesse aree del cervello imputate alla produzione del linguaggio sono implicate anche nel percepire ed interpretare i sentimenti altrui.

L'espressione dei sentimenti, l'empatia, ossia la capacità di partecipare agli altrui stati d'animo, sono tutte manifestazioni generalmente ritenute appartenenti alla sfera femminile. Si tratta di un pregiudizio o c'è qualche fondamento scientifico a spiegazione di tali affermazioni?

Effettivamente la ricerca scientifica sembra confermare che le donne sono avvantaggiate nel decodificare segnali emotivi non verbali sia in età adulta che durante l'infanzia, dimostrando anche maggiore performance nell'esprimere i propri sentimenti; si è ipotizzato sia ricollegabile a questo il fatto che malattie psichiatriche come l'autismo siano più comuni tra i maschietti.

Una delle osservazioni più interessanti conseguenti ai sopraccitati studi è che non solo ci sono differenze nell'intensità di attivazione neuronale durante i test, ma che gli emisferi temporali interessati sono opposti nei due sessi. Il destro per la donna, il sinistro per l'uomo.

Un'altra differenza sottolineata è la capacità di controllare la propria reazione emotiva agli stimoli esterni, che è stata dimostrata essere più sviluppata negli uomini. Questo potrebbe spiegare come gli uomini siano capaci di nascondere le proprie emozioni mascherandole nel giro di pochi secondi.

Ma torniamo ai nostri amici preistorici, li avevamo lasciati a comunicare tra loro, chissà come sarà andata!

È noto che i centri imputati al riconoscimento di potenziali situazioni di pericolo siano più attivi nelle donne. Osservando tale differenza sotto la lente evolutiva possiamo immaginare Gaia spesso sola a difendere la propria prole. L'evoluzione l'ha quindi fornita di meccanismi di attivazione dei centri del pericolo più veloci, così che le nostre antenate tribali potessero garantire la sopravvivenza della specie.

Dal canto suo David, avendo necessità di fronteggiare sfide più adrenaliniche in situazioni di caccia o difesa del territorio, non poteva cedere ad emozioni come la paura, che non gli avrebbe fatto guadagnare la stima della tribù. Per cui il nostro antenato maschile ha imparato a mascherare le emozioni ma anche via via esercitando questo controllo a "sentire meno".

L'area imputata all'attivazione dei meccanismi di difesa è più grande negli uomini, che, quando percepiscono un'invasione da parte di un rivale,

producono testosterone divenendo immediatamente più sicuri di sé e aggressivi. E David ha dovuto lottare parecchio per difendere e conquistare Gaia, sconfiggendo gli altri pretendenti!

Un altro aspetto da considerare è la differenza relativa alla capacità di esprimere i propri sentimenti e all'immagazzinamento in memoria di avvenimenti emotivamente impattanti.

Gaia sembra infatti aver sviluppato maggiormente aree cerebrali che regolano la memoria emotiva, potremmo con questo spiegare il motivo per cui si ritenga che i maschi siano più dimentichi di avvenimenti e sentimenti che le donne invece sembrano custodire con maggior riguardo (si pensi alla classica scena vista nei film di lui che dimentica l'anniversario di matrimonio!).

Perché sono così diversi i nostri amici nell'immagazzinare le sensazioni provocate dalle parole e dai gesti del coniuge? Anche per rispondere a queste domande ci soccorre la scienza!

Gli studi condotti attraverso metodi di imaging a risonanza magnetica, rivelano infatti che uomini e donne attivano diversi circuiti neuronali nel richiamare alla memoria le emozioni. Negli uomini si evidenzia l'attivazione di regioni dell'amigdala destra mentre nelle donne regioni cerebrali più numerose sono imputate sia nella valutazione in corso dell'esperienza emotiva sia nel ricordare l'evento emozionante. Quindi sembrerebbe che Gaia sia stata fornita durante l'evoluzione di regioni potenziate per l'immagazzinamento delle emozioni rispetto a Davide, ne è dimostrazione il fatto che le donne nei test a cui erano state sottoposte si erano mostrate capaci di ricordare maggiori eventi autobiografici a forte impatto emotivo.

Quello che emerge è dunque un quadro abbastanza variopinto ma che ci illustra come alcuni di quelli che potrebbero essere sembrati preconetti in realtà abbiano qualche fondamento scientifico!

Da sempre la donna è dipinta come un essere sensibile ed empatico, sul quale i ricordi e gli avvenimenti della vita hanno una maggiore impronta emotiva. Non solo la scienza sembra confermare evidenziando differenze morfologico funzionali ma ci dice che queste differenze sono dovute a processi e necessità evolutive.

Sono dunque peculiarità quali l'emotività, la capacità di condividere gli stati d'animo, l'iperreattività indotta dalla percezione di potenziali pericoli da considerarsi debolezze? È lecito, usando un'espressione coniata dalla celebre Simone de Beauvoir, considerare ancora il genere femminile "Il secondo sesso"?

Alla luce di ciò che emerge dalle ricerche in campo psicologico e neurologico il buonsenso mi detta una considerazione: sebbene le uguaglianze tra uomo e donna superino in numero le differenze sono proprio queste che ci rendono complementari e grazie a questa complementarità siamo