

Questa singolare ricerca di Giuseppe Catalano si colloca in uno dei settori di studio meno frequentati dell'area della rappresentazione: quello della percezione visiva. È interessante il taglio, a cavallo tra la psicologia della percezione e l'ottica fisiologica, con il quale il tema è stato affrontato, indice di un serio impegno scientifico e del chiaro desiderio di formulare una tesi interdisciplinare, ricca di spunti originali.

Non ho mai condiviso del tutto l'ipotesi di fondo del lavoro e ne ho discusso a lungo con l'autore, riuscendo solo a consolidare i suoi convincimenti. La serietà del suo metodo di ricerca insieme con l'indubbio interesse che l'argomento riveste, mi hanno indotto però a pubblicare per intero lo studio del Catalano, integrato con l'epistolario che ne ha accompagnato l'iter per due anni, nella certezza che costituisca in ogni caso un utile esempio di tenacia scientifica, ma soprattutto per segnalare che la ricerca si nutre di quel costante confronto tra posizioni culturali diverse che questa rivista vorrebbe avere più spesso l'occasione di ospitare.

Roberto de Rubertis

Chiarissimi Prof. de Rubertis e Soletti

come promessovi nell'incontro di Bari, vi invio questo nuovo lavoro sull'interpretazione scientifica del giudizio sugli accostamenti cromatici, perchè lo possiate valutare meritevole o no d'essere pubblicato su XY.

Il lavoro anche se presentato in unica veste, è composto da una prima parte d'informazione e documentazione sulla più aggiornata e accreditata interpretazione della via visiva occhio-cervello; prima parte assolutamente indispensabile per comprendere la seconda, dove illustro la mia teoria sull'interpretazione del funzionamento del sistema visivo nella scelta degli accostamenti cromatici (cromosintagma) alla luce del funzionamento di alcune importanti cellule della corteccia visiva primaria.

Tale teoria, suffragata da numerosi esperimenti, mediante la analisi e la sintesi elettronica dei colori, permette inoltre di verificare scientificamente la validità di qualsiasi accostamento cromatico e rende possibile, data una qualunque tinta (ad esempio nel sistema r, g, b) calcolare e produrre la tinta o le tinte che meglio si accostano ad essa.

Rigranziandovi ancora per la fiducia e la stima accordatemi, distinti saluti

Palermo, 19 maggio 1993

Caro Beppe

Il tuo lavoro mi pare originale e approfondito; è anche in linea con gli interessi scientifici della rivista e mi compiacchio che tu stia allargando il campo dei tuoi studi, come mi pare io stesso ebbi a consigliarti tempo fa.

L'argomento è ben documentato e correttamente condotto, ma vorrei farti un'osservazione che non mi pare marginale.

Tu lasci intendere in tutto il tuo scritto che puoi dimostrare le ragioni del giudizio "estetico" che si può dare sugli accostamenti cromatici, anche se, molto prudentemente, di giudizio estetico esplicitamente non parli mai. Ti riferisci però ad un "miglior giudizio" nel primo capoverso di pag. 9 e più volte parli di "migliore o peggiore accostamento" nella conclusione dell'articolo.

Ciò che in realtà hai dimostrato è attraverso quali vie il cervello reagisce con risposte più o meno marcate agli stimoli provocati da differenze cromatiche. Se per "migliore" e "peggiore" nel tuo testo deve intendersi più o meno efficace, nel senso di evidente, forte, ben differenziato, allora la tua dimostrazione è ineccepibile.

Mi pare però che, così come esponi l'argomento, resti una certa ambiguità sul fatto che tu alluda in realtà alla possibilità di dimostrare scientificamente l'esistenza di un processo fisiologico anche alla base dei giudizi qualitativi, e non solo quantitativi, sugli accostamenti cromatici. Cosa che invece dipende esclusivamente da acquisizioni culturali.

Visto che l'eventuale pubblicazione su XY non potrebbe comunque essere imminente, ti invito a chiarire questa inessenziale questione.

In attesa di un tuo riscontro ti saluto cordialmente.

Roberto de Rubertis

Ch., Prof. de Rubertis

ricevo oggi la sua lettera e la ringrazio anzitutto vivamente per l'interesse mostrato nei confronti del mio lavoro.

Vorrei subito rispondere alla sua osservazione, sperando di eliminare, con un esempio, qualsiasi ambiguità sul mio pensiero.

In un ambiente ad una temperatura di 10 gradi si ha una sensazione di freddo ed un indumento è universalmente gradito. Si dice allora che dà una sensazione "piacevole", indipendentemente da qualsiasi influenza d'ordine culturale o comunque, in generale psichico, anche se questa sensazione è indubbiamente influenzata da tanti altri fattori. Ad esempio il tipo di indumento, cioè la sua forma, la sua materia, etc., etc., ovvero un valore affettivo ad esso connesso, possono rendere più o meno "piacevole" o "gradita" la risposta dell'indumento alla sensazione di freddo.

Dunque siamo in presenza di un fenomeno sensoriale, certamente influenzato soprattutto dalla cultura e da tanti altri fattori psichici (come accade per altri fenomeni fisiologici come l'andatura, la postura, la fonazione, la masticazione, l'alimentazione, etc.), ma che ha una sua risposta teorica ideale, desiderabile, che produce un senso di piacere, perchè legata al benessere del corpo, cioè ad un suo equilibrio termico naturale che ne permette e favorisce la vita.

Allora, anche per la scelta negli accostamenti cromatici, ipotizzo una risposta ideale al sistema occhio-cervello, una risposta "piacevole" ideale, che ho interpretato in particolare attraverso l'esame di quella struttura cellulare della corteccia che ho descritto; anche se tale risposta è sempre influenzata, più o meno, da vari fattori psichici soggettivi legati senza dubbio in gran parte alla cultura.

Ciò intendevo esprimere quando mi sono riferito a "basi neurofisiologiche" "al di là dell'influenza di fattori psichici di varia natura del tutto individuali".

Così accade già nella visione dei singoli colori, quando, come è noto, si evidenzia dalla curva di brillantezza fotonica nell'uomo (in ascissa la lunghezza d'onda, in ordinata la brillantezza dello stimolo, cioè la sensibilità recettiva), che la sensibilità è maggiore per le lunghezze d'onda della gamma giallo-verde, assai ridotta per il rosso ed il blu. Il sistema occhio-cervello cioè "gradisce" maggiormente la gamma giallo-verde anziché il rosso o il blu, anche se ancora una volta numerosissimi fattori psichici di varia natura, intervenendo a modificare questo "gradimento" fisiologico.

Dunque quando parlo di "miglior giudizio" mi limito ad un giudizio ideale di ordine strettamente sensoriale, distinto dal giudizio effettivo.

Credo che sia opportuno correggere, a tal proposito, il sottotitolo dell'articolo sostituendo alle parole "come opera il nostro cervello nella scelta degli accostamenti cromatici" le parole "la sensibilità del sistema occhio-cervello nella scelta degli accostamenti cromatici".

Sperando di ricevere presto un suo giudizio la ringrazio ancora sentitamente e le invio distinti saluti.

Palermo, 1 febbraio 1994

Caro Beppe,

Ho valutato le tue precisazioni, contenute nella lettera del 1/2/94 e, tenuto anche conto delle tue richieste di commento, ti espongo il mio pensiero.

Solo in parte il tuo scritto risponde all'obiezione che ti avevo mosso.

Con riferimento all'esempio da te riportato devo rilevare che le risposte sensoriali alle stimolazioni della temperatura esterna sono in diretta relazione con gli esiti immediati che dette temperature producono sulle condizioni di sopravvivenza e hanno quindi lo scopo di generare avvertimenti determinando stati di sofferenza o di benessere. Non così per le sensazioni cromatiche, nei confronti delle quali non esiste alcun riscontro immediato di utilità fisiologica o psicologica per gli organismi riceventi. Il "gradimento" di cui parli, per essere oggettivo, ovvero organicamente necessario, dovrebbe essere testimoniato da un vantaggio procurato, altrimenti siamo sul piano dell'estetica che produce esiti solo nell'ambito culturale, vale a dire nel campo dei giudizi formulati all'interno di consuetudini o convenzioni.

Per difendere la tua tesi dovresti dimostrare (o almeno postulare esplicitamente):

a) che la natura avrebbe previsto le valutazioni estetiche umane predisponendo un codice genetico in grado di apprezzare la qualità di accostamenti cromatici fisiologicamente inessenziali (vedi teoria dell'evoluzionismo deterministico);

b) oppure che la valutazione estetica degli accostamenti cromatici produce esiti significativi sul piano fisiologico e che pertanto nell'evoluzione degli organi di senso la natura ne avrebbe tenuto conto organizzando

opportunamente l'apparato percettivo perché ingenerasse godimento o sofferenza (vedi teoria delle vacche che producono più latte se ascoltano musica).

Pur nella rapidità di queste annotazioni, confido che tu intenda bene non trattarsi di questioni marginali.

In ogni caso ritengo che, in vista di un prossimo numero di XY che raccolga spunti di ricerca sul settore percettivo (di cui per ora non posso precisarti la scadenza) il tuo scritto, eventualmente corredato da integrazioni o completamenti sui temi per i quali ci siamo scambiate opinioni, possa essere pubblicato.

Tienimi informato sull'evoluzione dei tuoi studi e per ora abbi i miei più cari saluti ed auguri.

Roberto de Rubertis

Carissimo Prof. De Rubertis sono perfettamente d'accordo con quanto da lei esposto riguardo al mio articolo nella sua ultima lettera, che occorrerebbe cioè "dimostrare o almeno postulare esplicitamente che la valutazione estetica degli accostamenti cromatici produce esiti significativi sul piano fisiologico e che pertanto nell'evoluzione degli organi di senso la natura ne avrebbe tenuto conto organizzando opportunamente l'apparato percettivo perché ingenerasse godimento o sofferenza".

In effetti avrei dovuto affermare esplicitamente quanto per me era implicito. Vorrei pertanto soffermarmi brevemente su questo punto, richiamando la curva di brillantezza fotonica dell'uomo, che riporta l'andamento della sensibilità al variare della lunghezza d'onda della sorgente di luce. Questa curva, d'andamento gaussiano, indica che la sensibilità è maggiore per l'energia avente le lunghezze d'onda della gamma giallo-verde, assai ridotta per l'energia corrispondente alla gamma rosso-blu; il che significa che l'assorbimento dell'energia corrispondente alla gamma giallo-verde produce un senso di stanchezza, di affaticamento, di fastidio assai minore di quello corrispondente all'assorbimento dell'energia della gamma rosso-blu.

Evidentemente nell'evoluzione del sistema occhio-cervello la natura ha tenuto conto della portata notevolmente variabile del flusso energetico nel bulbo oculare (dovuta in visione fotonica alla maggiore quantità di superfici radianti nella gamma giallo-verde rispetto a quella rosso-blu), sviluppando maggiormente la sensibilità dei recettori per quelle lunghezze d'onda corrispondenti ad una portata maggiore (fig.4 dell'articolo), in modo da consentire all'apparato oculare di ridurre, mediante la pupilla la quantità di energia che penetra nel bulbo e quindi nell'encefalo, per proteggere da eccessive radiazioni il sistema occhio-cervello.

Fermo restando questo comportamento del sistema, questa tendenza naturale, ripercorriamo adesso brevemente la via visiva: le due retine insidiano gli impulsi ai corpi genicolati laterali dove risiedono le cellule ad opposizione cromatica (ad es. centro verde eccitatorio ON- periferia rosso inibitorio OFF o viceversa), le quali rispondono per tale costituzione al contrasto fra i due impulsi, cioè alla somma algebrica del valore degli impulsi, in modo da trasmettere agli stadi successivi segnali dipendenti non dall'intensità dei due segnali in entrata e quindi dei flussi energetici, bensì dalla differenza fra le due intensità di questi.

---

Tale differenza, che si è denominata SB, corrisponde per ciascuna lunghezza d'onda alla differenza delle ordinate delle curve di assorbimento spettrale relative ai coni, in cui i segnali sono posti a confronto (fig. 4) ed è proprio dall'esame di queste curve che si evidenzia come il confronto r, v e g, b permetta di ottenere risultati di minore valore rispetto agli altri possibili accoppiamenti (r, b etc.) e dunque una riduzione di energia.

Procedendo nella via visiva il segnale risultante viene trasmesso da un gran numero di cellule r+v- del genicolato al centro r+v- di una data cellula a doppia opposizione della corteccia, così come il segnale ridotto risultante emesso da un gran numero di cellule r-v+ del genicolato giunge alla periferia r-v+ della stessa cellula a doppia opposizione: a questo punto i due segnali vengono ancora una volta confrontati algebricamente determinando un ulteriore valore risultante SR, responsabile della distinzione fra le due aree contigue r e v emittenti i flussi suddetti.

Tutto ciò permette di mantenere abbastanza invariante l'aspetto degli oggetti che guardiamo, pur mutando l'intensità della luce, riducendo insieme l'entità

dei segnali energetici che colpiscono il cervello.

Tutto il processo è condotto in modo da assorbire la minima portata di energia ottenendo il massimo rendimento. Allora come la maggiore sensibilità dei coni produce una minore stanchezza nel segmento spettrale verde-giallo, così per lo stesso motivo si ha minore stanchezza del sistema visivo, e quindi del cervello, in corrispondenza ad una maggiore risultante SR, il che si verifica con opportuni accostamenti cromatici.

Questi concetti sono stati inseriti nella copia del solo testo dell'articolo che allego a questa lettera, copia in cui ho anche sostituito la parola "giudizio" con "gradimento fisiologico". Colgo l'occasione per allegare pure altri tre miei lavori recentissimi che desidero offrirle.

Sperando che le precisazioni appena esposte possano essere ritenute comprensibili ed esaurienti, anche ai fini della pubblicazione del lavoro, in attesa di sue nuove, invio sempre riconoscente per i suoi utilissimi stimoli, sentitissimi cari saluti.

Palermo, 26 febbraio 1995

La luce è costituita da particelle chiamate fotoni, cioè da pacchetti di onde elettromagnetiche di lunghezze d'onda comprese tra 400 e 700 nanometri.

Quando la luce incontra un oggetto, si realizza almeno uno di questi tre fenomeni: essa può essere assorbita, convertendo l'energia in calore; può attraversare l'oggetto o essere riflessa. Un fiore rosso assorbe le lunghezze d'onda brevi e medie e riflette la luce delle lunghezze d'onda lunghe (rosso).

Per pigmento si intende una sostanza che assorbe parte della luce che la colpisce e ne riflette il resto, apparendo colorata. La percezione di una superficie colorata, ed ancor più di due superfici diversamente pigmentate accostate, non dipende tuttavia soltanto dalle lunghezze d'onda della luce riflessa, ma dalle proprietà del nostro sistema visivo occhio cervello.

Le unità elementari del cervello sono le cellule nervose: i neuroni. Dal corpo cellulare, che contiene il nucleo e gli organelli, si dipartono la fibra principale, cilindrica, che trasmette i segnali, l'assone, e diverse altre fibre, che si assottigliano verso l'estremità, ramificandosi, i dendriti; il tutto racchiuso entro la membrana cellulare (fig.1).

Il corpo cellulare ed i dendriti ricevono informazioni da altre cellule nervose, l'assone trasmette informazioni ad altre cellule nervose, ma assoni e dendriti di cellule diverse, pur essendo molto vicini, non si toccano, trasmettendo l'informazione in questa regione, la sinapsi, per mezzo di un processo chiamato *trasmissione chimica*.

Esistono centinaia di tipi diversi di neuroni e non ci sono due di essi identici, così

come avviene per le piante ed, in generale, per tutti gli esseri viventi. Neuroni con funzioni simili sono spesso connessi tra loro, formando aggregati sferici o laminari stratificati, e questi, a loro volta, sono frequentemente connessi in serie a formare *vie*, come *la via visiva*.

La retina è costituita da una lamina, strutturata in tre strati di cellule, uno dei quali contiene le cellule sensibili alla luce, i recettori, 125 milioni per ciascun occhio fra coni e bastoncelli. Le due retine trasmettono a due aggregati di cellule a forma di arachide, situati nella profondità del cervello, *i corpi genicolati laterali*, e questi, a loro volta, si connettono con la parte visiva della corteccia cerebrale, particolarmente con *la corteccia striata*, o *corteccia visiva primaria* (fig. 2). Successivamente l'informazione è inviata, sempre sinapticamente, ad una serie di aree visive superiori collocate vicino alla corteccia.

Per studiare che tipo di informazione visiva viene trasmessa lungo un fascio di fibre e quale trasformazione questa subisce in ogni aggregato che essa attraversa, viene adoperato nella neurofisiologia moderna il microelettrodo. Supponiamo di introdurre questo importantissimo strumento, ad esempio, nel corpo genicolato laterale, con la punta abbastanza vicina ad una cellula, per poterne registrare l'attività elettrica.

Proiettando punti o figure luminose sulla retina si influenza tale attività ed è assai importante constatare che solo un'area limitata e ben precisa, racchiudente un certo numero di coni e bastoncelli, invia segnali a quella cellula: quest'area della retina è chiamata allora campo recettivo di quella data cellula.

1. Le parti principali della cellula nervosa.

2. La via visiva nel cervello umano.

