

CESARE L. MUSATTI

RICERCHE SPERIMENTALI SOPRA LA PERCEZIONE CROMATICA

Luce e colore nei fenomeni del "contrasto simultaneo" della "costanza" e dell' "eguagliamento" (1)

Nel 1922 K. BÜHLER, pubblicando Die Erscheinungsweisen der Farben (2) (che avrebbe dovuto, nell'intenzione dell'autore, costituire il primo fascicolo di un ampio Trattato di Psicologia rimasto poi sospeso) scriveva queste parole: "In un campo come quello dei processi della visione cromatica, in cui i più esperti fra gli sperimentatori, e teorici di primissimo ordine, hanno lavorato indefessamente per più di tre generazioni, non ci si può più attendere qualche cosa come la scoperta di nuove terre" (3).

Erano, le tre generazioni a cui Bühler si riferiva, quella di Helmholtz, quella di von Kries, di Hering, di Ebbinghaus, di Hess, Sachs e Pretori, e la più recente di Katz, di Jaensch, Benussi e dello stesso Bühler.

In questi ultimi trent'anni nuove indagini tuttavia si sono aggiunte: quelle degli allievi di Jaensch (Müller, Th. Kramer e soprattutto Kroh), quelle degli allievi di Bühler, più tardi emigrati in America (Brunswik e Kardos), quelle ispirate alla scuola della Gestalt e facenti capo alla "Psychologische Forschung", di Koffka, Kaila, Gelb, Fuchs, Katona, qualche ricerca di psicologi americani come MacLeod e Newhall, fino ai recentissimi lavori di Terstenjak, un allievo della scuola di Gemelli. E ciò per nominare soltanto gli indirizzi che ci sembrano più significativi, e prescindendo da tutta un'altra corrente di indagini svolta sulla visione dei colori da oftalmologi e da fisici con una strana indipendenza di criteri: per cui si verifica la curiosa circostanza che gli psicologi per lo più ignorano e trascurano di citare queste ricerche,

(1) E' qui esposta nella sua integrità la relazione "Contributo alla teoria della percezione cromatica" tenuta il 3 novembre 1951 al Congresso nazionale di psicologia in Roma, e di cui un largo riassunto è contenuto con lo stesso titolo negli Atti del Congresso e nella Rivista di Psicologia, 1952, f. 3/4. Sono state qui inoltre inserite le esperienze di cui alle figure dalla 17<sup>a</sup> alla 24<sup>a</sup> e che hanno fatto oggetto di una comunicazione nella Riunione del Laboratorio di psicologia dell'Università Cattolica di Milano (27/3/1953).

(2) K. BÜHLER, Handbuch der Psychologie, IT, IH., Fischer, Jena 1922.

(3) Op. cit., p. 114.

mentre a loro volta questi studiosi mostrano di non conoscere - se si prescinde da Helmholtz e Hering - quanto la moderna ricerca psicologica ha svolto in questo campo (1).

Ciò che valeva ai tempi di Bühler, vale dunque ancor più nel momento attuale. E, nell'accingermi ad affrontare il problema della percezione cromatica, ben mi rendo conto della difficoltà di dire qualche cosa di assolutamente nuovo.

Cercherò quindi di collegarmi alle ricerche anteriori, e riprenderò cose che sono note, limitandomi ad inserire in questo materiale di fatti già acquisiti alcune osservazioni ed esperienze personali atte, mi sembra, a meglio chiarire il complesso problema.

La storia delle ricerche sulla percezione cromatica è come dominata da una questione particolare, che ha polarizzato l'interesse degli studiosi e che non solo è rimasta al centro, ma ha decisamente influenzato l'impostazione di ogni altro problema.

La questione è quella dei rapporti esistenti fra due gruppi di fenomeni, che rientrano, anche se la ricerca sperimentale esatta li ha sottoposti a più precisa e quantitativa determinazione, nella stessa esperienza comune: i fenomeni del contrasto cromatico simultaneo o induzione cromatica antagonistica, e quelli della cosiddetta "costanza" dei colori, o relativa indipendenza dei colori dalla loro illuminazione, o anche "fenomeni di trasformazione", come Jaensch e la sua scuola li hanno denominati.

Come è noto, i primi consistono essenzialmente nel fatto che una qualunque superficie cromatica o acromatica (grigia) si arricchisce, quando è contigua a un'altra superficie (inducente), di una componente complementare rispetto al colore della stessa superficie inducente. Cioè una superficie grigia, posta sopra un campo ad esempio rosso, verde, giallo, azzurro, bianco, o nero, appare rispettivamente verdastra, rossastra, azzurrastra, giallastra, più scura o più chiara; e una superficie invece cromatica, in eguali condizioni, si modifica parimenti: come se al colore suo proprio (al colore cioè quale apparirebbe in un campo molto esteso e sottratto all'influenza di superfici contigue) si aggiungesse una componente verde, rossa, azzurra, gialla, nera, bianca, che con esso si fonde.

Ebbinghaus, Hess e Pretori, e poi Sachs e Pretori, hanno stabilito, con ricerche rimaste classiche, la misura di questa componente aggiuntiva (e cioè indotta) per le diverse condizioni sperimentali.

---

(1) Cfr. Y. LE GRAND, Optique physiologique, Paris, 1946, e P. J. BOUMA, Les couleurs et leur perception visuelle, Eindhoven, 1949).

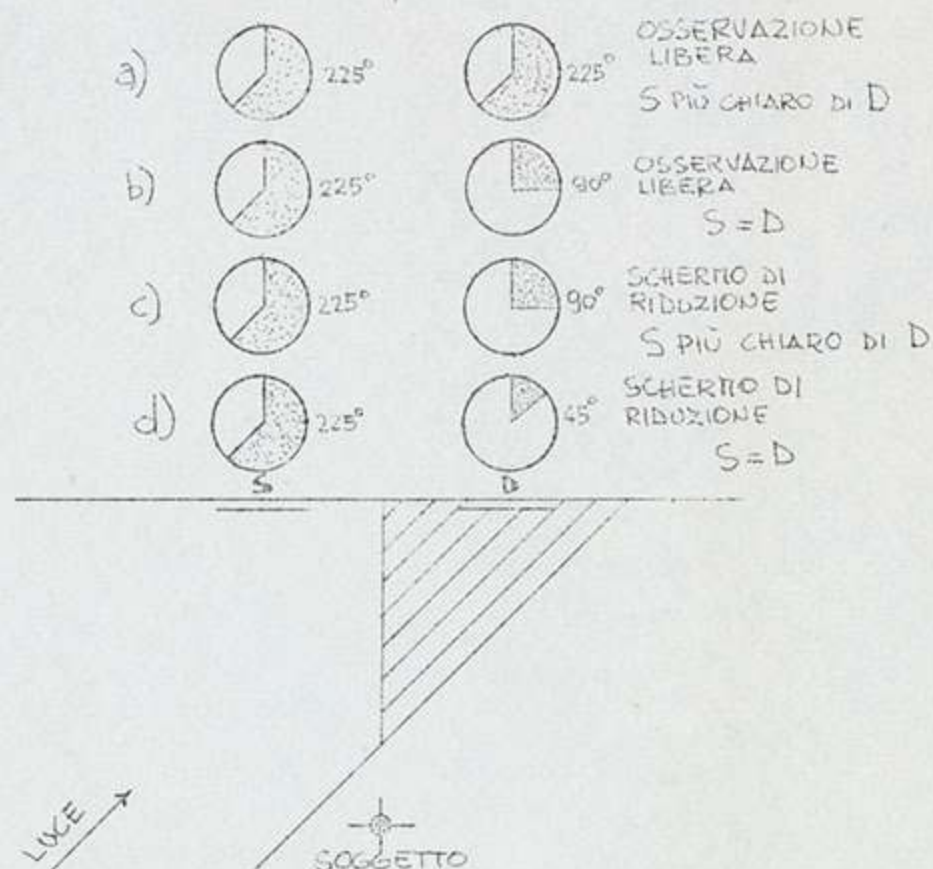


Fig. 1

La costanza cromatica consiste invece nel fatto che quando si variano le condizioni di illuminazione di una superficie cromatica o acromatica (o quando si osservano superfici uguali in condizioni diverse di illuminazione) l'impressione cromatica o di chiarezza risulta sì modificata, non però nella misura in cui ciò dovrebbe essere determinato fisicamente (e cioè in base alla natura e alla quantità della luce riflessa dalla superficie, e agente come stimolo sulla retina oculare), ma in misura minore; cosicché i colori delle cose rimangono relativamente stabili di fronte alle variabilissime condizioni di illuminazione nelle quali noi li osserviamo (1). Il fatto può essere precisamente constatato ad esempio nella nota esperienza di KATZ (2): osservando di fronte (Fig. 1) un ambiente diviso da un tramezzo (T) e illuminato lateralmente così che la parte a sinistra del tramezzo sia pienamente illuminata mentre la parte a destra rimane in penombra, e collocando dalle due parti

- (1) Cfr. La classica descrizione dei fenomeni data da HERING in Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, in "Gräfe-Sämisch", Handbuch der gesamte Augenheilkunde, Leipzig, 1905-1907.
- (2) D. KATZ, Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung, II ed. col titolo Der Aufbau der Farbwelt, Barth, Leipzig, 1930.

due superfici grigie uguali (e cioè di eguale albedo) la superficie a sinistra (S) che, in quanto più illuminata, riflette più luce, appare sì più chiara di quella a destra (D) che ne riflette meno (a); tuttavia se sostituiamo la superficie di destra con altre superfici grigie via via più chiare fino a raggiungere l'impressione di eguaglianza di chiarezza con la superficie di sinistra (b), possiamo constatare che questa eguaglianza non corrisponde a una eguale quantità di luce riflessa: osservando infatti ora le due superfici non più a sguardo libero, ma attraverso uno schermaglietto (schermo di riduzione) che occulti tutte le parti residue dell'ambiente illuminato e di quello in ombra, e lasci soorgere solo due piccole zone delle due superfici grigie, i due grigi non appaiono più eguali; ma ancora quello di destra appare più scuro di quello di sinistra (c). E per ottenere in queste nuove condizioni di osservazione ancora l'impressione di uguaglianza, bisogna sostituire la superficie a destra con un'altra ancora notevolmente più chiara (d). Il sovrappiù di chiarezza ora necessario rappresenta la misura dell'apparente rischiaramento della superficie di destra in condizioni normali di libera osservazione: rischiaramento dovuto al fatto che il grigio a destra è veduto in un ambiente di ombra mentre quello di sinistra è visto in un ambiente di illuminazione piena.

Fu Helmholtz (1) il primo a mettere in relazione i due fenomeni. Parve a lui infatti che si dovesse considerare come primario questo secondo fenomeno che si poteva spiegare così: le impressioni cromatiche non sono determinate soltanto dalla azione della luce sulla retina oculare. Per noi le cose posseggono, in base all'esperienza che ne abbiamo per il fatto di vederle in condizioni di illuminazione variabilissime, un loro colore proprio. Questo colore ricordato (Gedächtnisfarbe) - o come più tardi si espresse Benussi colore saputo (contrapposto a colore veduto) - agirebbe sulle nostre impressioni cromatiche attuali, correggendole per così dire, e sottraendole, parzialmente, alle variazioni delle condizioni di illuminazione.

Quanto al modo in cui questo processo di "correzione dell'impressione cromatica" si svolgerebbe, Helmholtz lo immagina conformemente a quella che è la sua tipica mentalità empiristica, quale si rivela anche nelle sue spiegazioni delle illusioni ottico-geometriche. Come queste ultime sarebbero dovute a errori di giudizio, così anche in queste particolari condizioni di percezione cromatica interverrebbero giudizi, anche se non coscientemente formulati (unbewusste Schlüsse); come se cioè, sia pure in forma inconsapevole, noi dicessimo a noi stessi: "quel grigio è in ombra, appare perciò più scuro di quanto non sia; dunque esso come tale è molto più chiaro", e come se per effetto di un tal giudizio noi anche vedessimo il

(1) HELMHOLTZ, Physiologische Optik, 2 Aufl. 1896.

grigio più chiaro: non proprio tanto chiaro quanto lo vedremmo se fosse illuminato, ma in una tonalità intermedia, per modo che il colore effettivamente, ma in una tonalità intermedia, per modo che il colore effettivamente veduto sarebbe un compro messo fra la quantità di luce che effettivamente colpisce la retina e la Gedächtnisfarbe, il "colore saputo".

Parve a Helmholtz che interpretando in tal modo il fenomeno della relativa costanza dei colori, anche il fenomeno dell'induzione cromatica risultasse chiarito, per una analogia di processi. Di fronte a una superficie, posta in un determinato "campo" (ossia contornata da un'altra superficie, quella inducente) si produrrebbe cioè una eguale correzione - questa volta impropria - del colore veduto: nel senso di una sottrazione di una componente cromatica corrispondente a quella del "campo" (il quale agirebbe al modo stesso dell'ambiente variamente illuminato), o - ciò che equivale - nel senso di una aggiunta di una componente complementare: togliere rosso o verde o giallo o azzurro o bianco o nero, corrisponde a un aggiungere verde, rosso, azzurro, giallo, nero, bianco, appunto per la complementarietà dei colori.

La posizione di Helmholtz fu tenacemente difesa da von Kries, contro l'opposta teoria successivamente formulata da Hering: il quale capovolse i termini del problema e considerò fondamentale l'induzione cromatica antagonistica, riferendo a questa, come una sua conseguenza, la relativa costanza dei colori.

Mentre Helmholtz era ricorso a una interpretazione psicologica, e aveva cioè postulato l'azione di particolari processi di pensiero (l'esperienza e le conclusioni inconsapevoli), Hering costruì una teoria puramente fisiologica della induzione cromatica (1). Gli elementi nervosi ricettivi della retina oculare, quando una data luce colpisce zone retiniche contigue, verrebbero sensibilizzati per la luce complementare, cosicché anche in assenza dello stimolo luminoso adeguato si svilupperebbero in essi i processi normalmente messi in azione da quella luce complementare: una zona della retina contigua ad altra zona su cui agisca luce rossa svilupperebbe (senza bisogno di essere stimolata da luce verde, e in aggiunta ai processi attivati dalla luce di fatto agente) processi corrispondenti alla azione di una luce effettivamente verde, per cui appunto si produce un'impressione di verde. Questa interpretazione si inserisce in quella data da Hering di molti altri fenomeni, quali ad esempio quelli del contrasto consecutivo o delle immagini postume, e viene quindi a far parte di una compatta teoria della sensibilità visiva appoggiata ad una molteplicità di fatti.

Hering ricondusse a questa stessa interpretazione anche il fenomeno della costanza cromatica. Quando, nell'esperienza che abbiamo sopra descritta dei grigi collocati in due ambienti diversamente illuminati, si giunge a ottenere la eguaglianza dei grigi veduti attraverso lo schermo di riduzione (d), se lo schermo vien tolto e si osservano i grigi a visione libera, il gri-

(1) E. HERING, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, 1905-1920.

gio di destra (in ambiente d'ombra) appare ora più chiaro del grigio di sinistra (in ambiente illuminato). Ma ciò si può spiegare come un effetto dell'induzione antagonistica di chiarezza delle superfici circostanti i due grigi, che per essere quelle di sinistra in luce, quelle di destra in ombra, sono le prime chiare e le seconde scure. Lo schermo di riduzione elimina questo effetto perché sottrae precisamente le due superfici all'influenza delle superfici circostanti variamente illuminate, occultando queste ultime.

Dunque le modificazioni subite dai colori per effetto dell'ambiente luminoso diverso in cui li osserviamo sono semplicemente modificazioni dovute anch'esse ai processi antagonistici della retina oculare.

L'identità dei due ordini di fenomeni è dimostrata anche da una particolare situazione, della quale effettivamente non si può neppure dire se costituisca un fenomeno di induzione fra superfici diverse, o un fenomeno di sottrazione di una superficie agli effetti della sua (reale o apparente) illuminazione: è questa la situazione delle cosiddette ombre colorate.

Se sopra uno sfondo acromatico "grigio" proiettiamo la luce di due distinte fonti luminose, una rossa e una bianca, e se, inserendo un piccolo schermo tra le due fonti luminose e lo sfondo, proiettiamo su questo due ombre, otteniamo che mentre il resto dello schermo è illuminato contemporaneamente da luce bianca e rossa, l'ombra dovuta all'occultamento della luce rossa riflette soltanto luce acromatica, e l'ombra dovuta all'occultamento della luce bianca riflette soltanto luce rossa. Mentre tuttavia questa seconda ombra è veduta effettivamente più o meno rossa, la prima anziché grigia, appare nettamente verde.

Si può considerare questo fenomeno come un fenomeno di induzione, nel senso che l'ombra grigia in campo rosa diviene verde. E si può pure considerare il fenomeno come fenomeno di costanza cromatica, in quanto la superficie grigia veduta in un ambiente di illuminazione rosea tenderebbe, come se fosse essa stessa illuminata da questa luce, a "correggere" gli effetti di questa pseudo-illuminazione, "perdendo" una componente rossa: ma una luce acromatica che "perda" una componente rossa acquista un aspetto verde (1).

---

(1) Questa seconda interpretazione è anzi più corretta. Si può infatti ottenere l'ombra verde eliminando del tutto il campo rosa, in quanto campo superficiale circostante, e lasciando solo sussistere un ambiente di illuminazione rosa. Basta perciò disporre l'esperienza nel modo seguente (Fig. 2) (vedi pagina seguente).

(continua nota di pag. 42)

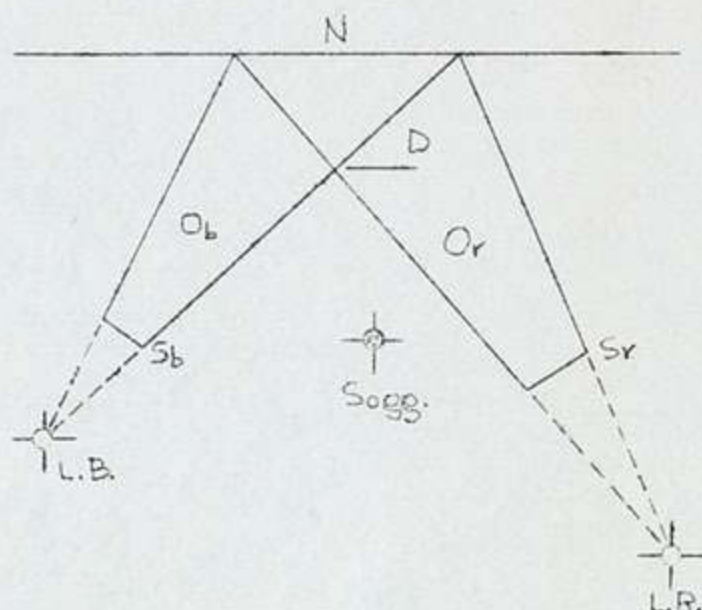


Fig. 2

Date le due lampade, rossa (L.R.) e bianca (L.B.), si ponga un piccolo schermo (Sr) davanti alla lampada rossa in modo da ottenere un cono d'ombra (Or) rispetto a questa. Si disponga poi un dischetto di carta bianca (D) in modo che: sia tutto illuminato dalla luce bianca, sia tutto compreso nel cono d'ombra (Or), e sia lontano dalla parete di fondo (bianca) della stanza. Con un altro schermo (Sb) posto davanti alla lampada bianca, si ottenga un cono d'ombra (Ob) tale che D ne rimanga tutto fuori, e che le due ombre (Or e Ob) si sovrappongano sulla parete di fondo così da determinare una zona completamente scura (N). Il soggetto sia collocato in modo da vedere il dischetto (D) tutto contornato dalla zona oscura (N).

Anche in queste condizioni, e cioè veduto su uno sfondo nero, il dischetto D appare nettamente verde.

Per Hering dunque, che riconduce gli uni e gli altri fenomeni a processi retinici antagonisti, il fenomeno delle ombre è senz'altro un fenomeno di induzione cromatica; ma tali sono pure tutti i fenomeni della cosiddetta costanza.

Mentre Helmholtz e Hering hanno cercato, sia pure in senso opposto, di dare una interpretazione unitaria dei due gruppi di fenomeni, D. Katz, nell'opera già citata Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung, del 1911, in cui sono raccolti i dati di numerose ricerche sperimentali sulla percezione cromatica, prospetta una interpretazione dualistica.

Egli tien ferma l'interpretazione fisiologica di Hering per i fenomeni dell'induzione cromatica, che gli appaiono - per la maggior stabilità che presentano - funzione di processi periferici svolgentisi nella retina oculare; considera invece i fenomeni della costanza come dovuti a fattori centrali e in ultima analisi all'esperienza. Katz sottolinea il fatto che la diversa (per intensità e qualità) luminosità degli ambienti è qualche cosa di nettamente visibile: anche se la luce che colpisce la nostra retina oculare (a prescindere dal caso specifico delle fonti luminose dirette) è sempre e soltanto luce che viene riflessa dalle varie superfici illuminate, le cose a noi appaiono "immerse" in un ambiente luminoso o oscuro, o di penombra, o di luce colorata, ecc.. E fra le varie "illuminazioni" nelle quali le cose ci possono apparire ve ne sono di quelle che hanno per noi un carattere artificiale, anormale, eccezionale; e una sola illuminazione - quella dell'aria libera, in pieno giorno, a cielo sereno, fuori da un diretto investimento della luce solare - avrebbe invece carattere di illuminazione normale.

I colori "veri" delle cose sono quelli che le cose stesse presentano in questa illuminazione normale; e ogni volta che l'illuminazione è diversa da quella normale agirebbe un automatismo che tenderebbe a correggere le modificazioni portate al colore vero delle cose vere, a correggerle almeno parzialmente, così che le cose apparirebbero dunque di un colore intermedio fra quello "vero" e quello fisicamente corrispondente alle luci cheriflettono e con cui si costituiscono sulla retina le loro immagini.

Par dunque che Katz abbia, nella polemica fra Hering e Helmholtz, tagliato la ragione e il torto a metà: esatta l'interpretazione di Hering per l'induzione cromatica, quella di Helmholtz per la costanza dei colori. Se non che all'empirismo, grossolanamente meccanicistico, di Helmholtz, Katz sostituisce una più moderna interpretazione dell'esperienza individuale. Niente più conclusioni inconscie ed errori di giudizio; ma una azione, esercitantesi automaticamente, nell'atto stesso della percezione, sopra gli aspetti degli oggetti percepiti, sulla base del complesso della nostra esperienza percettiva passata, considerata questa come un tutto organico in cui ogni singola situazione percettiva viene a



inserirsi, e dunque all'incirca secondo quel concetto di una assimilazione percettiva che fu enunciato più tardi da Benussi (1) e di cui io stesso ho cercato di dare successivamente una sistemazione dal punto di vista della teoria della Gestalt (2).

La posizione dualistica di Katz si giustifica per una serie di considerazioni tratte da una gran massa di dati sperimentali: i fenomeni dell'induzione cromatica presentano una notevole stabilità, e non sembrano subire forti influenze da parte dei diversi atteggiamenti soggettivi dell'osservatore, per cui sembrano possedere tutti i caratteri di fatti dovuti a processi obbiettivi, quali i processi retinici postulati da Hering. Inoltre l'interpretazione data da Hering dell'induzione si inserisce saldamente nella dottrina generale dei processi fotochimici della retina oculare elaborata dallo stesso Hering e si appoggia pertanto indirettamente a numerosi altri fenomeni.

Il fenomeno della costanza cromatica invece appare assai più variabile, da soggetto a soggetto, e per un unico soggetto in funzione degli atteggiamenti momentanei che egli assume nell'osservazione. Inoltre non è un fenomeno specifico per la percezione cromatica, ma appare un caso particolare di un fatto assai più generale, per cui tendiamo a sottrarre l'aspetto degli oggetti percettivi alla variabilità delle condizioni nelle quali osserviamo gli oggetti stessi (relativa costanza della grandezza degli oggetti rispetto alla diversa distanza a cui li osserviamo, relativa costanza della forma degli oggetti rispetto alla diversa loro posizione nello spazio, ecc.), tendenza che è indubbiamente in connessione con la nostra esperienza di queste diverse condizioni. Queste altre forme di costanza percettiva non sono assolutamente riconducibili a fenomeni di un contrasto analogo al contrasto cromatico: logico pertanto appariva rinunciare a ricondurre al contrasto anche la costanza cromatica e scindere quindi l'interpretazione della costanza da quella del contrasto.

Questa posizione dualistica veniva poco dopo ripresa e sviluppata teoreticamente da Benussi con la sua dottrina della inadeguatezza percettiva di origine sensoriale ed extra sensoriale (*sinnlicher und aussersinnlicher Provenienz*) (3),

---

(1) V. BENUSSI, Suggestione ed ipnosi, 1926.

(2) C.L. MUSATTI, Forma e assimilazione, in: "Archivio italiano di Psicologia", 1930.

(3) V. BENUSSI, Gesetze der inadäquaten Gestaltaufassung, in: "Archiv für die gesamte Psychologie", 1914.

di cui avrebbero costituito esempi tipici i casi di illusione ottico-geometrica e quelli dell'induzione cromatica: di estrema variabilità i primi perché influenzabili da tutti i fattori di soggettiva impostazione rispetto al modello oggettivo, stabili gli altri in quanto dovuti a fattori periferici, retinici, di natura fisiologica. Di inadeguatezza di origine asensoriale si sarebbe dovuto parlare, secondo Benussi, anche per tutti i casi di costanza percettiva (cromatica, di forma, di grandezza) perché determinata dal colore, dalla forma, dalla grandezza saputa, e quindi da processi assimilativi dovuta alla esperienza pregressa.

Nel 1912 Jaensch prospettava un nuovo punto di vista, che successivamente sviluppò con la collaborazione di diversi allievi, raccogliendo nel 1930 nel volume Ueber Grundfragen der Farbenpsychologie, Zugleich ein Beitrag zur Theorie der Erfahrung (1), i lavori sia propri che degli allievi.

Jaensch cominciò col denominare i fenomeni della costanza cromatica in modo diverso: quella denominazione conterrebbe già in sé una interpretazione dei fatti, rinviando cioè al colore normale di cui parla Katz: e vizierebbe pertanto in partenza la ricerca di una spiegazione dei fatti. Egli sostituisce a quella denominazione l'espressione neutra fenomeni di trasformazione, per indicare le modificazioni che una superficie cromatica subisce - rispetto alla luce che essa effettivamente riflette - per il fatto di essere veduta come illuminata in un determinato modo.

Afferma poi, sulla scorta di un lavoro sperimentale eseguito da E.A.Müller (2) sulle impressioni di chiarezza (in situazioni di induzione e in situazioni di variabile illuminazione) che vi è parallelismo tra le leggi che regolano gli uni e gli altri fenomeni, e prospetta la tesi che pur non essendo i due fenomeni riconducibili l'uno all'altro (secondo quanto avevano affermato in senso opposto Helmholtz e Hering) essi non sono neppure del tutto separati come sosteneva Katz, ma presentano una comune radice (gemeinsame Wurzel).

La posizione di Jaensch fu fortemente criticata dagli psicologi contemporanei (Katz, Bühler e altri), perché la ricerca sperimentale di E.A.Müller, sulla quale la dottrina di Jaensch principalmente si fondava, condotta durante il periodo della prima grande guerra in difficili condizioni, apparve tecnicamente difettosa, e soprattutto perché tutta la posizione è di per sé ambigua nelle sue conclusioni: anche nel

(1) Ed. Barth, Lipsia, 1930.

(2) E.R.JAENSCH e E.A.MÜLLER, Ueber Wahrnehmung farbloser Helligkeiten und der Helligkeitskontrast, in "Zeitschr. für Psychologie", 83 Bd. pp. 257 e ss.

1930, nell'articolo conclusivo pubblicato nella raccolta di lavori citata (1), Jaensch lascia nel vago questa "comune radice", e postula l'intervento di processi del tipo dei riflessi condizionati di Pavlov artificialmente invocabili per questo genere di fenomeni.

Fra i collaboratori di Jaensch merita una menzione a parte Kroh, il quale ripeté nel 1921 con molto maggiore esattezza tecnica la ricerca di E.A. Müller estendendola dalle semplici situazioni di chiarezza (tonalità acromatiche) a quelle propriamente cromatiche.

Kroh (2), pur trovando un parallelismo fra le leggi dell'induzione cromatica e quelle dei fenomeni di trasformazione (o costanza), parallelismo che sembra confermare i risultati ottenuti da Müller per le situazioni acromatiche, constatò che i fenomeni di trasformazione sono quantitativamente più intensi di quelli della induzione: e cioè ad esempio la modificazione di un grigio illuminato da luce rossa, nel senso di una riduzione della componente rossa visibile, è maggiore di quella di un rosa (ottenuto per fusione di grigio e rosso) per l'induzione esercitata da uno sfondo rosso corrispondente all'ambiente luminoso rosso della situazione precedente.

Kroh ne trae la conclusione che non è possibile ricondurre, al modo di Hering, i più intensi fenomeni di trasformazione (o costanza) ai meno intensi fenomeni di contrasto.

Il fatto che Kroh lavorava sotto la direzione di Jaensch, per cui egli si mantiene conseguentemente fedele alla tesi del parallelismo da quegli sostenuto, impedì a Kroh di esplicitamente propendere per la tesi di Helmholtz riconducente il contrasto alla costanza. Si ha tuttavia chiara l'impressione, dalla lettura del lavoro di Kroh, che egli - fra le due opposte tesi estreme - simpatizzi con Helmholtz contro Hering.

Nel 1922 Bühler pubblicò Die Erscheinungsweisen der Farben che abbiamo già citato in principio: opera a carattere più teoretico che sperimentale, polemica verso le teorie anteriori e in particolare verso Jaensch, ma essa stessa non troppo chiara nelle conclusioni.

Contro Jaensch, Bühler - con un gioco di parole - afferma che i fenomeni dell'induzione e quelli del contrasto hanno sì, come Jaensch dice, una radice comune, ma che la radice in questo caso è nell'aria. E si diffonde a trattare uno strano problema: l'aria (e con l'aria tutti i mezzi che diciamo trasparenti) ha essa un colore?

---

(1) Schluss, pp. 454 e ss.

(2) O. KROH, Ueber Farbenkonstanz und Farbentransformation, in "Zeitschrift für Sinnesphysiologie", 52 Bd. pp. 181 e ss.

Il problema non era nuovo. Se l'era già posto Leonardo, il quale aveva fatto questa osservazione. Se un oggetto di colore chiaro, diciamo bianco, è osservato all'aria libera prima a una piccola distanza poi a una distanza molto maggiore, esso appare, via via che si allontana, progressivamente più scuro; se invece si tratta di un oggetto scuro, diciamo nero, esso, a mano a mano che si allontana diventa più chiaro. Nell'un caso e nell'altro ciò è dovuto alla massa dell'aria frapposta: che - possiamo dir noi - nel caso dell'oggetto bianco assorbe una parte della luce da quello riflessa, mentre nel caso dell'oggetto nero, riflette per proprio conto una certa quantità di luce la quale si somma alla pochissima luce che, riflessa dall'oggetto nero, giunge fino a noi. Se dunque, prosegue Leonardo, si scegliessero oggetti grigi, che partendo dal bianco e dal nero fossero via via rispettivamente più scuri e più chiari, dovremmo pervenire necessariamente a un grigio intermedio tale che esso, allontanandosi, né si oscurasse né si schiarisse: la chiarezza di questo grigio è la stessa chiarezza, il colore cioè, dell'aria (1). Bühler riferisce alcune ricerche di fisici svizzeri, miranti - su uno schema non troppo dissimile da quello proposto da Leonardo - a studiare le proprietà di assorbimento luminoso e di riflessione dell'atmosfera, anche se presa in piccolo volume (2).

La lunga digressione che Bühler fa su questo argomento mira a mettere in rilievo come, nel considerare la percezione cromatica, non si tenga in genere sufficientemente conto del mezzo in cui le superfici cromatiche ci appaiono, per considerare soltanto le superfici stesse come tali.

Già Hering aveva notato come, quantunque su un punto della retina possa aversi soltanto un unico processo di ricezione sensoriale per cui l'occhio dovrebbe in una direzione data vedere un unico colore, si possa in determinate condizioni ottenere la visione di un colore dietro l'altro; e parlava per situazioni siffatte di una scissione della sensazione (Spaltung der Empfindung).

Tipica è a tal proposito la situazione che si ottiene col cosiddetto episcotista: un disco di cartone coperto da una carta colorata, ad esempio azzurra, che porta una o più aperture a forma di settore angolare, e fatto ruotare rapidamente davanti a uno schermo di altro colore ad esempio giallo, oppure nero e portante date figure gialle (figura 3).

Le aperture nell'episcotista possono essere scelte con una ampiezza tale da corrispondere all'angolo che deve essere dato, in un disco di Maxwell giallo e azzurro, al settore giallo perché nella fusione le due tonalità si neutralizzino

(1) K. BÜHLER, op. cit., pp. 20 e ss.

(2) L. WEBER, Die Albedo der Luftplanktins, Ann. d. Physiol. Bd. 51, 1916, pp. 427 e ss.

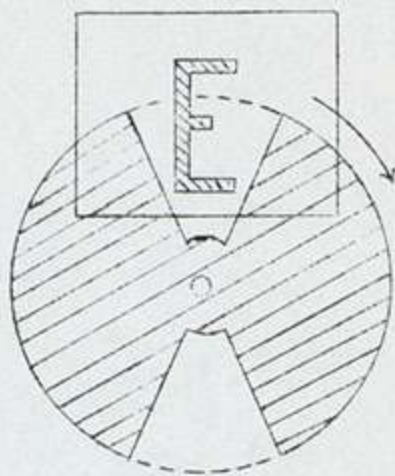


Fig. 3

e diano luogo all'impressione di un disco omogeneo acromatico grigio.

Osservando attraverso l'episcotista in rotazione la retrostante superficie gialla, o le figure gialle in un campo nero, si ha che la zona retinica dove si forma l'immagine di queste figure è alternativamente colpita da luce gialla e azzurra, nelle stesse proporzioni di durata di quando si osserva il suaccennato disco di Maxwell pure in rotazione.

Con l'episcotista tuttavia non sempre si ottiene l'impressione di un grigio. Questa si ha se la distanza in profondità fra episcotista e superficie gialla è minima; se invece la distanza aumenta (o, come è stato più tardi osservato da Fuchs (1) e da Heider (2), se le figure gialle sono solo parzialmente coperte dall'episcotista e sussiste unità formale fra parti gialle coperte e parti gialle "esterne" all'episcotista) l'impressione è quella di una sorta di velo o di nebbia azzurra, dietro la quale è nettamente visibile il giallo: giallo dietro azzurro dunque nella stessa direzione dello sguardo.

Hering si era sforzato di spiegare questa dualità di percezione cromatica in una direzione singola e quindi quale funzione di una unica zona retinica, supponendo che le immagini retiniche dell'episcotista e della superficie retrostante,

(1) W. FUCHS, Experimentelle Untersuchungen über das simultane Hintereinander auf derselben Sehrichtung, in "Zeitschr. f. Psychol.", 91 Bd., 1923, pp. 175 e ss.

(2) G.M. HEIDER, New Studies in Transparency, Form and Color, in: "Psych. Forsch.", 17 Ed., 1933, pp. 13 e ss.

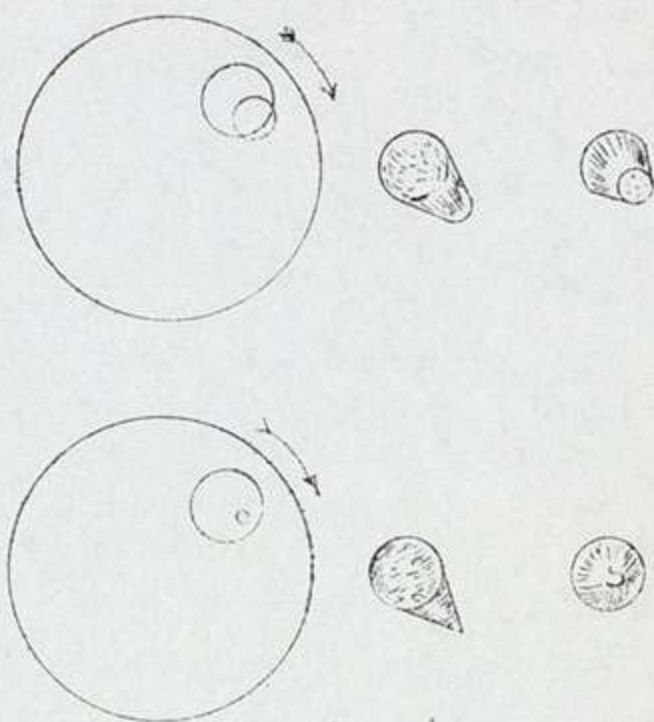


Fig. 4

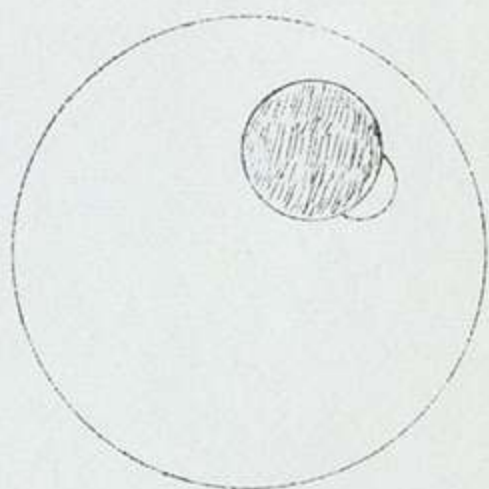


Fig. 5

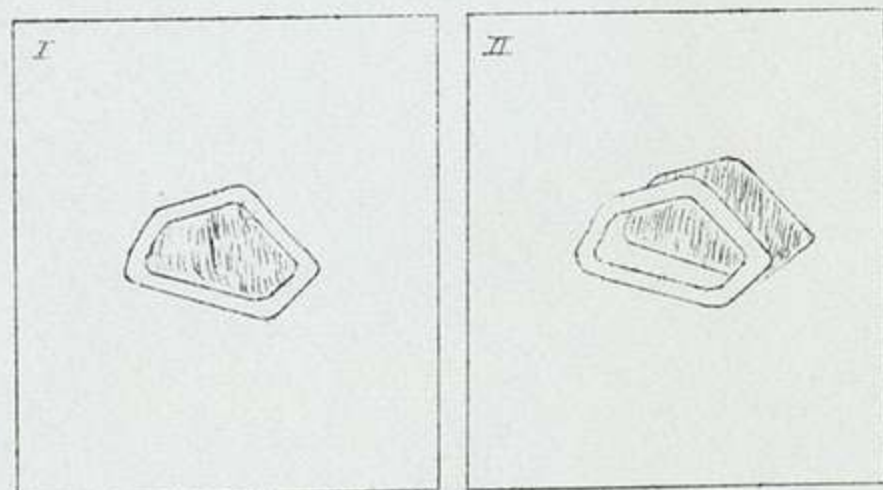


Fig. 6

per la loro diversa distanza dall'occhio, si formassero come immagini nitide sulla retina a livelli diversi (resi possibili dal fatto che la retina non è una superficie piana e liscia) e che appunto ciò consentisse una doppia sensazione visiva in eguale direzione a diversa localizzazione in profondità. Ma la spiegazione è estremamente artificiosa.

La percezione di due colori distinti "uno dietro l'altro" può ottenersi anche in modo diverso e con un dislivello batoscopico meramente apparente, che escludendo pertanto una distinta stimolazione di diversi elementi nervosi ricettivi, può essere spiegata soltanto con una "scissione" dell'impressione cromatica in due separate componenti. Così nella seguente esperienza che mi ha comunicato in via privata il prof. Metzger: il quale l'ha ottenuta introducendo una variante nei fenomeni stereocinetici da me esposti e studiati fin dal 1924 (1).

Consistono i fenomeni stereocinetici in un particolare effetto batoscopico apparente ottenuto facendo ruotare a lenta velocità (20 o 30 giri al minuto) determinate figure (più cerchi fra loro eccentrici, cerchi e punti, ellissi ecc.) disegnate ad esempio a solo contorno in bianco su un disco di cartone nero. Usando ad esempio due cerchi di diverso raggio eccentrici, si ha, in una certa fase dell'osservazione, l'impressione che essi si muovano non sul piano del disco ma in un ambiente tridimensionale (ad esempio il cerchio maggiore avanti e quello minore dietro) con un distacco di diversi centimetri, fino a 8 o 10, restando eventualmente solidamente collegati fra loro come se fossero le due basi di un tronco di cono rigido che può avere la base maggiore rivolta verso l'osservatore, o invertirsi così da presentare invece verso l'osservatore la base minore (Fig. 4).

Ma Metzger ha osservato che se i cerchi sono intersecanti e, anziché a solo contorno, "pieni" e colorati, e se ad esempio il cerchio maggiore è rosso e quello minore giallo mentre la zona di intersezione è color arancione (Fig. 5), si ha ancora l'impressione che i due cerchi ruotino nello spazio tridimensionale, ad esempio il rosso avanti ed il giallo dietro, con un distacco di diversi centimetri, ma che essi siano completi e tutti interi, rispettivamente rosso e giallo: del colore arancione non vi è più traccia, o meglio esso è veduto come un giallo retrostante al rosso, mentre si ha l'impressione che sempre parti diverse del disco giallo vengano in tal modo coperte dal disco trasparente rosso.

Si determina dunque qui una vera scissione dell'arancione (che in tal caso è un colore effettivamente dato e non il risultato di una fusione come nella esperienza dell'epi-

---

(1) C.L. MUSATTI, Sui fenomeni stereocinetici, in: "Arch. it. di Psicol.", vol. III, p. 105 e ss.

scotista) in due elementi: il rosso trasparente sovrastante e il giallo retrostante. Analoghe impressioni possono ottenersi con molte altre diverse combinazioni di colori.

L'impressione è tanto forte, che quando il disco viene arrestato sembra ancora che si tratti di colori trasparenti, anche se si sono usate per l'esperienza carte opache di colore differente.

Bühler, dopo aver notato che nell'osservare le cose variamente illuminate noi vediamo oltre al colore delle cose l'ambiente stesso illuminato in cui esse sono collocate, e dopo aver indicato in un tale effetto la radice sia del contrasto sia dei fenomeni di trasformazione, né studiò sperimentalmente questa visione dell'ambiente illuminato, né trasse le conseguenze che dalla tesi enunciata potevano dedursi.

Una ricerca sperimentale su "illuminazione e colore oggettuale" fu invece - quasi contemporaneamente alla pubblicazione del libro di Bühler - condotta da Kaila e pubblicata nel 1923 (1).

Kaila, che era fortemente influenzato da alcuni lavori recentemente apparsi, come l'opera di Rubin (2) su figura e sfondo e quella di Köhler (3) sulle basi teoretiche della dottrina della Gestalt, e che partecipava teoreticamente al la scuola della Gestalt, studiò sperimentalmente con la tecnica degli specchi colorati (facendo riflettere in essi immagini di oggetti di un colore diverso), come i colori (dello specchio e dell'oggetto) che in date condizioni si fondono, possono invece talora scindersi; e attribuì ad una analoga scissione dei processi corrispondenti al colore di illuminazione da quelli corrispondenti al colore oggettuale, i fenomeni di trasformazione.

Due allievi di Bühler, Brunswik e Kardos, svilupparono il punto di vista del loro maestro sopra la scissione fra colore ambientale e colore oggettuale. Kardos in ispecie, in un'opera del 1934 (4), dove sono esposte ricerche iniziate a Vienna con Bühler, e continuate a Londra presso Spearman e a

---

(1) E. KAILA, Gegenstandsfarbe und Beleuchtung, in: "Psych. Forsch." 1923, 3 Bd. pp. 18 e ss.

(2) E. J. RUBIN, Visuell wahrgenommene Figuren, Kopenhagen, 1921.

(3) W. KÖHLER, Die physischen Gestalten, Erlangen, 1920.

(4) L. KARDOS, Ding und Schatten, Barth, Leipzig, 1934.



New York presso Woodworth, studiò il problema nel campo specifico degli effetti d'ombra.

Già Hering aveva a tale proposito fatto un'osservazione notevole. Se si frappone, tra una fonte luminosa e uno schermo grigio che ne viene illuminato, una sagoma di cartone tenuta da un filo o da uno spillo metallico, in modo che essa proietti sullo schermo la propria ombra, e se si contorna poi sullo schermo l'ombra così ottenuta con una fascia, disegnata a inchiostro o a colore nero, sufficientemente larga perché venga coperta la zona periferica dell'ombra (dove l'ombra è incompleta e vi è cioè penombra) in modo tale che tutto lo spazio interno alla fascia sia occupato dall'ombra, e non vi sia fuori della fascia più alcuna traccia d'ombra, l'aspetto della zona in ombra muta radicalmente da quello che esso era senza la fascia d'inchiostro. Prima l'ombra era veduta come ombra e cioè come qualche cosa di superficiale e di sovrapposto allo schermo (che come tale è percepito omogeneo, del colore suo proprio); poi l'ombra è veduta come macchia scura, come un grigio, diverso dal grigio del resto dello schermo. Inoltre la macchia è più scura di quanto non sia l'ombra. Se improvvisamente, mediante un'altra sagoma più grande, si copre con un'ombra di dimensioni maggiori l'ombra precedente, l'impressione di ombra si ristabilisce, e contemporaneamente la zona prima costituita dalla "macchia" si rischiarava notevolmente. Altrettanto accade (Fig. 6) se si sposta la prima sagoma in modo che la sua ombra non copra più lo spazio compreso entro la fascia (I), ma una superficie in parte interna e in parte esterna alla fascia stessa (II).

Kardos denominò inumbrale Beschattung (ombreggiamento senza carattere di ombra) questo fenomeno, e ne diede la seguente spiegazione: perché la riduzione della quantità di luce riflessa da una porzione di superficie (quale si ha quando su questa porzione si proietta un'ombra) sia vissuta come ombra - anziché come effettiva maggiore oscurità della superficie (macchia scura) - è necessario e sufficiente che ai bordi della ombra appaia, anche se in minime proporzioni, una zona di penombra, e che cioè il "salto" in quantità di luce (ricevuta e riflessa) non sia brusco ma graduale. Ma poiché solo ombre prodotte con una fonte luminosa puntiforme, o con un oggetto opaco immediatamente vicino allo schermo illuminato, sono prive di penombra, praticamente nella vita corrente le ombre sono sempre vissute come tali e non come macchie. La fascia d'inchiostro contornante l'ombra nella esperienza di Hering, eliminando - in quanto riflette solo una minima quantità di luce - la visione della penombra, toglie all'ombra il suo carattere; per cui essa è veduta come un grigio più scuro, facente parte della stessa superficie dello schermo.

Kardos studiò diverse altre situazioni analoghe, in cui è parimenti soppressa la visione della penombra.

Così, proiettando con una sagoma a forma di dischetto un'ombra circolare sopra un disco di cartone bianco posto da

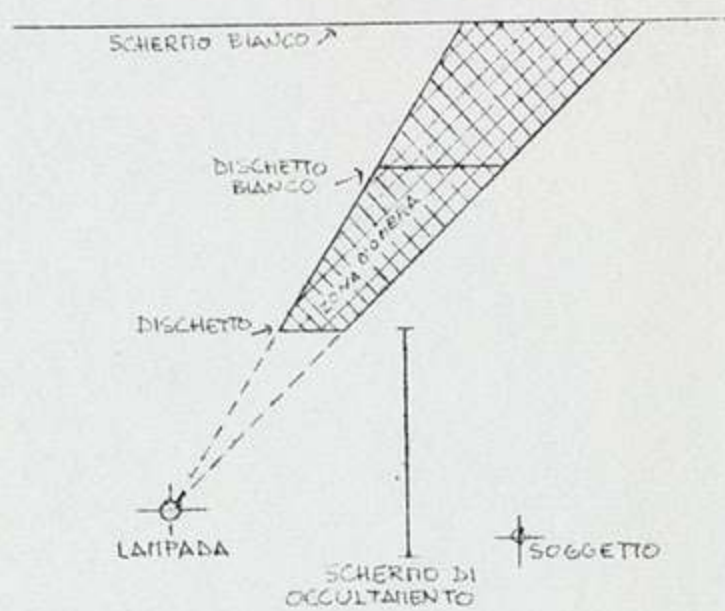


Fig. 7

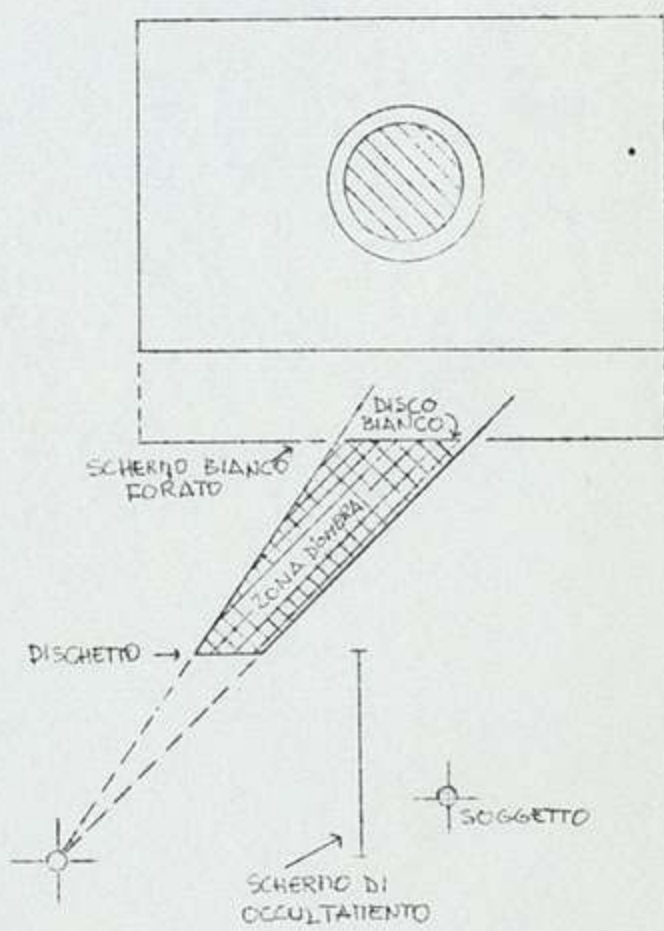


Fig. 8

vanti a un altro schermo pure bianco, su cui il cono d'ombra proseguendo produce una seconda ombra (Fig. 7), si ha - se il disco di cartone bianco è tutto compreso nel cono, senza traccia di penombra su di sé - l'impressione che il disco sia grigio scuro e illuminato e che l'ombra visibile sullo schermo retrostante sia l'ombra appunto proiettata da questo disco: questo anche se le cose sono disposte in modo che la stessa prima sagoma a forma di dischetto entri a far parte del campo visivo dell'osservatore. La diversità di aspetto della prima ombra (che non appare come ombra) e della seconda, sullo schermo, è nettissima: ed anche la chiarezza dell'ombra sullo schermo rimane notevolmente maggiore di quella del disco che appare grigio scuro.

Si può pure usare (Fig. 8) uno schermo bianco con una ampia finestra circolare, collocando sul piano stesso dello schermo, entro la finestra, un disco pure bianco, di dimensioni un po' inferiori alla finestra e tenuto da un filo o da uno spillo metallico, cosicché tra il bordo del disco e il bordo interno della finestra rimanga un anello circolare vuoto.

Proiettando allora sul disco un'ombra circolare, in modo che la zona di penombra cada tutta in questo anello circolare vuoto e non sia quindi visibile, il disco appare di un colore grigio scuro, cosicché sembra assolutamente impossibile che sia "fatto" dello stesso cartone dello schermo. Anche in questa situazione, come nel caso della macchia di Hering, basta sovrapporre all'ombra già data un'ombra maggiore, che cada anche su parte dello schermo, perché il disco subitamente si rischiarì e appaia eguale al cartone dello schermo: contemporaneamente si istituisce l'impressione dell'ombra.

Secondo Kardos anche in queste situazioni l'impressione di ombra è eliminata per il fatto che non vi è penombra, e che la zona in ombra termina con un taglio netto.

Più recentemente MacLeod (1) ha prodotto delle penombre artificiali facendo ruotare, a velocità di fusione, dischi aventi una parte circolare interna grigia, una parte anulare esterna bianca ed un anello intermedio in un grigio sfumato che partendo dalla tonalità del cerchio interno degrada fino al bianco dell'anello periferico. In tali condizioni il grigio interno appare più chiaro di un corrispondente disco di Maxwell di eguale albedo, e presenta inoltre i caratteri fenomenici dell'ombra.

Queste esperienze dimostrano la possibilità che le impressioni ottiche determinate dalla luce riflessa da una super

---

(1) R.B. MAC LEOD, The effects of "artificial penumbrae" on the brightness of included areas, in "Miscellanea psychologica Albert Michotte", Louvain-Paris, 1947, pp. 138 e segg..

focce vengano scisse, in misura diversa, in colore oggettuale e luminosità ambientale. La perdita del carattere d'ombra che si produce nelle citate esperienze, corrisponde ad un aumento della luminosità ambientale, ed ha quindi per conseguenza una riduzione di quella componente di chiarezza che è vissuta come colore oggettuale, e cioè ad un oscuramento della zona corrispondente all'ombra effettiva: che appare come una macchia o comunque come una tonalità grigia obbiettivamente più scura.

Secondo Kardos questa possibilità di scindere le impressioni cromatiche in colore oggettuale e luminosità ambientale, garantisce la possibilità di assicurare, almeno entro determinati limiti, quella costanza dell'aspetto cromatico degli oggetti, malgrado la variabilità delle condizioni di illuminazione, che ha una sua finalità biologica in quanto ci consente uno stabile orientamento di fronte alla realtà ambientale.

Nel caso del contrasto cromatico, secondo Kardos, entrarebbe in funzione lo stesso sistema psicologico che assicura i fenomeni della costanza: la superficie indotta cioè, per la contemporanea presenza della superficie inducente, perderebbe una componente delle proprie qualità cromatiche (e precisamente una componente simile a quella della superficie inducente) che verrebbe a far parte della luminosità ambientale, modificandosi pertanto, per ciò che riguarda il colore oggettuale, in senso completamente rispetto a quella superficie inducente. Solo che, in queste situazioni, un meccanismo siffatto, anziché funzionare in senso biologicamente utile, produrrebbe effetti impropri rispetto a quelle che sono le qualità della realtà, e darebbe quindi origine a impressioni illusorie. Il contrasto costituirebbe pertanto una prestazione difettosa (Fehlleistung) di quello stesso meccanismo che ci assicura la costanza delle qualità cromatiche: prestazione difettosa dovuta a determinate costellazioni di stimoli impropri (ungünstige Reizkonstellationen).

La teoria di Kardos si riavvicina dunque alla teoria di Helmholtz in quanto riporta in certo modo i fenomeni del contrasto a quelli della costanza. Solo che con Kardos si afferma in modo preciso, e si completa una interpretazione dei fenomeni del contrasto e della costanza, fondata su quel concetto di una scissione fra luce ambientale e colore oggettuale, che già Bühler, e soprattutto Kaila, avevano proposto.

Recentemente Terstenjak, di Lubiana, che ha lavorato anche in Italia presso la scuola di Gemelli, ha pubblicato una interessante ricerca nella quale vien ripreso questo concetto di una scissione fra luce ambiente e colore oggettuale (1),

(1) A. TERSTENJAK (Farbenkonstanz und Farbenkontrast im Lichte der Sonderung und Verschmelzung optischer Eindrücke, in: "Co,tributi del Lab. di psicologia" dell'Università Cattolica del S.Cuore, Serie XIV, 1950, pp. 109 e ss.) arriva a un tale concetto indipendentemente da BÜHLER e dai suoi allievi, come pure indipendentemente da Kaila: che egli (forse perché le sue ricerche sono state in parte compiu

per arrivare ad una nuova teoria del contrasto e della costanza. Terstenjak, con particolari esperienze quantitative ha nuovamente dimostrato che, come già Kroh aveva affermato, i fenomeni di trasformazione (o della costanza) sono più intensi che non quelli del contrasto, per cui non possono essere ricondotti a questi ultimi. Ma egli giunge alla conclusione che i due fenomeni, lungi dall'essere o riconducibili, come Helmholtz e Hering avevano affermato, gli uni agli altri, o paralleli come aveva detto Jaensch, o affatto distinti come aveva sostenuto Katz, costituiscono gli effetti di due processi opposti riguardanti la luce ambiente e il colore oggettuale. La mescolanza (Verschmelzung) dell'illuminazione e dell'illuminato (Bedeuchtung und Beleuchtete), lasciando agire i processi fisiologici antagonisti sulla retina (conformemente alla teoria di Hering) produrrebbe il contrasto; la separazione (Sonderung) dell'illuminazione e dell'illuminato assicurerebbe invece la costanza dei colori. I due processi non si realizzerebbero necessariamente in una forma totale, ma costituirebbero due polarizzazioni: essi dovrebbero essere considerati come i due processi antagonisti primari della nostra percezione cromatica.

Benché sembri inesatto parlare di una "mescolanza" e "separazione" della luce illuminante e del colore oggettuale, in quanto obiettivamente vi è soltanto, come stimolo della percezione visiva, la luce agente sulla retina, cioè la luce riflessa degli oggetti - per cui sarebbe più esatto parlare di una scissione, o mancanza di scissione, della impressione cromatica, (in illuminazione ambientale e colore oggettuale) - e quantunque ci appaia criticabile l'attribuire direttamente a questi due opposti processi i fenomeni del contrasto e della trasformazione, la posizione di Terstenjak è notevole per la radicale affermazione della importanza primaria che questi processi avrebbero nella percezione cromatica.

Alla fine di questa nostra sommaria rassegna dei punti di vista che ci sembrano più significativi nella storia delle ricerche sulla percezione cromatica, ci troviamo di fronte ad almeno sei distinte teorie sui fenomeni del contrasto e della costanza. Esse sono:

(continuazione nota di pag. 56)

te a Lubiana in difficili condizioni di studio) non cita in questo lavoro, fortemente polemico invece verso JAENSCH e la sua scuola. Ampio rilievo è dato invece a BÜHLER in altri lavori che TERSTENJAK ha pubblicato successivamente, sulla percezione cromatica, nella serie XV (1952) dei citati Contributi, e specialmente in Verschmelzungs- und Sonderungsvorgänge in dem Farbenwahrnehmungen (pp. 191 e ss.).

- 1) la teoria empiristica psicologica di Helmholtz e di von Kries, che considera il fenomeno della costanza come un fenomeno fondamentale e il contrasto come un fenomeno derivato;
- 2) la teoria fisiologica di Hering che considera invece come primario il fenomeno del contrasto e come derivato quello della costanza;
- 3) la teoria della doppia natura dei due fenomeni, di Katz e di Benussi;
- 4) la teoria parallelistica di Jaensch e dei suoi allievi;
- 5) la teoria dualistica (del colore oggettuale e del colore ambientale) abbozzata da Bühler, intravista da Kaila, e affermata più radicalmente da Kardos;
- 6) la teoria dell'antagonismo (fra costanza e contrasto) sostenuta da Terstenjak.

Prima di affrontare a nostra volta il problema, ci sembra utile prospettare l'ipotesi che le difficoltà che un così grande numero di ricercatori hanno incontrato per spiegare questi due gruppi di fenomeni, dipenda in gran parte dalla iniziale impostazione, per cui si è voluto mettere a confronto direttamente gli uni e gli altri e trovare o un ponte che li collegasse o un abisso che li dividesse, ricercando in quel ponte o in quell'abisso la spiegazione di entrambi.

Ci sembra utile affrontare il problema per tutta un'altra via, e questa via ci proponiamo di descrivere.

Nel 1931 io ho cercato in un mio lavoro (1) di ricondurre le varie leggi della unificazione formale, quali sono state formulate da Wertheimer (2), ad un unico principio; mi parve cioè che i fattori cui Wertheimer si riferisce (quello della vicinanza, della somiglianza, della continuità di direzione, della chiusura, delle forme "buone", del destino comune ed anche in certo modo quello dell'esperienza) potessero essere tutti considerati come casi particolari di un fattore unico, quello dell'omogeneità: la struttura assunta dal campo percettivo, le unità formali che cioè in esso si producono, si costituirebbero secondo il principio della omogeneità massimale, ossia in modo che le singole forme presentino in tutti i loro aspetti qualitativi la massima omogeneità compatibile con la obbiettiva costellazione di stimoli.

Mi pareva con questa formulazione di ottemperare non soltanto alla esigenza di una certa eleganza concettuale, per cui, sempre che si può, conviene ridurre il numero delle leggi

---

(1) Forma e assimilazione, loc. cit.

(2) M. WERTHEIMER, Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt II, in: "Psych. Forsch.", IV Bd., 1923, pp. 301 e ss..

con cui spieghiamo un gruppo di fatti, ma anche di rendere possibile, con questo principio relativo alla costituzione delle forme, l'agganciamento ad esso di tutti i fenomeni che ne sono per così dire consecutivi (anche se non nel senso di un prima e di un poi). Le forme cioè in quanto tali tendono a ulteriori modificazioni, nel senso di quello che è stato detto il miglioramento formale, o in genere la "pregnanza". E tali modificazioni si risolvono in una introduzione od acquisto di una ulteriore omogeneità; anche al di là delle condizioni fisiche date e cioè "forzando" tali condizioni. L'omogeneità massimale diverrebbe in tal modo il "supremo" principio regolatore della realtà percettiva nella sua strutturalità.

Un caso particolare di questa tendenza all'omogeneità, nel campo della percezione cromatica, sarebbe dato dal fenomeno dell'eguagliamento (Angleichung) cromatico.

La prima formulazione di un tale fenomeno è dovuto a Koffka. Questi in una sua polemica del 1915 (1) contro la già accennata teoria di Benussi sulla inadeguatezza percettiva di origine sensoriale ed asensoriale, cita un'esperienza di Wertheimer (che a sua volta è una modificazione di una vecchia esperienza di Wundt), la quale dimostra come l'unificazione formale possa rendere inoperante - per un processo di eguagliamento cromatico - la induzione cromatica antagonistica.

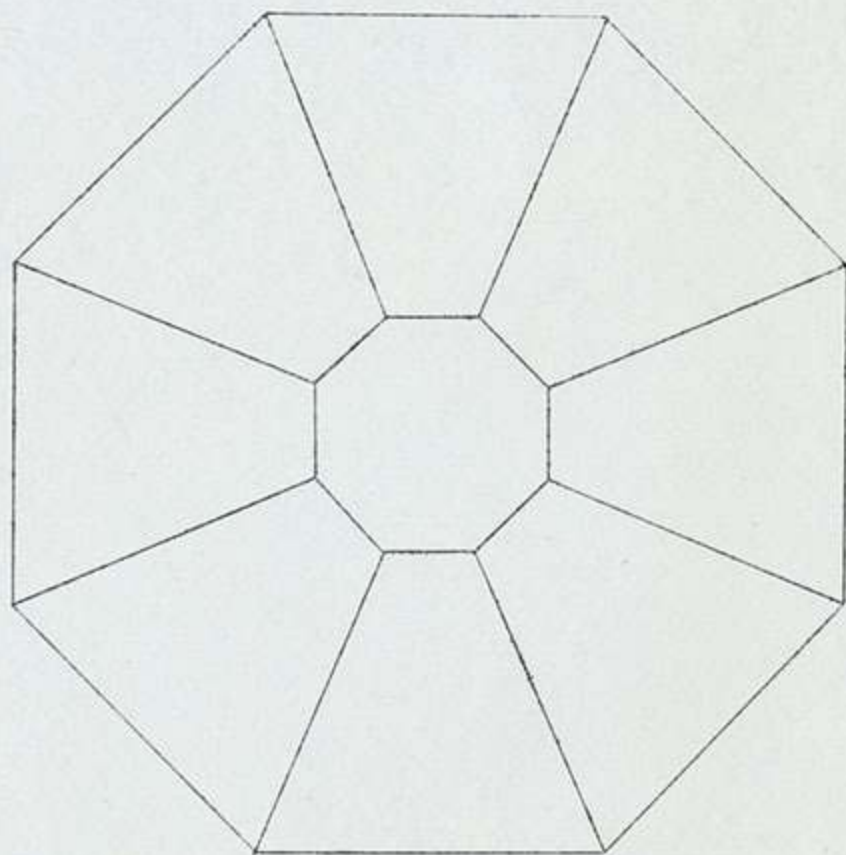


Fig. 9

(1) K. KOFFKA, Beiträge zur Grundlegung der Wahrnehmungspsychologie, in: "Zeitschr. f. Psych.", 73 Bd., pp. 11 e ss.

Sopra un superficie metà verde e metà rossa è disposto un anello grigio in modo che una sua metà giaccia in campo rosso e l'altra metà in campo verde. Per l'induzione cromatica la prima metà dell'anello appare verdastra, l'altra rossastra. Ma se si cerca di cogliere unitariamente l'anello, l'effetto dell'induzione scompare e l'anello, per eguagliamento, è veduto omogeneamente grigio.

Molte analoghe situazioni possono ottenersi, in cui l'eguagliamento ha come effetto l'annullamento della induzione antagonistica.

Ma si può ottenere un eguagliamento anche per elementi (appartenenti ad un tutto formale) i quali non siano di per sé obbiettivamente uguali e tendenti ad apparire diversi solo per effetto dell'induzione, ma siano invece obbiettivamente disuguali: non dunque un eguagliamento che corregga differenze apparenti, ma che attenui differenze effettive.

Fuchs, nel 1923 (1), studiò in modo particolare queste situazioni.

Così, ad esempio: se si dispongono su un campo grigio nove dischetti, disposti a tre per tre, in tre file, in modo da costituire una forma quadratica, e se i quattro dischetti disposti agli angoli sono rossi, il dischetto centrale arancione e i quattro rimanenti dischetti (al centro di ciascun lato del quadrato) gialli, noi possiamo osservare la figura in modo da vedere unitariamente in una forma di croce i quattro dischetti gialli e l'arancione centrale, oppure da vedere unitariamente in una forma di croce di S. Andrea i quattro dischetti rossi e l'arancione. Alternando le due impostazioni soggettive si può osservare un mutamento nel colore del dischetto centrale: che nella prima fase è di un arancione più tendente al giallo, nella seconda di un arancione più tendente al rosso. Il dischetto centrale muta pertanto la sua tonalità avvicinandosi a quella dei dischetti (rossi o gialli) con i quali viene unificato.

Una variante dell'esperienza di Fuchs è stata da me ottenuta rendendo contigue le superfici cromatiche e usando cioè un piccolo ottagono regolare arancione, e partenti da quello otto trapezi eguali - disposti in modo da costituire (con l'ottagono centrale) un più ampio ottagono regolare concentrico - alternativamente rossi e gialli (Fig. 9). Vi è allora la possibilità di vedere come figura una sorta di croce di Malta costituita dai trapezi rossi più il piccolo ottagono arancione, oppure un'altra croce di Malta costituita invece dai trapezi gialli con lo stesso piccolo ottagono arancione. Anche qui nel primo caso l'arancione tende al rosso, nel secondo al giallo.

(1) W. FUCHS, Experimentelle Untersuchungen über die Änderung von Farben unter dem Einfluss von Gestalten (Angleichungsercheinungen) in: "Zeitsch.f.Psychol.", 92 Bd. 1923, pp.249 e ss.



A un fenomeno di eguagliamento percettivo può pure essere ricondotto, come dimostrò Koffka nel 1922 (1), il cosiddetto paradosso della non-transitività della relazione di eguaglianza per gli elementi percettivi, per cui, date ad esempio tre superfici grigie (di differente albedo) A, B, C, esse possono essere tali che le impressioni che noi ne abbiamo, confrontandole a due a due, siano (chiamando a, b, c le impressioni rispettivamente date da A, B, C):

$$a = b \qquad b = c \qquad a \neq c$$

Come si sa si suole esprimere questo fatto dicendo che la differenza fra A e B e quella fra B e C è inferiore alla soglia differenziale, mentre la differenza fra A e C (somma delle precedenti) supera la soglia differenziale. Si suole anche dire che in realtà le impressioni a, b, c, sono tutte fra loro diverse, ma che per la lieve differenza esistente fra a e b, e b e c, esse sembrano eguali. Ma questa espressione è impropria. A, B e C (misurate in albedo) sono sì fra loro diverse come quantità fisiche. Ma due impressioni percettive (o sensazioni) non possono essere diverse e apparire eguali, in quanto il loro essere consiste precisamente nel loro apparire. D'altronde la relazione di eguaglianza è per definizione da un punto di vista logico una relazione transitiva, giacché l'eguaglianza altro non è, dal punto di vista della logica operatoria, che intercambiabilità.

Il paradosso si risolve ammettendo che le tre impressioni di grigio non rimangono le stesse quando appaiono in differenti combinazioni. Per cui le relazioni soprascritte vanno modificate nel modo seguente:

$$a_b = b_a \qquad b_c = c_b \qquad a_c \neq c_a$$

in cui  $a_b$  significa l'impressione data da A quando è confrontata con quella data da B, ecc.

Questo tuttavia significa che quando A e B sono confrontate fra loro, le impressioni corrispondenti, vissute per la situazione di confronto in una particolare unità formale, tendono (ed effettivamente giungono) ad eguagliarsi; e così quando si confrontano fra loro B e C. Mentre invece le impressioni corrispondenti ad A e C non pervengono, quando si confrontano, allo stesso risultato.

Ma è universalmente valido il principio dell'eguagliamento, cioè la tendenza alla omogeneità? Cioè possiamo dire che sempre - per lo meno nel campo della percezione cromatica - elementi vissuti in una unità formale tendono a realizzare la omogeneità, sia che questa si attui totalmente nel senso di una eguaglianza, sia che si manifesti solo come tendenza?

(1) K. KOFFKA, An Introduction to Gestalttheorie, in: "Psych. Bull.", 19 Vol. 1922, pp. 531 e ss.

Le particolari esperienze pubblicate da Benary nel 1924 (1) sembrano contraddire questo principio.

Benary partì da una osservazione di Wertheimer: A una croce (esattamente una croce greca alta e larga 11 cm., con le braccia larghe a loro volta 3 cm.) di color nero su campo bianco, vengono aggiunti due triangolini (rettangoli) grigi eguali, uno collocato nell'angolo fra due braccia e quindi "esterno" alla croce, e l'altro sopra e cioè "all'interno" di uno dei bracci, in modo che tanto l'uno quanto l'altro abbiano l'ipotenusa confinante con la superficie bianca del fondo e i due cateti confinanti con la superficie nera della croce. I due triangolini dovrebbero subire l'induzione antagonistica di chiarezza tanto da parte della superficie bianca (nel senso di un oscuramento) quanto da parte della superficie nera (nel senso di un rischiaramento), e poiché il triangolino interno alla croce ha "nelle proprie immediate vicinanze" maggior superficie bianca e minor superficie nera dell'altro, esso dovrebbe apparire più scuro dell'altro. Accade invece precisamente il contrario. Il triangolino interno alla croce, che fenomenicamente "appartiene" alla croce, subisce maggiormente l'induzione antagonistica da parte del nero della croce, mentre il triangolino esterno, che fenomenicamente "appartiene" allo sfondo, subisce maggiormente l'induzione antagonistica da parte del bianco dello sfondo.

Benary ha costruito su questa base la sua nota figura (Fig. 10), costituita da una croce e da un triangolo neri in campo bianco, che portano: la croce al suo esterno fra due braccia un piccolo triangolo rettangolo grigio, il triangolo al suo interno un egual piccolo triangolo rettangolo parimenti grigio, e che sono di dimensioni tali che se si sovrapponevano le due figure i due triangolini grigi coinciderebbero e il grande triangolo nero sarebbe tutto contenuto nella superficie della croce. Anche qui il triangolo esterno alla croce ha "nel suo intorno" tutta la superficie nera dell'altro triangolo, più dell'altra superficie nera. E ciò nonostante esso, in quanto "esterno" alla superficie nera, subisce meno l'induzione (nel senso di un rischiaramento) da parte di quella superficie nera e più l'induzione (nel senso di un oscuramento) da parte dello sfondo bianco, di quanto non accada all'altro triangolo "interno" alla superficie nera.

Se la unificazione formale favorisce ora l'eguagliamento cromatico (esperienza di Fuchs) ora il contrasto cromatico (esperienza di Benary), vi è modo di stabilire quando e perché si produca l'un fenomeno e quando l'altro? E vi è pure maniera di stabilire situazioni per le quali si passi da un effetto di eguagliamento a uno di contrasto, e di studiare le modalità di questo passaggio?

---

(1) W. BENARY, Beobachtungen zu einen Experiment über Helligkeitskontrast, in: "Psychol. Forsch.", 5 Bd., 1924 pp. 131 e ss.

Impiegando per entrambe le finestrelle lo stesso grigio intermedio, la figura veduta dall'osservatore è quella stessa di Benary. In tali condizioni il triangolino grigio "esterno" alla croce subisce meno l'induzione antagonistica della superficie nera e più l'induzione antagonistica della superficie bianca, che non il triangolino "interno" al triangolo, e appare perciò più scuro di quello.

Se progressivamente richiariamo i due triangolini, giungiamo a una fase in cui il fenomeno si inverte, cosicché per una eguale chiarezza obbiettiva, quello "esterno" alla croce appare più chiaro di quello "interno" al triangolo: esso tende infatti ad eguagliarsi alla superficie bianca, e questa tendenza all'eguagliamento è più intensa per esso che non per l'altro triangolino che non "appartiene" alla superficie bianca ma a quella nera.

In queste condizioni si verifica anche un fenomeno paradossale. Se cerchiamo di ottenere una eguale chiarezza per i due triangolini, troviamo determinati valori obbiettivi della chiarezza del triangolino "interno" al triangolo nero, tali che non esistono per l'altro triangolino valori obbiettivi di chiarezza i quali assicurino una eguaglianza soggettiva. Non è cioè possibile ottenere per il secondo triangolino un grigio eguale a quello veduto nel primo; esso è o troppo scuro (perché ancora agisce l'induzione antagonistica della superficie bianca) o troppo chiaro (perché già funziona la tendenza all'eguagliamento con quella stessa superficie bianca). Infatti il trapasso fra contrasto e tendenza all'eguagliamento si produce nei due triangolini a un diverso grado obbiettivo di chiarezza.

Se si continuano a rischiarare i triangolini si ottiene un altro fenomeno: il triangolino "esterno" alla croce diviene improvvisamente intensamente scuro, ma la sua tonalità perde contemporaneamente il carattere di una tonalità superficiale, per assumere carattere diafanico: si vede cioè una macchia nebulosa scura, dietro alla quale la superficie è totalmente bianca, come lo sfondo bianco col quale fa un tutt'uno.

Si produce dunque una scissione (Spaltung der Empfindung): il grigio chiarissimo si eguaglia totalmente con la superficie bianca, ma la componente scura non si elimina semplicemente; essa si costituisce (con una intensità assai forte) come "macchia" od "ombra" antistante.

In questa esperienza l'inversione del contrasto in eguagliamento è stata ottenuta riducendo la differenza di chiarezza fra la superficie che subisce l'effetto (di contrasto o di eguagliamento) e quella che la esercita.

Si pone ora un nuovo problema: è possibile produrre una tale inversione con una diversa variazione di condizioni, ad esempio variando la "compattezza" della superficie inducente?

Su un ampio cartone omogeneo grigio, ad esempio di cm. 60 x 100, si tracci al centro, provvisoriamente a matita,

Questo problema ho affrontato io stesso nel 1936 (1) con la seguente situazione sperimentale.

Costruita una figura di Benary, con la croce e il triangolo isoscele neri, dove in luogo dei due triangolini grigi vi siano però due finestrelle (di dimensioni e forma corrispondenti ai triangolini), si è presentata la figura a un osservatore posto a una certa distanza e con la testa immobilizzata.

Dietro alla figura sono stati collocati due rotori con dischi di Maxwell bianchi e neri (Fig. 11), così da poter ottenere per fusione tutte le gradazioni del grigio. Una lampada a luce solare (L), posta sopra la testa dell'osservatore a una data altezza, illuminava tanto la figura di Benary quanto i retrostanti dischi in rotazione, in modo tale da evitare che su questi cadessero ombre. L'osservatore attraverso le finestrelle vedeva le superfici grigie retrostanti (Fig. 12).

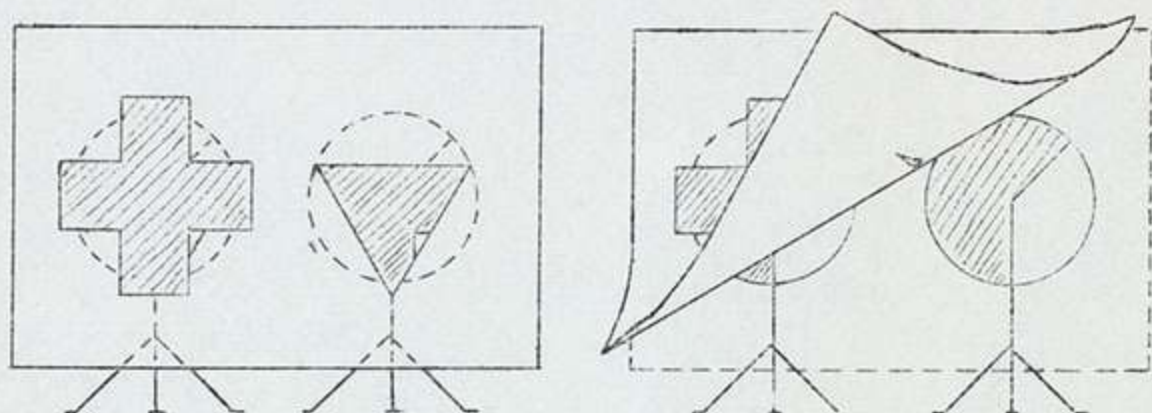


Fig. 11

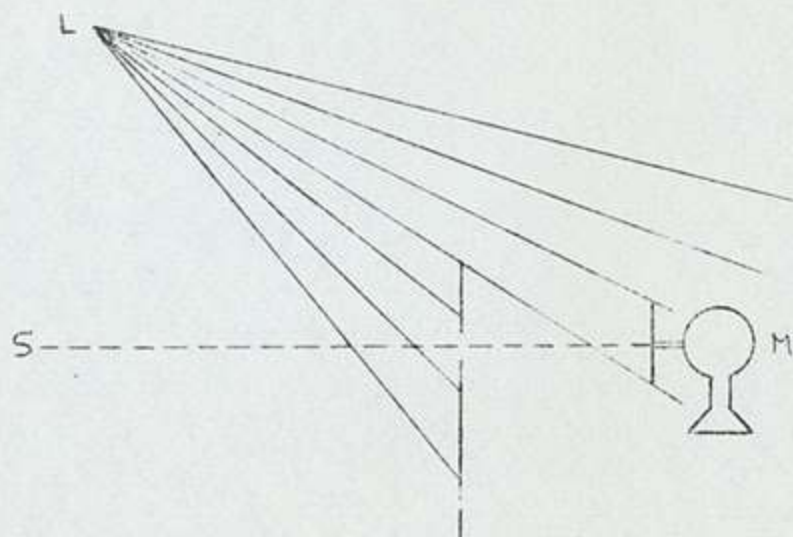


Fig. 12

(1) C.L. MUSATTI, Le interazioni fra superfici acromatiche contigue, in: "Atti dell'VIII Convegno di psicologia", 1936.

un cerchio di cm. 20 di raggio, che divida la superficie stessa in porzione interna e porzione esterna. Si traccino quindi linee trasversali parallele di uno spessore di mm. 2 e distanti l'una dall'altra cm. 3: queste linee siano bianche nella porzione esterna e nere nella porzione interna. Si cancelli quindi il cerchio tracciato a matita.

La superficie grigia attraversata da queste linee bianche e nere appare allora, in modo inequivocabile, di una diversa tonalità: la parte interna attraversata dalle linee nere appare di un grigio assai più scuro di quella esterna, tanto che un osservatore non prevenuto stenta a credere che "in realtà" la superficie del cartone è di una unica tonalità omogenea.

Il fenomeno può essere riprodotto anche con una figura a dimensioni ridotte come in Fig. 13 (1).

- 
- (1) Una inversione del contrasto in eguagliamento per condizioni circa corrispondenti a quelle qui descritte fu osservata da W.von Bezold (Die Farbenlehre, 1874). Di queste sue osservazioni non si trova però cenno nella successiva letteratura fino al 1948 (R.M.EVANS: An introduction to color, 1948).

Una analoga inversione, impiegando particolari figure significative grigie in campo nero e bianco, fu tuttavia osservata nel 1941 da S.M.NEWHALL (Psychological Bulletin, 1941, 7, pag. 610 e in Journ. of exper. Psychol., 1942, pp. 393 e ss.). In queste condizioni il fenomeno si verifica soltanto con un certo numero di soggetti e in modo assai labile.

Anche TERSTENJAK ha osservato (nel cit. Verschmelzungs und Sonderungsvorgänge in den Farbenwahrnehmungen, pag. 202) che la superficie del cielo veduta attraverso una grata scura, ma non eccessivamente spessa, appare più scura che non quando è osservato attraverso una finestra priva di grata. Quest'ultimo fenomeno è da ritenersi dello stesso tipo di quelli da noi qui descritti.

Recentemente, e mentre l'attuale lavoro è già in bozze, è apparso un articolo di R.W.BURNHAM (Bezold's color-mixture effect, The American Journal of Psychology, 66, 3, luglio 1953) in cui si tenta una interpretazione dei fenomeni osservati da BEZOLD. Ci riserviamo di analizzare questa interpretazione in un prossimo studio.

Se si aumenta considerevolmente lo spessore delle linee trasversali, il fenomeno si inverte: la parte interna diviene più chiara dell'esterna; in luogo dell'eguagliamento torna a prodursi il normale fenomeno del contrasto (Fig. 14).

Il fenomeno può essere riprodotto anche con linee colorate. Su un cartone rettangolare grigio diviso in due parti eguali pure rettangolari da una striscia nera, si traccino linee parallele oblique trasversali, larghe mm. 2 e distanti fra loro cm. 3, gialle in una delle due parti e azzurre nell'altra.

Un osservatore non prevenuto ha, alla prima osservazione, l'impressione netta che la parte grigia attraversata da linee gialle sia di un grigio giallastro, mentre la parte attraversata da linee azzurre è azzurrastra.

Le due tonalità, giallastra e azzurrastra, hanno inoltre un aspetto particolare: è come se il cartone nelle zone grigie fra linea e linea fosse coperto da una polverina rispettivamente gialla e azzurra.

Anche questo fenomeno si può riprodurre con figura a dimensioni ridotte (Fig. 15).

Più difficile è ottenere impressioni simili usando, in luogo della coppia giallo-azzurro, i colori verde e rosso.

Inoltre questo fenomeno di eguagliamento, ottenuto con tonalità cromatiche, è assai più labile che non quello ottenuto con il bianco e il nero.

Prolungando l'osservazione l'impressione infatti muta, e a un certo momento appare giallognolo il grigio coperto da linee azzurre, ed azzurrastrato quello coperto da linee gialle. Si ha dunque (senza mutamento nelle condizioni obiettive) una inversione dell'eguagliamento in contrasto. Le tonalità azzurrastra e giallognola dovuta alla induzione antagonistica sono inoltre differenti da quelle che prima erano dovute all'eguagliamento.

Si può pure impiegare, in luogo del grigio, una tonalità cromatica: angolare ad esempio come in Fig. 16, dove il rosso omogeneo dello sfondo assume una tonalità violacea per eguagliamento con le linee azzurre e una tonalità arancione per eguagliamento con le linee gialle, oppure laterale, come in Fig. 17, dove il violetto omogeneo dello sfondo, per eguagliamento con le linee rosse si avvicina al porporino, e per eguagliamento con le linee verdi acquista una componente verde che neutralizza in parte la componente rossa del violetto, per cui risulta una tonalità violetta più vicina all'azzurro.

Non è essenziale per il fenomeno che le superfici esercitanti questa influenza sullo sfondo siano striscie o linee. In Fig. 18 il fenomeno è riprodotto con dischetti. Se la superficie dei dischetti aumenta, il fenomeno può invertirsi e



Fig. 13



Fig. 14

a tratti si produce il normale contrasto come in Fig. 19.

Il fenomeno di eguagliamento, quando una superficie colorata è compatta (continua) e l'altra dispersa e cioè frammentata, si produce soltanto come azione del colore della seconda sulla prima (eguagliamento unilaterale), mentre la azione della superficie compatta su quella dispersa rimane un'azione di contrasto. In Fig. 20 le superfici gialla e azzurra acquistano per l'eguagliamento esercitato dai dischetti rossi una lieve componente rossastra, mentre i dischetti rossi in campo giallo tendono per contrasto lievemente al viola e quelli in campo azzurro lievemente all'arancione.

Se due superfici sono entrambe frammentarie l'eguagliamento può essere invece reciproco. Così ad esempio in Fig. 21 il giallo appare più arancione o più verdastro, il verde più giallastro o più azzurrastro, l'azzurro più verdastro o più violaceo, il rosso più violaceo o più arancione nei quattro quartieri in cui la figura è divisa. E ciò benché, a tratti, l'eguagliamento si converta in contrasto.

Il fenomeno dell'eguagliamento può sommarsi a quello del contrasto. In Fig. 22 tanto la superficie grigia circolare attraversata da linee nere, quanto quella attraversata da linee bianche appare in genere - per contrasto - più chiara quando il campo è nero e più scura quando il campo è bianco; e così pure tanto la superficie grigia in campo nero quanto quella in campo bianco appare - per eguagliamento - più chiara quando è attraversata da linee bianche e più scura quando è attraversata da linee nere.

Si può pure ottenere la produzione contemporanea di due fenomeni di eguagliamento opposti e tali che le componenti cromatiche ad essi dovute si neutralizzino. In fig. 23 gli elementi rossi e verdi collocati separatamente sulla superficie azzurra modificano l'azzurro nel senso di un viola o di un verde azzurro. Collocati invece contemporaneamente su una eguale superficie azzurra la lasciano, per neutralizzazione, inalterata.

Questi fenomeni di eguagliamento e la loro rapida trasformazione in contrasto, come pure la considerazione del fenomeno di scissione constatato nell'esperienza precedente con la figura di Benary nella fase dell'eguagliamento totale, consentono di formulare una ipotesi di carattere generale che enunciamo con le seguenti proposizioni:

1) Il fenomeno fondamentale, nelle azioni che reciprocamente esercitano fra loro differenti superfici cromatiche, non è un fenomeno di contrasto, come si è per lo più ritenuto fino ad ora, ma un fenomeno di eguagliamento.

2) L'eguagliamento (in chiarezza e tonalità cromatica) è favorito dalla unificazione formale. Esso ha una precisa finalità biologica in quanto consente di cogliere nel campo



percettivo un numero limitato di elementi omogenei ed è conforme al principio generale della omogeneità massimale.

3) Le radiazioni luminose che, riflesse dalle varie su perfici del campo visivo, giungono alla retina, concorrono alla produzione di un doppio ordine di impressioni luminose: quelle vissute come colore superficiale degli oggetti e quelle relative alla luminosità ambientale. Quando noi distinguamo una stanza luminosa da un antro oscuro, o un ambiente a illuminazione diurna da uno a illuminazione artificiale colorata, que ste impressioni di luminosità debbono necessariamente (poiché la luce come tale non è visibile ma lo diventa solo in quanto luce riflessa dagli oggetti sull'apparato visivo) prodursi sulla base, e quindi a spese, dalle luci riflesse dalle varie superfici.

4) Le impressioni di colori trasparenti (in base alla Spaltung der Empfindung) e gli effetti di ombra costituiscono fenomeni in certo modo intermedi fra le impressioni di colori superficiali e quelle della luminosità ambientale. La Spaltung der Empfindung si produce sempre, perché sempre si ha una qualche luminosità ambientale. E questo benché predomini una impostazione soggettiva per cui siamo prevalentemente rivolti ai colori oggettuali e tendiamo a trascurare l'osservazione della luminosità ambientale.

5) Vi sono determinate situazioni nelle quali l'eguagliamento si opera fra i colori oggettuali: sono queste le si tuazioni classicamente considerate di eguagliamento. Ma per lo più l'eguagliamento si attua per quelle componenti luminose

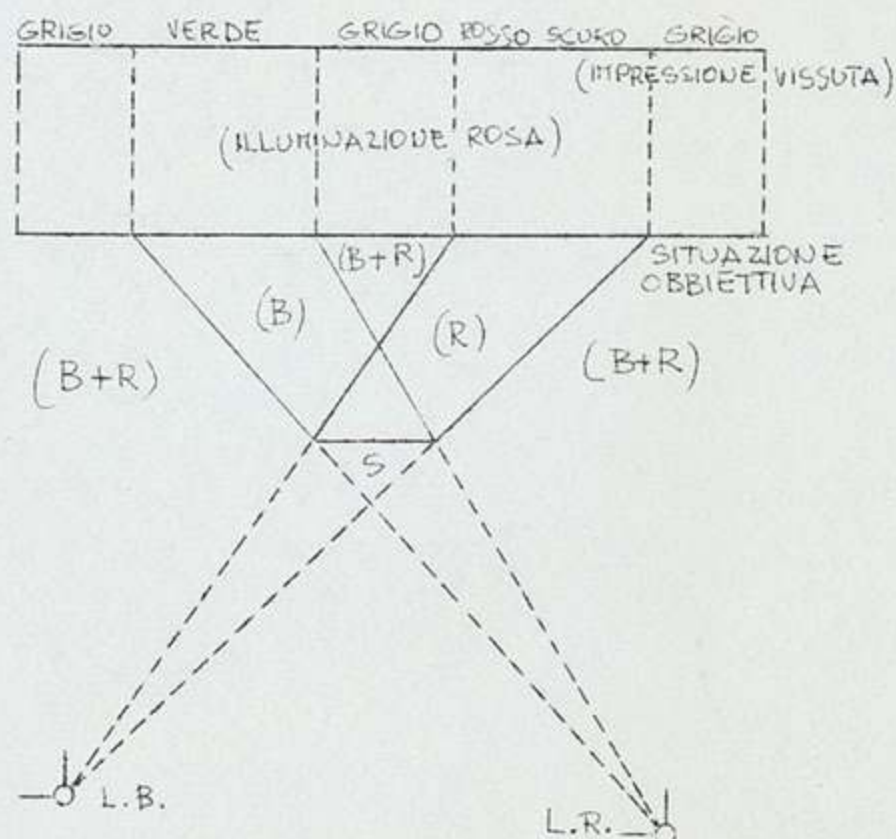


Fig. 24

che vanno a costituire la luminosità ambientale. Quei fenomeni che tradizionalmente si indicano come fenomeni della costanza dei colori o dei colori di trasformazione, sono precisamente dovuti a un eguagliamento delle componenti che costituiscono la luminosità ambientale: una superficie scura in ambiente luminoso chiaro, appare più scura, perché una grande quantità della poca luce da essa riflessa, concorre alla omogenea luminosità ambientale, e la tonalità veduta come superficiale è funzione della pressoché nulla luce residua. Una superficie chiara, in ambiente oscuro, appare più chiara, perché una minima quantità della molta luce da essa riflessa concorre alla omogenea luminosità ambientale, e la tonalità veduta come superficiale è funzione della pressoché totale luce residua.

6) I fenomeni del contrasto, cromatico e di chiarezza, sono pure dovuti all'eguagliamento ambientale. Se da più superfici eterogenee debbono dedursi componenti luminose tali da costituire un ambiente luminoso omogeneo, le diversità relative delle luci riflesse da quelle superfici, non possono che accentuarsi. Dato un grigio in campo rosso, se il rosso superficiale "cede" alla luminosità ambientale una componente rossa, anche il grigio (perché quella luminosità ambientale risulti omogenea) deve cedere una componente rossa; ma se da una luce acromatica "si deduce" una componente rossa, rimane come residuo una componente complementare e cioè verde.

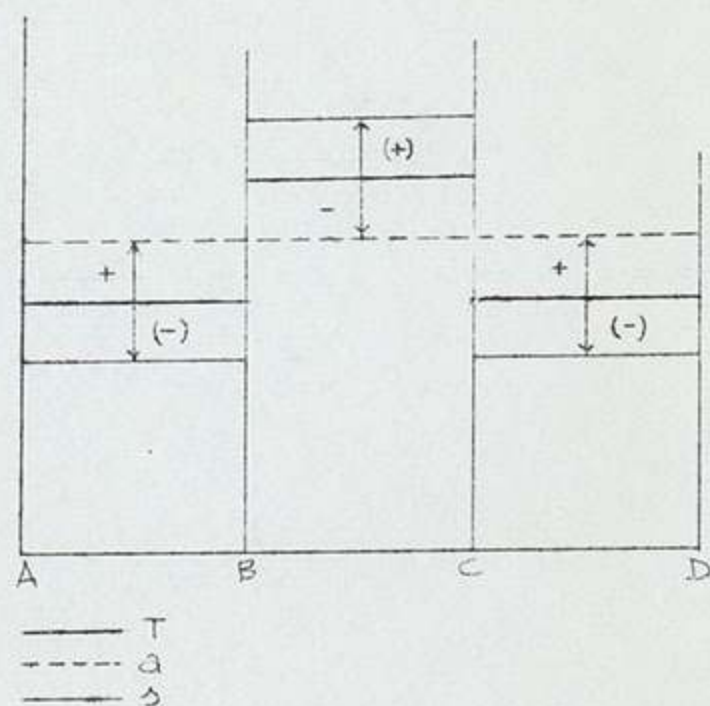


Fig. 25

Si produce dunque lo stesso processo che si ha nel fenomeno delle ombre colorate.

La situazione delle ombre colorate, ad esempio quella descritta più su con la luce rossa e bianca, può essere rappresentata nello schema di Fig. 24.

Analoghi schemi possono costruirsi per i fenomeni di contrasto.

Se data una superficie grigia chiara posta in campo grigio scuro, consideriamo una sezione della figura complessiva, possiamo in un diagramma (Fig. 25) indicare per i vari punti di quella sezione, in scala logaritmica, l'intensità della luce totale (T), che venendone riflessa giunge alla retina (minima per il campo oscuro AB e CD, maggiore per l'interno chiaro (BC)).

Tanto la luminosità ambientale quanto la chiarezza di superficie sono funzioni (logaritmiche) di quella intensità dello stimolo luminoso. Per cui, ove non si producessero fenomeni di eguagliamento, si dovrebbero avere, sia per la luminosità ambientale sia per la chiarezza di superficie, dislivelli proporzionali a quelli indicati da T (1).

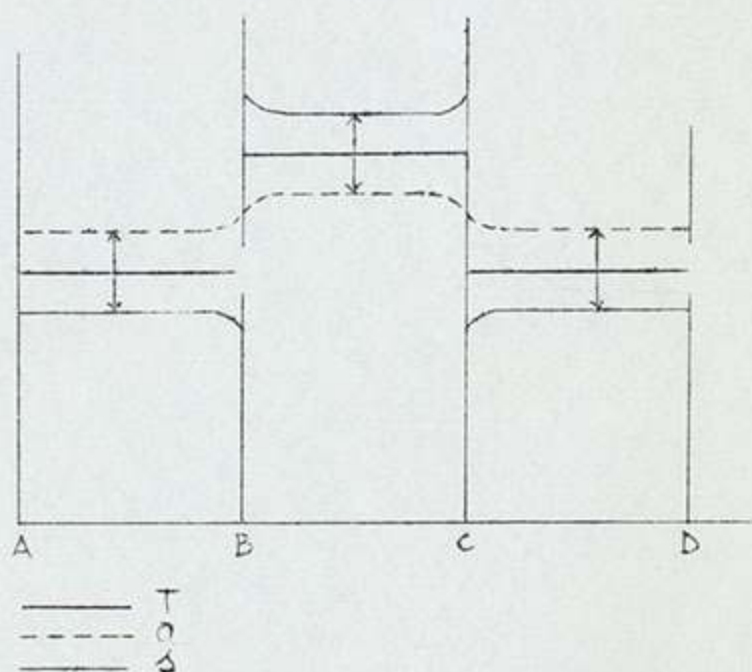


Fig. 26

(1) Si suppone qui che chiarezza di superficie e luminosità ambientale siano funzioni identiche dello stimolo luminoso ed abbiano perciò (a prescindere dai fenomeni di eguagliamento) egual valore. Ciò evidentemente è del tutto arbitrario. Tuttavia per una descrizione qualitativa dei fenomeni, i diagrammi possono essere costruiti in base ad una tale ipotesi.

concentrici, ciascuno omogeneo ma di chiarezza progressivamente decrescente di cerchio in cerchio dalla periferia al centro, presentano un contrasto marginale fortissimo: per cui si ha l'impressione che ciascun cerchio al suo limite esterno sia più scuro di quanto lo è il cerchio vicino (verso il centro) al suo limite interno (Fig. 27). Il contrasto in questo caso non è funzione soltanto di ogni singolo passaggio dall'uno all'altro cerchio, ma della intera "costellazione di stimoli" costituita dalla intera serie dei cerchi. E questo non si spiega con la comune interpretazione del contrasto (secondo la teoria di Hering). Qualora invece si ammetta che il contrasto sia un fenomeno residuale della scissione delle impressioni cromatiche in tonalità di superficie e luminosità ambientale, e del livellamento della luminosità ambientale, si può ritenere che in questa situazione particolare la luminosità ambientale si costituisca per la cessione di componenti luminose omogeneamente digradanti dalla periferia al centro (1), per modo che la componente di chiarezza residua, vissuta come colore oggettuale, cresca uniformemente e fortemente in ogni cerchio dal limite esterno a quello interno (Fig. 28).

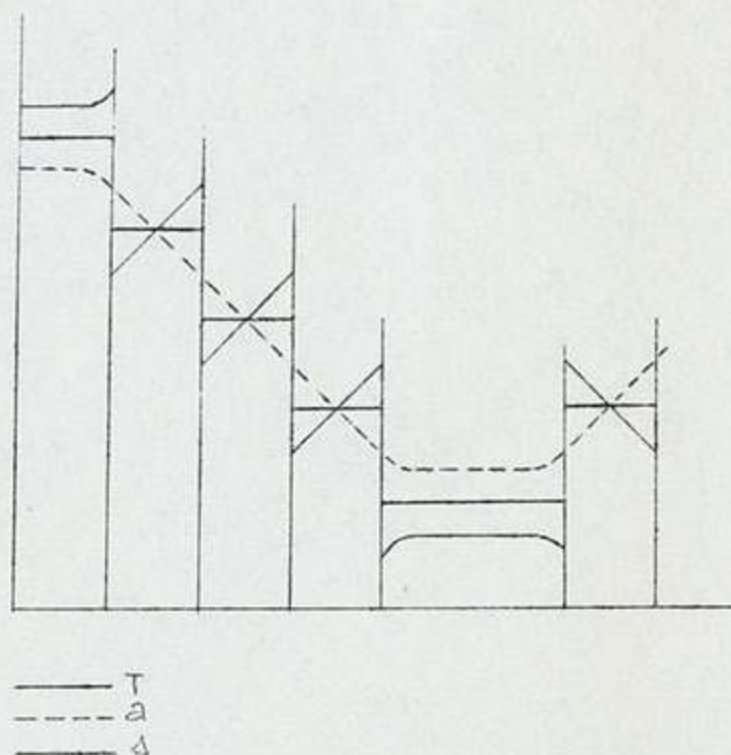


Fig. 28

(1) Si può dire che in queste condizioni, anziché la funzione primaria (la chiarezza ambientale), tende a divenire una costante la funzione derivata, nel senso matematico della espressione (e cioè la degradazione della chiarezza).

Ma in luogo di una luminosità ambientale locale (diversa da zona a zona) noi abbiamo una impressione di luminosità globale, derivante da un fenomeno di eguagliamento: in forza di ciò in corrispondenza della superficie più chiara si ha una diminuzione, e in corrispondenza della superficie più scura un aumento, di luminosità ambientale: questa componente (negativa -, e positiva +) di chiarezza ambientale è ottenuta a spese della chiarezza di superficie, cosicché per la chiarezza superficiale risulta l'aggiunta di una componente, rispettivamente positiva (+) e negativa (-).

Ove l'eguagliamento della luminosità ambientale (a) fosse totale, si avrebbe soltanto una accentuazione della diversità della chiarezza superficiale (s) come nel diagramma della figura: e cioè il semplice fenomeno del contrasto.

7) La omogeneità della luce ambientale non è tuttavia integrale: superfici contigue non cedono quindi alla luminosità ambientale una identica componente. Agisce però una tendenza al livellamento di tali componenti cedute. Di due superfici, una chiara e una scura contigue, quella chiara cede maggiore luce e quella scura una luce minore, ma nella zona di contatto la quantità di luce ceduta dalle due superfici tende a livellarsi. Il fenomeno del contrasto marginale, ossia della accentuazione del contrasto per le zone di contatto, ne è una diretta conseguenza. (Vedi il diagramma di Fig. 26).

8) E' nota l'esperienza del contrasto marginale scalare, osservato già da Hering e studiato da Koffka (1). Cerchi grigi

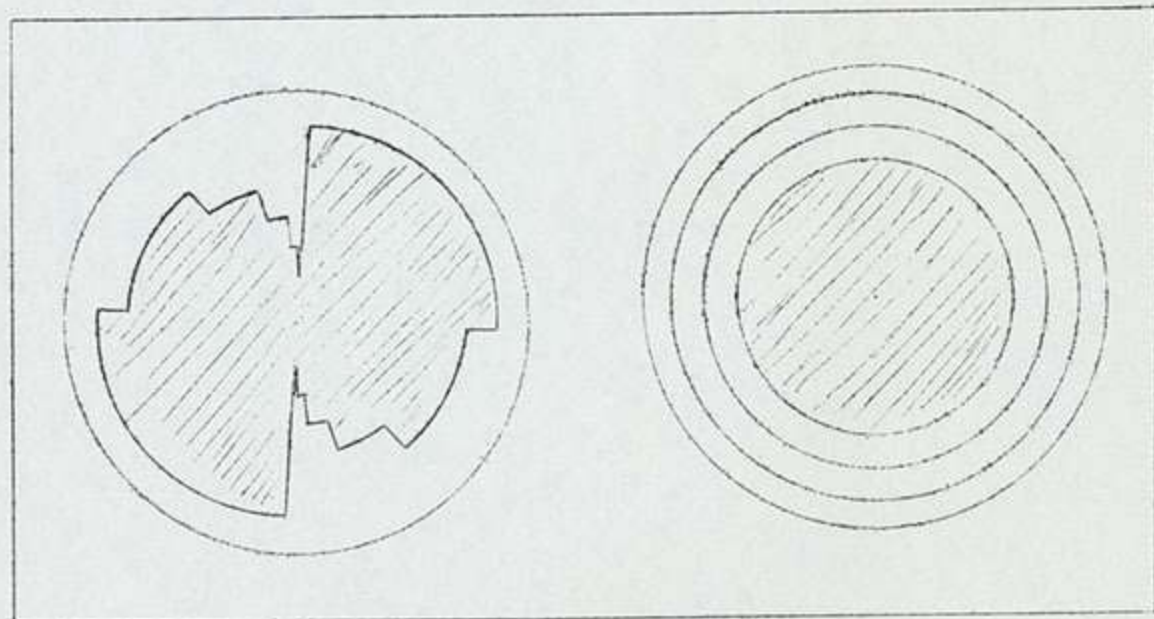


Fig. 27

(1) K. KOFFKA, Ueber Feldbegrenzung und Felderfüllung, in: "Psych. Forsch.", 4 Bd., 1923, pp. 176 e ss.

9) Questa interpretazione, per quanto riguarda il rapporto fra fenomeni di contrasto e fenomeni della costanza, si stacca decisamente dalla interpretazione dualistica di Katz e di Benussi, e pur rifiutando l'empirismo di Helmholtz, si avvicina più alla sua teoria che non a quella di Hering, in quanto considera il contrasto come un fenomeno derivato.

Essa sviluppa il concetto di Bühler e dei suoi allievi, della distinzione fra colore oggettuale e colore ambientale: in una direzione tuttavia diversa da quella seguita da Terstenjak, il quale rimane per la spiegazione del contrasto legato alla dottrina di Hering dei processi fisiologici antagonisti della retina.

10) Non è del resto senza una grande perplessità che si può lasciar cadere totalmente questa dottrina di Hering, anche se i fenomeni dell'eguagliamento, specialmente nella forma realizzata nelle ultime esperienze descritte (come quella della superficie grigia percorsa da striscie trasversali), la contraddicono in modo inequivocabile.

Si può tuttavia pensare che la scissione del colore oggettuale e della luce ambientale, e la soggettiva tendenza a trascurare la luce ambientale per fissare l'attenzione sulla componente oggettuale (per modo che come fenomeni residui si producono gli effetti dell'induzione antagonistica), pur essendo processi non di natura retinica e periferica, abbiano - nella loro costante ripetizione nella vita individuale e delle specie - generato meccanismi periferici corrispondenti, suscettibili di agire anche autonomamente.

Solo in casi eccezionali, l'eguagliamento, producendo si nelle componenti oggettuali anziché in quelle della luce ambientale, agirebbe in opposizione a questi meccanismi periferici, dando luogo a fenomeni che appunto perciò ci appaiono paradossali.

Max Wertheimer

LAWS OF ORGANIZATION IN PERCEPTUAL FORMS

"Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt," II, Psychol. Forsch., 1923,4,301-350.

I stand at the window and see a house, trees, sky.

Theoretically I might say there were 327 brightnesses and nuances of colour. Do I have "327"? No. I have sky, house, and trees. It is impossible to achieve "327" as such. And yet even though such droll calculation were possible - and implied, say, for the house 120, the trees 90, the sky 117 - I should at least have this arrangement and division of the total, and not, say, 127 and 100 and 100; or 150 and 177.

The concrete division which I see is not determined by some arbitrary mode of organization lying solely within my own pleasure; instead I see the arrangement and division which is given there before me. And what a remarkable process it is when some other mode of apprehension does succeed! I gaze for a long time from my window, adopt after some effort the most unreal attitude possible. And I discover that part of a window sash and part of a bare branch together compose an N.

Or, I look at a picture. Two faces check. I see one (with its, if you will, "57" brightnesses) and the other ("49" brightnesses). I do not see an arrangement of 66 plus 40 nor of 6 plus 100. There have been theories which would require that I see "106". In reality I see two faces!

Or, I hear a melody (17 tones) with its accompaniment (32 tones). I hear the melody and accompaniment, not simply "49" - and certainly not 20 plus 29. And the same is true even in cases where there is no stimulus continuum. I hear the melody and its accompaniment even when they are played by an old-fashioned clock where each tone is separate from the others. Or, one sees a series of discontinuous dots upon a homogeneous ground not as a sum of dots, but as figures. Even though there may here be a greater latitude of possible arrangements, the dots usually combine in some "spontaneous", "natural" articulation - and any other arrangement, even if it can be achieved, is artificial and difficult to maintain.

When we are presented with a number of stimuli we do not as a rule experience "a number" of individual things, this one and that and that. Instead larger wholes separated from and related to one another are given in experience; their arrangement and division are concrete and definite.

Do such arrangements and divisions follow definite principles? When the stimuli abcde appear together what are the principles according to which abc/de and not ab/cde is experienced? It is the purpose of this paper to examine this problem, and we shall therefore begin with cases of discontinuous stimulus constellations.

I. A row of dots is presented upon a homogeneous ground. The alternate intervals are 3 mm. and 12 mm.

oo oo oo oo oo oo oo (i)

Normally this row will be seen as ab/cd, not as a/bc/de. As a matter of fact it is for most people impossible to see the whole series simultaneously in the latter grouping.

We are interested here in what is actually seen. The following will make this clear. One sees a row of groups obliquely tilted from lower left to upper right (ab/cd/ef). The arrangement a/bc/de is extremely difficult to achieve. Even when it can be seen, such an arrangement is far less certain than the other and is quite likely to be upset by eye-movements or variations of attention.

o o o o o o (ii)

This is even more clear in (iii).

o o o o o o (iii)

I.e.: - c f i l a  
 b e h k n etc.  
 a d g j m

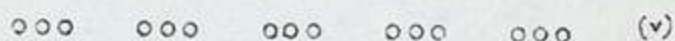
Quite obviously the arrangement abc/def/ghi is greatly superior to ceg/fhi/ikm.

Another, still clearer example of spontaneous arrangement is that given in (iv). The natural grouping is, of course, a/bcd/efghi, etc.

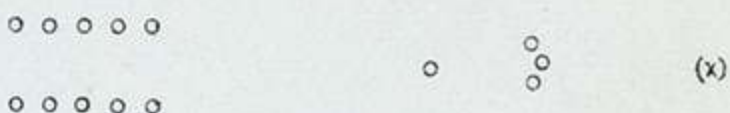
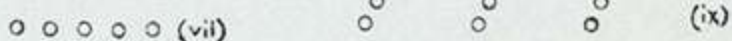
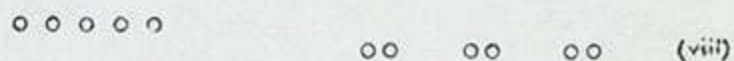
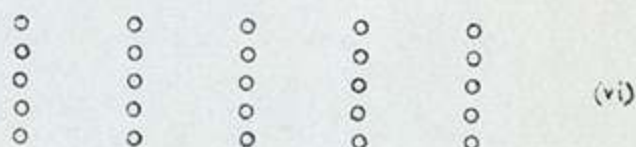




Resembling (i) but still more compelling is the row of three-dot groupings given in (v). One sees abc/def, and not some other (theoretically possible) arrangement.



Another example of seeing what the objective arrangement dictates is contained in (vi) for vertical, and in (vii) for horizontal groupings.



In all the foregoing cases we have used a relatively large number of dots for each figure. Using fewer we find that the arrangement is not so imperatively dictated as before, and reversing the more obvious grouping is comparatively easy. Examples: (viii)-(x).

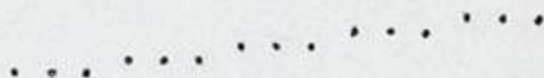
It would be false to assume that (viii)-(x) lend themselves more readily to reversal because fewer stimulus points (dots) are involved. Such incorrect reasoning would be based upon the proposition: "The more dots, the more difficult it







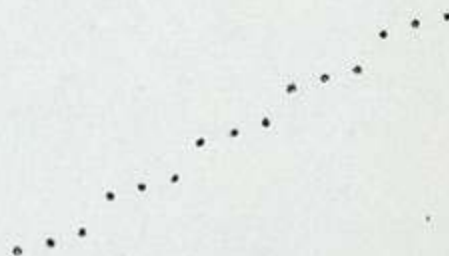
Or, in the same way: -



This retention of constant direction could also be demonstrated with achromatic colours (green background) thus: white, light grey, dark grey, black. A musical reproduction of (xv) would be C, C, E, E, F#, F#, A, A, C, C, ...; and similarly for (xvi): C, C, C, E, E, E, F#, F#, F#, A, A, A, C, C, C ...

Thus far we have dealt merely with a special case of the general law. Not only similarity and dissimilarity, but more and less dissimilarity operate to determine experienced arrangement. With tones, for example, C, C#, E, F, G#, A, C, C# ... will be heard in the grouping ab/cd ... and C, C#, D, E, F, F#, G#, A, A#, C, C#, D ... in the grouping abc/def ...

Or, again using achromatic colours, we might present these same relationships in the manner suggested (schematically) by (xvii) and (xviii).



(It is apparent from the foregoing that quantitative comparisons can be made regarding the application of the same laws in regions - form, colour, sound - heretofore treated as psychologically separate and heterogeneous).

III. What will happen when two such factors appear in the same constellation? They may be made to co-operate, or, they can be set in opposition - as, for example, when one operates to favour ab/cd while the other favours /bc/de. By appropriate variations, either factor may be weakened or strengthened. As an example, consider this arrangement: -

. o o . . o o .

where both similarity and proximity are employed. An illustration of opposition in which similarity is victorious despite the preferential status given to proximity is this: -

o . o . o . o . o . o .

A less decided victory by similarity: -

. o . o . o . o . o . o .

Functioning together towards the same end, similarity and proximity greatly strengthen the prominence here of verticality:-

. o . o .  
: o o : o o :  
: o o : o o :  
: o o : o o :  
: o o : o o :  
: o o : o o :  
: o o : o o :

Where, in cases such as these, proximity is the predominant factor, a gradual increase of interval will eventually introduce a point at which similarity is predominant. In this way it is possible to test the strength of these Factors.

IV. A row of dots is presented: -

. . . . .  
a b c      d e f      g h i      j k l

and then, without the subject's expecting it, but before his eyes, a sudden, slight shift upward is given, say, to d, e, f or to d, e, f and j, k, l together.

This shift is "pro-structural", since it involves an entire group of naturally related dots. A shift upward of, say, c,d,e or of c,d,e and i,j,k would be "contra-structural" because the common fate (i.e. the shift) to which these dots are subjected does not conform with their natural groupings.

Shifts of the latter kind are far less "smooth" than those of the former type. The former often call forth from the subject no more than bare recognition that a change has occurred; not so with the latter type. Here it is as if some particular "opposition" to the change had been encountered. The result is confusing and discomforting. Sometimes a revolt against the originally dominant Factor of Proximity will occur and the shifted dots themselves thereupon constitute a new grouping whose common fate it has been to be shifted above the original row. The principle involved here may be designated The Factor of Uniform Destiny (or of "Common Fate").

V. Imagine a sequence of rows of which this would be the first: -

Row A.            . .            . .            . .            . .            . .  
                  a b            c d            e f            g h            i j

The intervals between a-b, c-d, etc. (designated hereafter as  $S_1$ ) are in this row 2 mm.; those between b-c, d-e, etc. ( $S_2$ ) are 20 mm. We shall hold a, c, e, g, and i constant while varying the horizontal position of b,d,f,h, and j thus: -

$$S_1 + S_2 = 22$$

Row A	$S_1 = 2$ mm.	$S_2 = 20$ mm.
B	5	17
C	8	14
D	11	11
E	14	8
F	17	5
G	20	2

Experimentally we now present these rows separately.(1) It will be found that there are three major constellations: the dominant impression in Row A is ab/cd, and in Row G it is /bc/de. But in the middle row (represented in our schema by D) the predominant impression is that of uniformity. These three

(1) The above classification of but 7 rows is intended merely as a schema. In actual experimentation many more than 7 (with correspondingly more minute variations of intervals) are needed.

constellations thus constitute "unique regions" and it will be found that intervening rows are more indefinite in character and their arrangement less striking; indeed they are often most easily seen in the sense of the nearest major constellation. Example: intermediate rows in the vicinity of D will be seen as "not quite equally spaced" (even when the difference between intervals  $S_1$  and  $S_2$  is clearly supraliminal).

Or to take another example. Suppose one side of an angle is held horizontal and the other passes through an arc from  $30^\circ$  to  $150^\circ$ . No more here than in the preceding case is each degree of equal value psychologically. Instead there are three principal stages: acute, right, and obtuse. The "right angle", for example, has a certain region such that an angle of  $93^\circ$  appears as a (more or less inadequate) right angle. Stages intermediate between the major ones have the character of indefiniteness about them and are readily seen in the sense of one or the other adjacent Pragnanzstufen (1). This can be very clearly demonstrated by tachistoscopic presentations, for in this case the observer frequently sees a right angle even when objectively a more acute or more obtuse angle is being presented. Although the observer may report that it was "not quite correct", "somewhat wrong", etc., he is usually unable to say in which direction the "error" lies.

In general we may say, as in the case above where the location of b between a and c was varied, that our impressions are not psychologically equivalent for all positions of b. Instead there are certain Pragnanzstufen with their appropriate realms or regions, and intermediate stages typically appear "in the sense of" one of these characteristic regions.

VI. Suppose now that the variations from A to G are carried out before the observer's eyes. This procedure leads to a discovery of the Factor of Objective Set (Einstellung). As one proceeds from A towards G or from G towards A the original grouping in each case (i.e. ab/cd in the former, /bc/de in the latter) tends to maintain itself even beyond the middle row. Then there occurs an upset and the opposite grouping becomes dominant. The constellation of Row C, for example, will be different when preceded by A and B from what it would be when preceded by G, F, E. This means that the row is a part in a sequence and the law of its arrangement is such that the constellation resulting from one form of sequence will be different from that given by some other sequence. Or again,

- (1) ("Stufen" = steps or stages, the term "Pragnanz" cannot be translated. In the present usage "Pragnanzstufen" means regions of figural stability in a sense which should be clear from the text).

a certain (objectively) ambiguous arrangement will be perfectly definite and unequivocal when given as a part in a sequence. (In view of its great strength this Factor must in all cases be considered with much care).

Parenthetically: it is customary to attribute influences such as these to purely subjective (meaning by this "purely arbitrary") conditions. But our examples refer only to objective factors: the presence or absence of a certain row of dots in a sequence is determined solely by objective conditions. It is objectively quite different whether a Row M is presented after Row L or after Row N; or, whether the presentations follow one another



Fig. 1

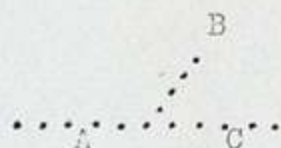


Fig. 2

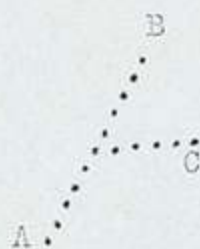


Fig. 3

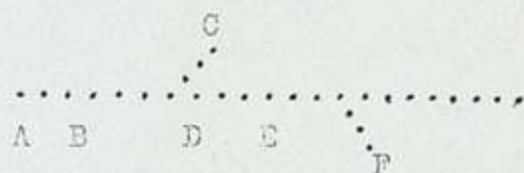


Fig. 4

immediately or occur on different days. When several rows are simultaneously presented it is of course possible to select one row or another quite according to one's (subjective) fancy; or any certain row may be compared with another just above or below it. But this special case is not what we are here concerned with. Such subjectively determined arrangements are possible only if the rows of dots permit of two or more modes of apprehension. Curiously enough, however, it has been just this special case (where objective conditions do not themselves compel us to see one arrangement rather than another) which has usually been thought of as the fundamental relationship. As a matter of fact we shall see below how even purely subjective factors are by no means as arbitrary in their operations as one might suppose.

VII. That spatial proximity will not alone account for organization can be shown by an example such as Fig. 1. Taken indi-



vidually the points in B are in closer proximity to the indi-

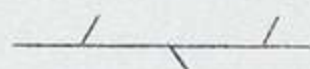


Fig. 5

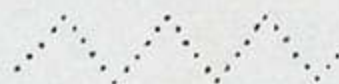


Fig. 6a

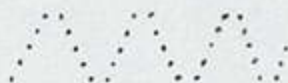


Fig. 6b



Fig. 7

vidual points of A (or C) than the points of A and C are to each other. Nevertheless the perceived grouping is not AB/C or BC/A, but, quite clearly "a horizontal line and a vertical line" - i.e. AC/B. In Fig. 2 the spatial proximity of B and C is even greater, yet the result is still AC/B - i.e. horizontaloblique. The same is true of the relationship AB/C in Fig. 3. As Figs. 4-7 also show we are dealing now with a new principle which we may call "The Factor of Direction". That direction may still be unequivocally given even when curved lines are used is of course obvious (cf. Figs. 8-12). The dominance of this Factor in certain cases will be especially clear if one attempts to see Fig. 13 as (abefil ...) (cdghkm ...) instead of (acegik ...) (bdfhlm ...).

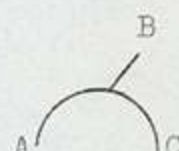


Fig. 8

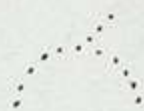


Fig. 9

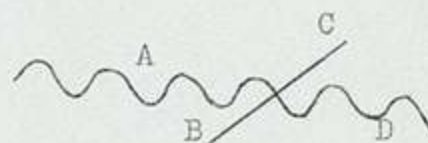


Fig. 10

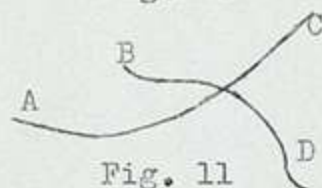


Fig. 11

Suppose in Fig. 8 we had only the part designated as A, and suppose any two other lines were to be added. Which of the additional ones would join A as its continuation and which would appear as an appendage? As it is now drawn AC constitutes the continuity, B the appendage. Figs. 14-19 represent a few such variations. Thus, for example, we see that AC/B is still the dominant organization even in Fig. 15 (where C is tangent to the circle implied by A). But in Fig. 16, when B is tangent to A, we still have AC/B. Naturally, however, the length of B and C is an important consideration. In all such cases there arise the same questions as those



Fig. 12

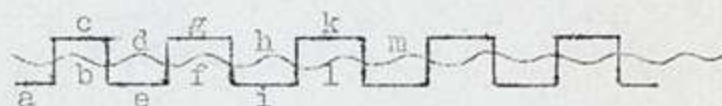


Fig. 13

suggested above in our discussion of Prägnanzstufen. Certain arrangements are stronger than others, and seem to "triumph"; intermediate arrangements are less distinctive, more equivocal.



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17

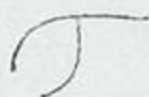


Fig. 18



Fig. 19

On the whole the reader should find no difficulty in seeing what is meant here. In designing a pattern, for example, one has a feeling how successive parts should follow one another; one knows what a "good" continuation is, how "inner coherence" is to be achieved, etc.; one recognizes a resultant "good Gestalt" simply by its own "inner necessity". A more detailed study at this juncture would require consideration of the following: Additions to an incomplete object (e.g. the segment of a curve) may proceed in a direction opposed to that of

the original, or they may carry on the principle "logically



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22

demanded" by the original. It is in the latter case that unity will result. This does not mean, however, that "simplicity" will result from an addition which is (piecewise considered) "simple". Indeed even a very "complicated" addition may promote unity of the resultant whole. "Simplicity" does not refer to the properties of individual parts; simplicity is a property of wholes. Finally the addition must be viewed also in terms of such characteristic "whole properties" as closure, equilibrium, and symmetry (1).

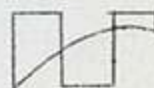


Fig. 23

From an inspection of Figs. 20-22 we are led to the discovery of still another principle: "The Factor of Closure". If A, B, C, D are given and AB/CD constitute two self-enclosed units, then this arrangement rather than AC/BD will be apprehended. It is not true, however, that closure is necessarily the dominant Factor in all cases which satisfy these conditions. In Fig. 23, for example, it is not three self-enclosed areas but rather The Factor of the "Good Curve" which predominates.

It is instructive in this connection to determine the conditions under which two figures will appear as two independent figures, and those under which they will combine to yield an entirely different (single) figure. (Examples: Figs. 24-27). And this applies also to surfaces. The reader may test the influence of surface wholeness by attempting to see Fig. 24 as three separate, closed figures. With coloured areas the unity of naturally coherent parts may be enhanced still more. Fig. 28 is most readily seen as an obli-



Fig. 24

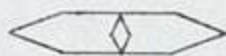


Fig. 25



Fig. 26

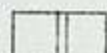


Fig. 27

que deltoid (bc) within a rectangle (ad). Try now to see on the left side a hexagon whose lower right-hand corner is sha-

- (1) Symmetry signifies far more than mere similarity of parts; it refers rather to the logical correctness of a part considered relative to the whole in which that part occurs.

ded, and on the right side another hexagon whose upper left-hand corner is shaded (viz. Figs. 28a and 28b).

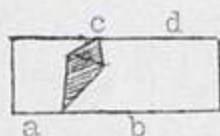


Fig. 28

Once more we observe (as with the curves of Figs. 9-12) the influence of a tendency towards the "good" Gestalt, and in the present case it is probably easier than before to grasp

the meaning of this expression. Here it is clearly evident that a unitary colour tends to bring about uniformity of colouring



Fig. 28a

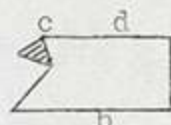


Fig. 28b

within the given surface (1).

Taking any figure (e.g. Fig. 29) it is instructive to raise such questions as the following: By means of what additions can one so alter the figure that a spontaneous apprehension of the original would be impossible? (Figs. 30-32 are examples). An excellent method of achieving this result is

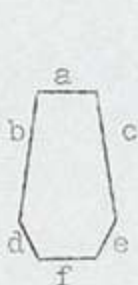


Fig. 29

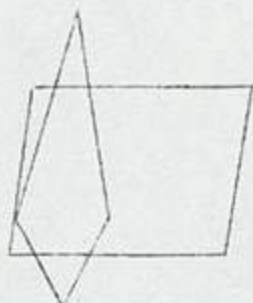


Fig. 30

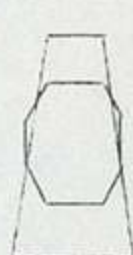


Fig. 31

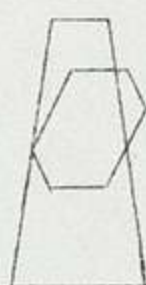


Fig. 32

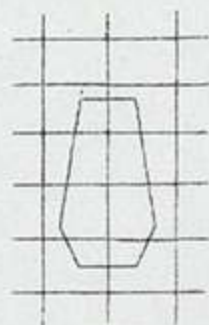


Fig. 33

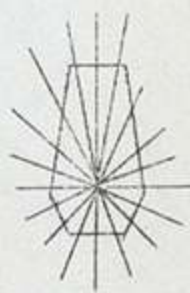


Fig. 34

(1) The Factor of similarity can thus be seen as a special instance of The Factor of the Good Gestalt.

to complete certain "good subsidiaries" in a manner which is "contra-structural" relative to the original. (But notice that not all additions to the original will have this effect. Figs. 33-34, for example, represent additions which we may call "indifferent" since they are neither "prostructural" nor "contra-structural").

Let us call the original (Fig. 29) O and any contra-structural addition C, while any pro-structural addition we shall call P. For our purposes, then, O is to be thought of a subsidiary of some more inclusive whole. Now O whether taken alone or as part of O P is different from what it would be in O C. It is of first importance for O in which constellation it appears. (In this way a person thoroughly familiar with O can be made quite blind to its existence. This applies not only to recognition but to perception in general).

VIII. Another Factor is that of past experience or habit. Its principle is that if AB and C but not BC have become habitual (or "associated") there is then a tendency for ABC to appear as AB/C. Unlike the other principles with which we have been dealing, it is characteristic of this one that the contents A, B, C are assumed to be independent of the constellation in which they appear. Their arrangement is on principle determined merely by extrinsic circumstances (e.g. drill).

There can be no doubt that some of our apprehensions are determined in this way (1). Often arbitrary material can be arranged in arbitrary form and, after a sufficient drill, made habitual. The difficulty is, however, that many people are inclined to attribute to this principle the fundamental structure of all apprehension. The situation in § VII, they would say, simply involves the prominence of habitual complexes. Straight lines, right angles, the arcs of circles, squares - all are familiar from everyday experience. And so it is also within the intervals between parts (e.g. the spaces between written words), and with uniformity of coloured surfaces. Experience supplies a constant drill in such matters.

And yet, despite its plausibility, the doctrine of past experience brushes aside the real problems of apprehension

( ) Example: 314 cm. is apprehended as abc/de, not as ab/cde-i.e. as 314 cm., not 31/4 cm. nor as 314c/m.

much too easily. Its duty should be to demonstrate in each of the foregoing cases (1) that the dominant apprehension was due to earlier experience (and to nothing else); (2) that non-dominant apprehensions in each instance had not been previously experienced; and, in general, (3) that in the amassing of experience none but adventitious factors need ever be involved. It should be clear from our earlier discussions and examples that this programme could not succeed. A single example will suffice to show this. Right angles surround us from childhood (table, cupboard, window, corners of rooms, houses). At first this seems quite self-evident. But does the child's environment consist of nothing but man-made objects? Are there not in nature (e.g. the branches of trees) fully as many obtuse and acute angles? But far more important than these is the following consideration. Is it true that cupboards, tables, etc., actually present right angles to the child's eye? If we consider the literal reception of stimuli upon the retina, how often are right angles as such involved? Certainly less often than the perception of right angles. As a matter of fact the conditions necessary for a literal "right angle" stimulation are realized but rarely in everyday life (viz. only when the table or other object appears in a frontal parallel plane). Hence the argument from experience is referring not to repetition of literal stimulus conditions, but to repetition of phenomenal experience - and the problem therefore simply repeats itself.

Regardless of whether or not one believes that the relationships discussed in § VII depend upon past experience, the question remains in either case: Do these relationships exhibit the operations of intrinsic laws or not, and if so, which laws? Such a question requires experimental inquiry and cannot be answered by the mere expression "past experience". Let us take two arrangements which have been habitually experienced in the forms  $abc$  and  $def$  many thousands of times. I place them together and present  $abcdef$ . Is the result sure to be  $abc/def$ ? Fig. 35, which is merely the combination of a  $W$  and an  $M$ , may be taken as an example. One ordinarily sees not the familiar letters  $W$  and  $M$ , but a situation between two symmetrically curved uprights. If we designate parts of the  $W$  from left to right as  $abc$  and those of the  $M$  as  $def$ , the figure may be described as  $ad/be/cf$  (or as  $/be/$  between  $/ad/$  and  $/cf/$ ); not however, as  $abc/def$ .

But the objection might be raised that while we are familiar enough with  $W$  and  $M$ , we are not accustomed to seeing them in this way (one above the other) and that this is why the other arrangement is dominant. It would certainly be fal-



Fig. 35      Fig. 36

se, however, to consider this an "explanation". At best this mode of approach could show only why the arrangement W-M is not seen, the positive side would still be untouched. But apart from this, the objection is rendered impotent when we arrange abc and def one above the other (Fig. 36) in a fashion quite an unusual as that given in Fig. 35. Nor is the argument admissible that the arrangements /ad/ and /be/ and /cf/ in Fig. 35 are themselves familiar from past experience. It simply is not true that as much experience has been had with /be/ as with the b in abc and the e in def.

IX. When an object appears upon a homogeneous field there must be stimulus differentiation (inhomogeneity) in order that the object may be perceived. A perfectly homogeneous field appears as a total field (Ganzfeld) opposing subdivision, disintegration, etc. To effect a segregation within this field requires relatively strong differentiation between the object and its background. And this holds not only for ideally homogeneous fields but also for fields in which, e.g., a symmetrical brightness distribution obtains, or in which the "homogeneity" consists in a uniform dappled effect. The best case for the resulting of a figure in such a field is when in the total field a closed surface of simple form is different in colour from the remaining field. Such a surface figure is not one member of a duo (of which the total field or "ground" would be the other member); its contours serve as a boundary lines only for this figure. The background is not limited by the figure, but usually seems to continue unbroken beneath that figure.

Within this figure there may be then further subdivision resulting in subsidiary wholes. The procedure here as before is in the direction "from above downward" and it will be found that the Factors discussed in VII are crucial for these subdivisions. (1) As regards attention, fixation, etc., it follows

- (1) Epistemologically this distinction between "above" and "below" is of great importance. The mind and the psychophysiological reception of stimuli do not respond after the manner of a mirror or photographic apparatus receiving individual "stimuli" qua individual units and working them up "from below" into the objects of experience. Instead response is made to articulation as a whole - and this after the manner suggested by the Factors of VII. It follows that the apparatus of reception cannot be described as a piecewise sort of mechanism. It must be of such a nature as to be able to grasp the inner necessity of articulated wholes. When we consider the problem in this light it becomes apparent that pieces are not even experienced as such but that apprehension itself is characteristically "from above".

that they are secondarily determined relative to the natural relations already given by whole-constellations as such. Consider, e.g., the difference between some artificially determined concentration of attention and that spontaneously resulting from the pro-structural emphasis given by a figure itself. For an approach "from above downward", i.e. from whole-properties downward towards subsidiary wholes and parts, individual parts ("elements") are not primary, not pieces to be combined in and-summations, but are parts of wholes.