
4. ELS SENTITS COM A INSTRUMENTS DE MESURA

Xavier Tomàs i Morer*

4.1. INTRODUCCIÓ

D'acord amb la seva definició, els sentits són aquelles facultats que posseïm els animals de rebre informacions de l'exterior mitjançant òrgans especialitzats, que ens permeten de reaccionar davant les variacions del medi que ens envolta.

Resten, doncs, a banda sentits no identificables amb cap òrgan, com poden ser el sentit comú, el sisè sentit, el seny, etc., malgrat que en una elaboració posterior de la informació rebuda pels sentits, puguin tenir un paper important i fins i tot decisiu.

A l'espècie humana, aquestes vies de comunicació amb el món exterior corresponen a la vista, l'oïda, el gust, l'olfacte i el tacte, els cinc sentits tradicionals que transmeten al cervell senyals específics que poden ésser interpretats per ell (sensacions) i que provoquen una resposta, reacció, explicació, plaer, etc.

Aquest conjunt *sentits-cervell* esdevé el primer i el més meravellós instrument de mesura de què hom disposa, amb capacitat no solament de reaccionar davant un estímul extern, sinó també d'apreciar la seva magnitud, comparar-lo amb patrons —a voltes memoritzats—, interpretar-lo, emetre un judici i, si molt convé, actuar en conseqüència; un objectiu somiat per l'enginyeria de la instrumentació i per l'automatisme, els quals proven de reproduir aquest procés amb la mínima intervenció de l'home.

* Departament de Quimiometria, Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Via Augusta, 390, 08017 Barcelona.

Del plaer dels sentits al plaer de les xifres

Encara que potser d'una manera simplista, és possible diferenciar en aquest procés tres etapes ben definides (figura 1):

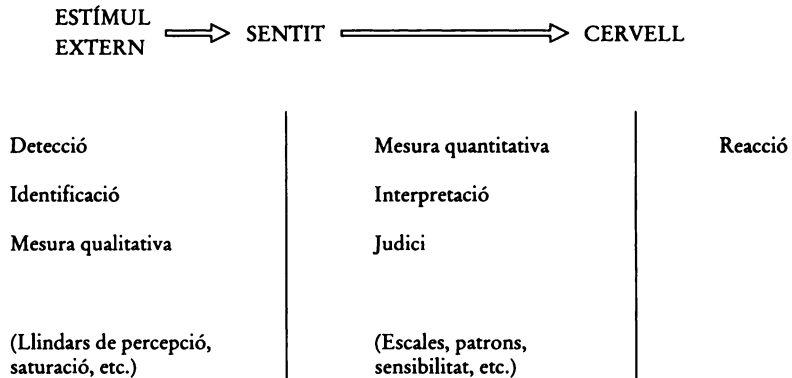


FIGURA 1. Etapes del procés de comunicació: «Estímul-Sentit-Cervell».

— Una primera etapa, provocada directament per l'estímul extern, que pot considerar-se com una etapa de percepció i que, amb una intervenció especial del cervell, condueix a la detecció de l'estímul, a identificar-lo i, potser, a mesurar-ne la magnitud.

— Una segona etapa, en la qual, ja sense l'intervenció de l'estímul extern, el cervell judica i interpreta la sensació rebuda, fent servir per a aquesta operació tota la informació que ha emmagatzemat. Sovint, aquest judici o interpretació fa ús dels records d'altres sensacions, fins i tot no necessàriament rebudes pel mateix sentit.

— Una tercera etapa, pròpiament cerebral, en la qual es pot desfermar un procés de reacció davant l'estímul rebut.

Com a instruments de mesura, les dues primeres etapes són les més interessants, ja que fan referència directa als aspectes qualitatius, quantitius i d'interpretació, característics de tot procés de mesura i d'anàlisi.

El primer element imprescindible en tot el procés és la presència (o absència) de l'estímul extern. Aquest estímul pot ésser físic, com és el cas de la vista, l'oïda i el tacte, o bé químic, com és el cas de l'olfacte i el gust (figura 2).

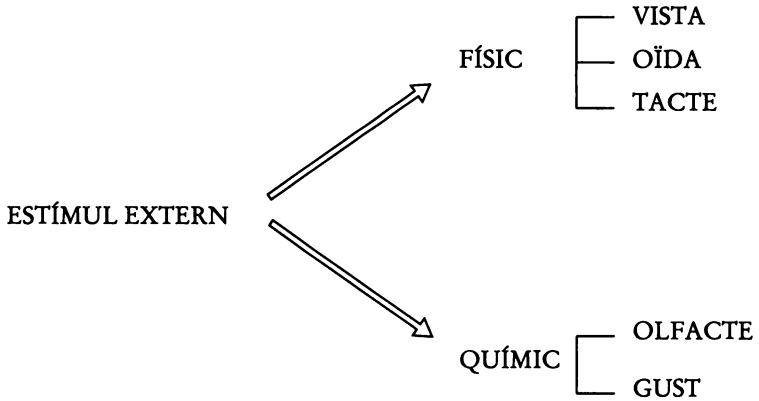


FIGURA 2. Tipus d'estímuls externs.

Deixant de banda tot el procés d'interacció entre l'estímul i l'òrgan sensorial afectat per ell, així com el procés de transmissió del senyal generat fins al cervell, es produeix tot seguit una interpretació de la impressió rebuda, és a dir, hom té consciència d'una sensació, encara que no s'hagi verbalitzat encara.

És ja en aquest moment que el procés sensorial adquireix una qualitat, una característica que el fa diferent de qualsevol altre procés de detecció i mesura. Amb la intervenció dels òrgans sensorials i el cervell de la persona s'introdueix un component subjectiu en la valoració i fins i tot en la mateixa definició de la sensació rebuda. Pot dir-se que l'instrument de mesura interacciona amb l'objecte a mesurar, cosa que no succeeix en una mesura convencional, purament física (longitud, temperatura, massa, etc.).

Tal vegada per això ha estat més fàcil d'objectivar les sensacions rebudes per aquells sentits en què l'estímul és netament un estímul físic (llum/vista, so/oïda, pressió/tacte) que no pas les corresponents a estímuls químics (olfacte i gust), provocades per la interacció de certes substàncies (volàtils, solubles, etc.) amb les papil·les gustatives o les mucoses nasals (figura 3).

La presència d'aquest component subjectiu, conseqüència de la diferent sensibilitat sensorial de cada persona i del procés d'aprenentatge seguit, fa que l'estudi de la mesura sensorial hagi de considerar aspectes i dificultats que són absents en el cas de la simple mesura convencional.

Del plaer dels sentits al plaer de les xifres

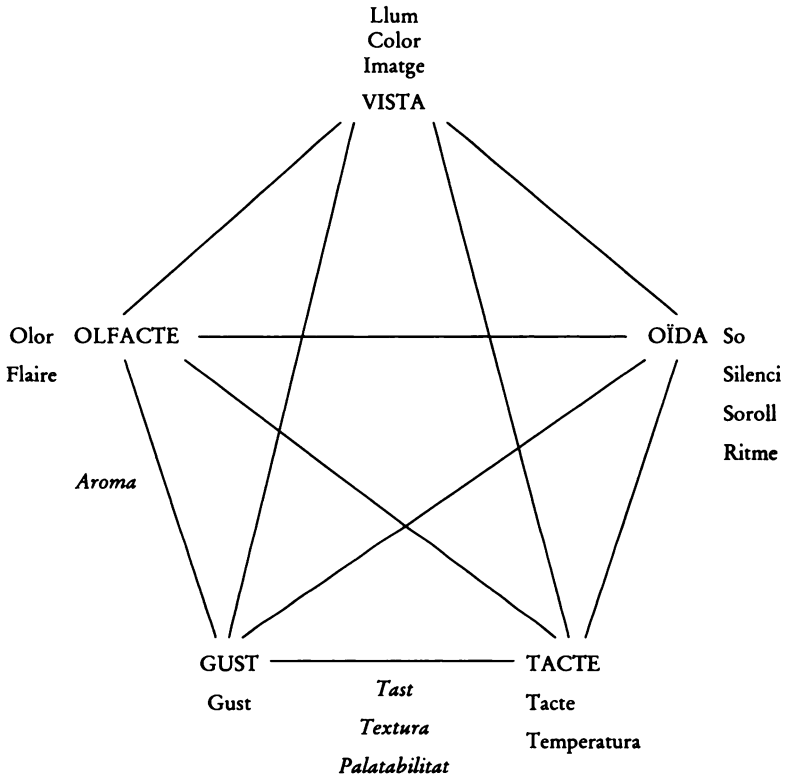


FIGURA 3. Sensacions associades als sentits.

Així, cal pensar a definir, si és possible, no ja unes unitats fonamentals a semblança del sistema mètric decimal, sinó, i per començar, quina «magnitud» cal valorar quan hom flaira l'olor d'un perfum, sent una música, tasta un vi d'agulla de l'Empordà, prova la textura d'un teixit o veu un cert to de color vermell.

També és important considerar com podem expressar les diferències de magnitud i de naturalesa de les sensacions. Sovint, aquesta dificultat s'ha solucionat fent referència a una magnitud física, com és el cas dels «sentits físics» abans esmentats, però el més freqüent és l'ús de termes vagues i relatius; així, parlem de «calent», «molt calent», «una mica calent», «temperat», etc., sense definir una frontera ni de lluny precisa que diferenciï aquests termes, i sabent, a

més, que aquestes sensacions poden variar de l'hivern a l'estiu, i de persona a persona.

L'estudi d'aquest sistema peculiar de mesura, d'aquestes escales intuïtives, ha estat abordat per la quimiometria i l'estadística dins l'àmbit que s'anomena «teoria del conjunts difusos», que constitueix un dels actuals camps d'estudi i recerca.

Una dificultat afegida la introdueix el fet de recórrer a termes que corresponen a sensacions diferents per tal de qualificar-ne una de concreta, com si admetés la possibilitat d'integrar, en una nova sensació, dues o més de rebudes per sentits diferents. Hom parla d'«una música suau», d'«uns colors calents» o «freds», d'una «olor verda», etc.

Un altre aspecte a tenir present és que l'instrument de mesura —l'home— és únic. Cada persona pot valorar de manera diferent una mateixa sensació, i definir els seus gustos i afeccions personals, que tampoc no són estàtics i constants, sinó que depenen de l'estat d'ànim en l'instant de rebre la sensació, de l'educació rebuda, etc.

Val a dir llavors que no cal amoïnar-s'hi gaire, atès que tota sensació serà una valoració subjectiva, única i potser irrepetible? Com es pot explicar, aleshores, el fet que hi hagi modes, valoracions coincidents compartides per un gran nombre de persones?

És aprofitant aquesta dificultat aparent que l'estadística i la quimiometria, respectant les sensibilitats personals, ofereixen la possibilitat de definir un nou instrument de mesura, que miren de fer menys subjectiu: el *grup d'assaig*, també anomenat *grup de degustació* o, en anglès, *panel*.

Segons quin sigui l'objectiu, aquest grup és format per experts (gurmets, perfumistes, tastavins, etc.), o bé per persones amb un mínim d'entrenament, que, de la manera més objectiva possible, valoren una sensació determinada i concreta.

Encara que d'una manera breu i resumida, i sense aprofundir en els detalls, tot seguit s'exposen les característiques o qualitats que hom ha definit per a avaluar les sensacions, sense recórrer, quan això és possible, a cap mesura instrumental, així com els fonaments que justifiquen l'ús del grup de degustació com a instrument representatiu de mesura.

4.2. LA MESURA DEL COLOR

Juntament amb el reconeixement d'imatges, el color és potser una de les sensacions més importants que ens procura el sentit de la vista.

Com a conseqüència de conèixer que l'origen d'aquesta sensació és el resultat de la interacció de la radiació electromagnètica (llum), de característiques definides (intensitat, longitud d'ona), amb la nostra retina, ha estat possible estudiar-la i mesurar-la amb mitjans físics i instrumentals.

L'estudi espectral ha permès de comprovar que la nostra retina és sensible només a la radiació electromagnètica en un interval estret de longitud d'ona, aproximadament des de 380 nm fins a 760 nm, que corresponen a les sensacions que anomenem *color violat* i *color vermell*, respectivament.

Qualsevol radiació dins aquest interval de longitud d'ona produeix a la retina la sensació de color que és identificat com un dels set colors espectrals simples o monocromàtics: vermell, ataronjat, groc, verd, blau, indi i violat, fet que hom constata experimentalment tot veient l'arc de Sant Martí o reproduint l'experiència feta per Newton l'any 1666, el qual féu incidir un feix de llum sobre un prisma òptic i en comprovà la dispersió.

D'altra banda, la retina pot detectar tant l'absència de llum (foscor) com l'absència de color (llum blanca o acromàtica). El color és també una qualitat, tant dels cossos transparents com dels opacs i dels fluids tèrbols, i els veiem segons les característiques de la llum que arriba a la retina un cop ha estat reflectida o no absorbida per ells.

D'aquí es desprèn fàcilment que el color d'un objecte depèn de les característiques de la llum que l'il·lumina; així, un cos de color verd a la llum blanca el veurem negre si és il·luminat amb llum vermella.

Això porta a considerar que els colors, com bé saben els pintors des de l'antiguitat, es poden combinar per tal d'obtenir nous colors de tonalitats diferents. Aquestes combinacions poden ser:

— Substractives, quan el nou color és el resultat de l'absorció o substracció de la llum dels colors inicials; així, el color resultant de la barreja magenta, groc i cian és el negre, o de la barreja groc i cian és el verd.

— Additives, quan el nou color és la suma dels colors de les llums inicials. Així, la projecció sobre una pantalla blanca d'una llum

vermella, una de verda i una de blava dona com a resultat una llum blanca. Són aquests els color primaris de la llum (vermell, verd i blau [RGB]).

La mesura i l'especificació del color han seguit dues línies de plantejament, sovint complementàries i fins i tot simultànies: l'instrumental, fonamentada en el fenomen físic, i la psicològica, basada en l'efecte que produeix en la persona, en la sensació de color.

Un dels primers intents d'especificar els colors va consistir a aprofitar-ne la descripció alfanumèrica, i, un cop descrits en nombre suficient, a confeccionar un arxiu on restessin recollits els diferents colors per a una posterior consulta. Aquests arxius, coneguts per *atles* (Atlas Munsell, Color Index, etc.), poden contenir una gran varietat de criteris de descripció, des de la composició química d'un colorant fins a un conjunt de paraules descriptives de la sensació.

Per a aquesta darrera opció cal tenir present que, junt amb mots descriptius clars i precisos com *groc, verd, llimona*, etc., hom pot trobar qualificatius com *viu, encès, trist, apagat*, etc., que corresponen a altres tipus de sensacions, no necessàriament visuals, o també definicions complexes de colors com *color d'ala de mosca, de vi (blanc o negre?)*, *de gos com fuig, d'ala de corb, de merda d'oca*, etc., o també multiplicitats en la descripció com *color verd grogós pàl·lid i brut*.

Un dels avenços importants es produeix l'any 1853 quan Grassmann enuncia el que seran les bases de la colorimetria, que resumidament diuen que:

— L'ull pot detectar variacions o diferències de color degudes a canvis en tres qualitats: longitud d'ona dominant, lluminositat o brillantor i puresa.

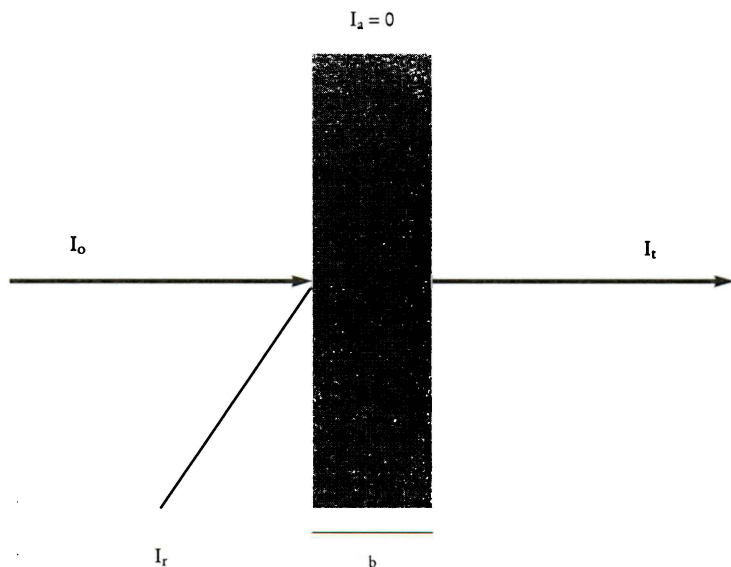
— Llums d'igual composició produeixen efectes iguals, sigui quin sigui el seu efecte.

— Variacions graduals en la composició d'una llum provoquen variacions graduals en la barreja de llums.

L'elaboració d'aquestes teories de Grassman va fer possible tant la colorimetria no instrumental (tubs Nessler) com la mesura instrumental del color per a cossos transparents (lleï de Lambert-Beer) i opacs (lleï de Kubelka-Munk) (figura 4).

Fent referència a l'espectre lluminós, un altre sistema emprat per a mesurar i especificar un color ha estat l'anomenat *triestímul*, proposat per la CIE l'any 1931.

Del plaer dels sentits al plaer de les xifres



Llei de KUBELKA - MUNK:

$$R = I_r/I_0$$

Llei de LAMBERT - BEER:

$$A = -\log(I_t/I_0) = abc$$

FIGURA 4. Lleis de la colorimetria.

En aquest sistema, el color és representat per tres valors numèrics (coordenades) que corresponen a la integral de l'espectre en un marge de longituds d'ona. Aquesta integral és funció d'un factor de reflexió o de transmissió—segons si es tracta d'un cos opac o transparent—, de l'il·luminant i d'un factor de ponderació.

Com a il·luminant, la CIE en defineix tres, que corresponen a la llum produïda per un fil de tungstè a 2854 K (il·luminant A), el mateix amb un filtre líquid (dues cèl·lules de Davis-Gibson) a 4870 K (il·luminant B) i el mateix il·luminant però a 6740 K (il·luminant C).

Malgrat tots els seus avantatges, aquest sistema presenta dues dificultats importants. La primera és la dificultat d'imaginar un color a partir dels tres valors numèrics de les seves coordenades, i la segona és que la diferenciació visual és menor que la numèrica.

Més a l'abast ha estat l'anomenat *sistema de coordenades psicològiques*, sistema tridimensional on els colors es representen també a partir de tres coordenades (figura 5):

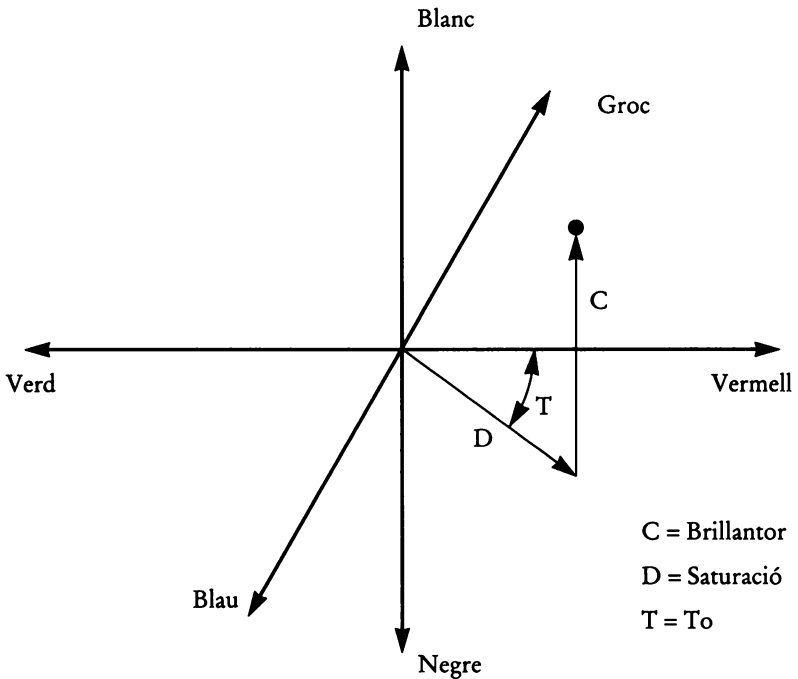


FIGURA 5. Coordenades tridimensionals del color.

— El to, o atribut que permet diferenciar el color groc del verd, del vermell, etc.

— La saturació, qualitat que permet diferenciar dos tons semblants.

— La brillantor o claredat, com a característica classificadora de la lluminositat.

Tot color pot ésser representat, doncs, en aquest espai tridimensional mitjançant les seves coordenades (to, saturació, brillantor).

El conjunt format pel to i la saturació rep el nom de *cromaticitat*, i mitjançant una brillantor (claredat) predefinida i una ponde-

Del plaer dels sentits al plaer de les xifres

ració psicològica adient es pot construir l'anomenat *diagrama de cromaticitat uniforme* (uniform chromaticity scale), emprat amb molta freqüència en l'estudi del color, tant en recerca com en aplicacions industrials (figura 6).

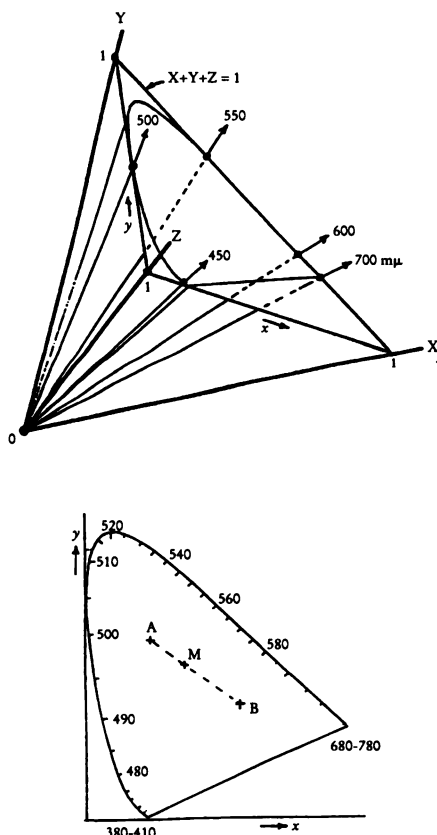


FIGURA 6. Diagrama de cromaticitat.

4.3. EL CLAVECÍ BEN TREMPAT

Juntament amb la vista i el tacte, l'oïda és un dels sentits anomenats *físics* per raó de la naturalesa de l'estímul que produeix la

sensació, en aquest cas, les pertorbacions que les ones sonores provoquen en el timpà.

Aquesta sensació pot provenir tant de l'àrea del llenguatge —la comunicació oral, les paraules— com de la música, que és com s'anomenen els sons harmònics—, o del soroll —si aquest so és in-harmònic. L'absència de so s'anomena *silenci*, i respon a la no detecció del so, no pas a l'absència d'ones.

L'estudi de les ones sonores ha estat un dels camps més desenvolupats de la física (acústica), i això explica que la mesura instrumental del so sigui avui relativament fàcil de realitzar.

Tanmateix, és possible d'explicar les sensacions sonores en termes de la física del moviment ondulatori i mesurar magnituds físiques tradicionals com la intensitat, freqüència, potència, etc., emprant unitats, múltiples i submúltiples propis d'un sistema convencional de mesura, definits acuradament i amb noms propis (Hz, kHz, MHz, dB, etc.).

Les característiques fonamentals de tota ona sonora —amplitud, freqüència fonamental i harmònics— permeten explicar i definir les tres propietats bàsiques de tot so: to, timbre i intensitat.

Hom anomena *to*, *elevació del to* o *tonalitat* la freqüència de la vibració fonamental o primer harmònic. La seva unitat de mesura és la unitat de freqüència, és a dir, l'herzt (Hz).

El marge de tons que l'oïda humana pot detectar cobreix, aproximadament, des de 15 Hz fins a 20.000 Hz, que corresponen respectivament als límits dels sons greus i dels sons aguts.

En el món de la música, i abans que es pogués mesurar la freqüència d'una ona, es va establir el sistema de notes i octaves, com una via per a mesurar el to.

Així, la primera octava que es defineix, la més greu, correspon, en termes actuals, a les freqüències següents: do (16 Hz), re (18 Hz), mi (20 Hz), fa (21,3 Hz), sol (24 Hz), la (26,6 Hz), si (30 Hz); les altres escales s'obtenen multiplicant per un nombre natural aquestes freqüències bàsiques.

Com a to patró internacional, hom defineix el d'un diapasó que vibra a 870 Hz, que correspon a un la.

Òbviament, aquest sistema correspon al definit en el món occidental, i triant altres espaiats de freqüències entre notes s'obté un altra gamma musical.

A més d'aquestes notes (freqüències) diguem-ne «bàsiques», es consideren també els semitons o tons intermedis entre dues notes,

que en nomenclatura musical corresponen al bemoll i al sostingut o diesi.

Existeixen dues possibles definicions dels semitons. Segons la primera, es considera una octava dividida en dotze semitons, i la freqüència s'obté multiplicant la de la nota corresponent per l'arrel dotzena de 2. Així, si partim d'un la a 435 Hz, la freqüència del la sostingut serà de 460,87 Hz.

L'altra possibilitat, emprada pels professionals de la música, considera que la diferència entre dos tons és formada per nou comes, un sostingut apuja cinc comes la nota inferior, i un bemoll abaixa cinc comes la nota superior. En conseqüència, segons aquesta definició, un la sostingut és més agut que el següent si bemoll.

Una segona característica del so és l'anomenada *timbre*, i correspon a la qualitat diferencial entre sons produïts per diferents instruments. Així, no és el mateix so un la d'un violí que el mateix la en una tenora o en una trompeta.

El timbre s'explica, en termes d'acústica, com el conjunt d'harmònics que acompanyen la freqüència fonamental. Òbviament, si no hi ha harmònics, el to i el timbre d'un so coincideixen.

En termes més simples, el timbre qualifica el so, bé per l'instrument que el produeix, bé per adjectius com *nasal*, *metàl·lic*, etc., i és també el responsable del que anomenem *color d'un so*, i així mateix de la *ressonància*.

La tercera característica d'un so és la seva *intensitat*, que és potser la més fàcil d'interpretar en termes físics, ja que correspon simplement a l'amplitud de la freqüència o, si es vol, a la potència del so. Musicalment, aquesta intensitat del so es representa amb els termes italians *pianissimo*, *piano*, *mezzoforte*, *forte*, *fortissimo*, etc., conceptes difusos amb fronteres qualitatives, subjectives i poc definides.

La combinació de sons elementals pot tenir lloc de dues maneres diferents, bé produint simultàniament el sons (*acord*), o bé fent-los sonar de manera seqüencial en el temps (*arpegi*, *melodia*, etc.).

Des d'un punt de vista científic, l'acord és explicable si hom el considera com la suma de sons elementals (tant de les freqüències elementals com dels seus harmònics); així, d'acord amb les lleis del moviment ondulatori, hom pot predir les característiques físiques d'un acord, encara que no sigui harmònic o agradable de sentir.

La confecció d'un arpegi o d'una melodia no és tan simple com és el cas d'un acord. Òbviament, comporta unes característiques especials que fan de la composició més elemental tot un art.

Dues característiques més a tenir presents són el *ritme* i el *tempo* d'una sèrie de sons, és a dir, característiques que apareixen quan combinem seqüencialment un conjunt de sons.

En termes musicals, el concepte de ritme va unit al compàs i a la durada de cada nota, i és sorprenent que el sistema de mesura emprat d'antuvi hagi estat un sistema de potències de dos (rodona, blanca, negra, corxera, semicorxera, fusa i semifusa), en lloc d'un sistema decimal tan propi en altres camps de mesura.

En el llenguatge, el ritme de les síl·labes, juntament amb la rima, dóna lloc a la poesia i a les diferents formes que pot presentar un poema. Hom parla llavors de la mètrica de les paraules, la mètrica d'un vers, etc.

Finalment, cal considerar també el *tempo* d'una composició de sons, és a dir, el nombre de sons fonamentals per unitat de temps. En notació musical, hom assigna una nota fonamental (*pulsació*) juntament amb el nombre de notes fonamentals per minut, i així es defineix la velocitat —el *tempo*— d'execució dels sons que formen la composició.

4.4. A LES PALPENTES

Malgrat ésser el tacte el tercer sentit en què la sensació és produïda per un estímul físic, és també un dels sentits en què la interpretació i la mesura de les sensacions són menys sistematitzades, sobretot si es compara amb la resta de sentits físics, com ara la vista o l'oïda.

Tal vegada sigui explicable aquesta manca de sistematització si es tenen presents les connotacions especials d'aquest sentit.

En primer lloc, el tacte és un sentit que sovint empren conjuntament amb altres, de manera que les sensacions tàctils completen o complementen les rebudes pels altres sentits, i formen el que podríem anomenar una «sensació composta», que dificulta l'estudi de la sensació purament tàtil.

Potser solament aquelles persones mancades dels altres sentits, com és el cas dels cecs —l'exemple més pregon—, han sabut desenvolupar en tota la seva potencialitat el sentit del tacte. Per a la resta de persones, és un sentit secundari, i una bona prova de la man-

ca d'exercici conscient d'aquest sentit és la manca d'encert a l'hora d'interpretar sensacions purament tàctils, sense l'ajuda, per exemple, de la vista.

Una dificultat afegida per a l'estudi d'aquest sentit és la multiplicitat i diversitat de sensacions que es poden rebre per aquesta via.

Hom pot, per tacte, adonar-se de la consistència d'un cos (si és dur o tou, flexible o rígid), del seu pes (lleuger, pesant), de l'estat físic (sòlid, líquid), de la seva fluïdesa (viscositat), de la seva rugositat, de la seva forma, del seu volum, si és suau o raspós, etc. Si la sensació tàctil es complementa amb el sentit de l'equilibri, hom pot fer-ne la situació espacial (lluny, a prop, vertical, horitzontal, etc.).

Aquestes sensacions podrien, ni que fos d'una manera simplificada, relacionar-se amb la pressió que exercim quan toquem un cos i amb la resposta que rebem. L'estímul es produeix a les cèl·lules sensibles situades a la pell, i som capaços d'interpretar i mesurar tant la pressió com la fricció, etc.

També, però, podem sentir per tacte la temperatura d'un cos. Podem interpretar si un cos és calent, fred o temperat, conceptes relatius i difusos, ja que depenen tant del cos que toquem com de l'entorn i de l'instrument de mesura.

A una mateixa temperatura, un cos pot sentir-se calent a l'hivern, i fred, o si més no fresc, a l'estiu; si el tacte va acompanyat de la visió del cos, tindrem tendència a considerar més calent un objecte vermell que un de blau, un de fusta que un de metàl·lic, etc.

En el cas del tacte, l'instrument de mesura no resta com un simple instrument passiu, com actuen la retina o el timpà, per exemple, sinó que pot interaccionar amb el cos objecte de mesura.

Per moltes vegades que mirem una tovallola de ris de color verd, el seu color verd no canviarà; ara bé, la seva textura, la seva suavitat anirà modificant-se a mesura que en fem ús. La suor, el greix, la humitat, la pols, que dipositem en el moment de tocar la tovallola van modificant les seves propietats tàctils i, per tant, la sensació produïda.

A més, el sentit del tacte no és tan localitzat com la vista i l'oïda, sinó que és estès per tot el cos de manera no uniforme, és a dir, amb diferents llindars de percepció, amb diferent sensibilitat enfront dels estímuls.

Com podem definir, en aquestes circumstàncies, una magnitud i unes escales de mesura? Certament, és una tasca difícil que sovint se soluciona emprant un sistema de comparació amb uns «patrons» preparats per a això o bé memoritzats.

Pot semblar que el tacte sigui un sentit «menor», secundari, difícil de sistematitzar i poc de fiar. Malgrat totes aquestes característiques poc encoratjadores, tots el valorem quan, per accident, ens manca, i la nostra salut ha estat, tard o d'hora, judicada per una interpretació tàctil, el tacte que en medicina hom segueix emprant com una valuosa eina de diagnosi.

4.5. EL SECRET DEL GURMET

El sentit del gust és localitzat a la cavitat bucal, essencialment a la llengua, i respon als estímuls provocats sobre les papil·les gustatives per algunes molècules de la substància tastada.

El fet que la sensació produïda, el gust d'una substància, sigui una conseqüència de la interacció amb les papil·les de certes molècules fa que sigui, juntament amb l'olfacte, un dels sentits anomenats *químics*.

L'estudi de com es produeix aquesta interacció ha donat lloc a diverses teories, totes elles incompletes, que fan d'aquests dos sentits els més difícils de sistematitzar, o si més no, són els que tenen una interpretació menys estructurada si hom els compara amb els sentits físics.

Així, entre d'altres, hom ha donat l'explicació de la interacció com un efecte que es produeix per encaix entre la molècula i la papil·la, és a dir, una interpretació estèrica.

Només certes molècules, amb una forma i un volum que encaixin en les papil·les podrien, segons aquesta interpretació, produir la sensació de gust, i és immediat pensar en l'existència de papil·les especialitzades que responen a un cert tipus de molècules i, per tant, produeixen una sensació específica.

Malgrat que aquest punt es confirmi, i a la llengua hi hagi zones sensibles a un determinat gust majoritàriament, aquesta teoria no explicaria per què molècules totalment diferents produeixen la mateixa sensació gustativa, com és el cas del sucre i els edulcorants artificials (sacarina, monoglicirricinats, ciclamats, etc.).

Hom pensa tot seguit en una explicació fonamentada en la distribució de càrregues electròniques a la molècula, fet que implica l'existència d'un certs patrons electrònics de gust, només reconeixibles per un determinat tipus de cèl·lules.

La manca d'una explicació tan contundent com les de què dis-

posem per a la vista o l'oïda, no ha dificultat, però, poder definir unes sensacions bàsiques, si més no de referència, que són: el gust àcid, que correspon al gust d'una solució diluïda d'àcid acètic; el gust amarg, o gust d'una solució diluïda de clorur de potassi; el gust dolç, no cal dir que serà el d'una solució diluïda de sucre, i el gust salat, que correspon al d'una solució de clorur de sodi. Hi ha qui també considera com a gust bàsic que s'ha d'afegir als quatre fonamentals el gust metàl·lic o gust (?) d'un metall.

Aquesta definició de les quatre o cinc sensacions gustatives bàsiques sembla, però, ésser molt lluny de la realitat que cada dia experimentem. I és que no sembla gens fàcil definir, només en funció d'aquestes sensacions bàsiques, el gust d'una costella a la brasa, d'un rovelló, d'un vi blanc d'Alella o d'un bon xampany del Penedès.

Aquesta dificultat neix del fet que el gust és un sentit que sovint emprem conjuntament amb els altres sentits. Així, parlem del tast, la textura o la palatabilitat quan volem expressar la sensació produïda conjuntament pel gust i el tacte (un tall tendre, melós, eixarreit, etc.). No valorem exactament pel mateix una costella a la brasa o un rovelló a la llosa ben calents que uns de malauradament freds.

Parlem de l'aroma (allò que en anglès hom diu *flavour*), quan unim al gust la sensació produïda per l'olfacte en detectar l'olor per la cavitat nasal, aroma que pot arribar a ésser totalment diferent del que sentim per inspiració a través dels conductes nasals.

Fins i tot l'oïda pot unir-se a una sensació de gust. El so cruixent o no d'una patata fregida, o una galeta, és un avís de quina serà la sensació de textura posterior.

L'educació, juntament amb l'entrenament per tal de sentir i interpretar aquest conjunt de sensacions, és una característica pròpia d'un gurmet. Aquest ampli ventall de sensacions proporciona al sentit del gust una connotació de plaer, més enllà de la simple funció de subsistència o de relació social.

4.6. L'ENCÍS DEL PERFUM

Juntament amb el gust, l'olfacte és un sentit químic, ja que la sensació d'olor és produïda per la interacció de molècules volàtils amb les cèl·lules que formen la pituitària.

Les teories que s'han elaborat a fi d'explicar la sensació d'olor han seguit els mateixos trets que les relatives al gust, i, com aquestes, resulten també incompletes.

Una característica especial de l'olor és que les molècules responsables de l'interacció han de ser volàtils, és a dir, han de poder arribar a la pituitària.

La diferent «velocitat» amb què aquestes molècules arriben i produeixen la sensació fa que sigui possible de diferenciar en tota olor, especialment en el cas del perfum, tres caràcters ben definits.

Així, hom parla de *cap* d'un perfum com la sensació primera que aquest perfum provoca, i que respon a la interacció de les molècules més volàtils que constitueixen el perfum. Aquesta sensació és la responsable del caràcter fresc d'una olor, i acostuma a desaparèixer en un temps no gaire llarg.

Un segon caràcter és el *cos* o la *base* del perfum, que correspon a la sensació que resta un cop ha desaparegut el cap. Hom pot considerar aquest cos com la veritable olor del perfum, encara que no hi hagi una frontera precisa que estableixi quan es passa de sentir una sensació de cap a una sensació de base.

El tercer caràcter és la *cua* del perfum, la sensació produïda per les molècules menys volàtils, que són detectades un cop ha desaparegut ja el cos de l'olor, i és el que fa que hom qualifiqui una olor com a fixa o càlida.

Òbviament, el conjunt d'aquestes tres característiques formen la flaire o l'olor pròpia d'un perfum, per bé que generalment siguin diferents, ja que responen a la interacció de molècules diferents, de substàncies químiques diferents.

Val a dir en aquest punt que una essència bàsica, un oli essencial de farigola, com a exemple, pot estar formada fàcilment per més d'un centenar de composts químics diferents, en unes proporcions característiques, i que un perfum o una olor generalment és format per la mescla de diferents olis essencials en proporcions també diferents.

Les possibilitats, doncs, de combinació i de sensacions que hom pot arribar a obtenir són pràcticament infinites, i com a conseqüència, la dificultat a l'hora de caracteritzar sensorialment una olor resulta extraordinària.

L'art de saber confeccionar una olor predefinida, l'art de saber combinar acuradament mescles d'olis essencials (d'altra banda, productes generalment naturals i, per tant, de composició no estrict-

TAULA 1
Descriptors semàntics del gust i l'olor més emprats

Àcid	Farratge	Molsa d'alzina
Afruitat	Fenol	Oliós
Agre	Fermentat	Opopònac
Albercoc	Flor de taronger	Oriental
Aldehídic	Floral	Pa
Algues	Flors exòtiques	Pebre
Aliaci	Fongs	Pell de poma
Almesc	Fonoll	Pera
Ambre	Formatge	Petitgrain
Ametlla	Fronda	Pi
Ametlla amargant	Fullam	Picant
Animal	Fulles de violeta	Pinya tropical
Anís	Fumat	Plàtan
Arç blanc	Fusta	Pols
Arrels	Gardènia	Préssec
Avellana	Gasós	Pruna
Balsàmic	Gerani	Químic
Bergamota	Gerd	Quinona
Bodega	Gespa	Quitrà
Bolet	Gessamí	Rave
Cacau	Gla	Raïm
Cafè	Greix	Ranci
Càmfora	Heliotropi	Rosa
Caramel	Herbaci	Rom
Ceba	Hibisc de mesc	Sàlvia
Cera	Ilang-Ilang	Senet de l'Índia
Cinàmic	Jacint	Sofre
Cirera	Lila	Tabac
Cítric	Lliri	Taronja
Coco	Lliri de Florència	Te
Cogombre	Maduixa	Terra
Col	Mandarina	Vainilla
Conyac	Medicinal	Vegetal
Cremat	Mel	Verd
Cremós	Menta	Vi
Cuir	Metàl·lic	Violeta
Cumarina	Mimosa	
Escorça	Molsa	

tament constant), és l'art del perfumista, ofici que hom aprèn experimentalment i que requereix unes qualitats, olfactives, una sensibilitat especial.

Aquesta complexitat fa també que el llenguatge emprat a l'hora de verbalitzar les característiques d'una olor sigui molt difús, es complementi amb altres sensacions (hom parla de notes verdes, tons afruitats, etc.) i que no s'hagi arribat a establir un conjunt d'olors de referència, com ha estat possible per a altres sentits.

Hom fa servir paraules, anomenades *descriptors*, per tal de donar un reflex de la sensació. Aquests descriptors han estat recopilats (Arctander) i constitueixen una guia per a la definició semàntica d'una olor.

A tall d'exemple, i com a mostra de la seva diversitat, a la taula 1 es resumeixen els cent vint-i-un descriptors més emprats.

4.7. UN INSTRUMENT DE MESURA FET DE PERSONES

Quan hom prova de fer una mesura sensorial, principalment relacionada amb el sentit del gust o de l'olfacte (a voltes també amb el tacte), que reflecteixi totes les característiques peculiars de cada sentit i les connotacions subjectives de les persones que experimenten la sensació, hom fa servir el grup de degustació o, emprant el terme anglès popularitzat, el *panel* de prova.

L'instrument de mesura és, doncs, format per un grup de persones, que poden ésser expertes o no, les quals, enfront d'un mateix estímul sensorial, emeten un judici concret i específic.

El fet que les persones que formen el grup siguin expertes o no depèn dels objectius que es pretenguin assolir amb l'assaig. Un grup d'experts pot emetre un judici més «qualificat», molt més precís, i valorar característiques sensorials pròpies de qui té una sensibilitat més desenvolupada, encara que això no sigui representatiu del que la majoria de les persones poden expressar.

Si l'objectiu és, però, obtenir una opinió representativa de la majoria, aleshores el grup serà format per persones no expertes, per bé que amb un mínim d'entrenament en el tipus de prova que es realitza.

Malgrat que l'operació de demanar un judici pugui semblar molt simple, el fet de voler garantir una objectivitat fa que calgui prendre certes precaucions en tot el procés. Així, cal garantir la inexistència de factors externs que puguin condicionar la resposta, tant de manera conscient (prejudicis, opinions externes, etc.) com inconscient (redacció del qüestionari, ordre de presentació i retolació de les mostres, condicionament del lloc d'assaig, etc.).

Tanmateix, cal garantir la constància en la percepció de la sensació provada. És necessari estudiar com es pot tornar el sentit exercitat a la seva situació de repòs per tal de poder efectuar, si cal, repeticions de la degustació partint d'estats sensorials el més semblants possible entre ells (ventilació de la sala, aigua per glopejar, rentat de mans, etc.).

Els tipus de proves més emprades per un grup de degustació poden classificar-se en qualitatives o de detecció i quantitatives o de puntuació.

En una prova de puntuació hom presenta a cada persona un seguit de mostres diferents, per la composició o per la naturalesa, i es demana una ordenació o una puntuació en funció de la intensitat de la sensació que produeixen, per tal de poder concloure si existeixen diferències significatives entre les mostres.

Evidentment, cal tenir molta cura a l'hora de definir exactament quina és la sensació que s'ha de valorar, així com l'escala de puntuació o d'ordenació (límits, intervals, etc.). Molts cops, dins la realització de la prova s'inclou una mostra de referència físicament present, a la qual es pot recórrer en cas necessari.

El tractament estadístic de les respostes permet d'obtenir un valor o una conclusió representatiu de l'opinió del grup. Per a aquest tractament, existeixen diferents tipus de proves estadístiques que depenen del tipus de resposta demanada. Generalment es tracta de proves no paramètriques, d'ordenació; la més emprada de totes és l'anomenada *prova de Kramer*.

Finalment, les proves qualitatives pretenen detectar diferències entre mostres. La prova més comuna és l'anomenada *prova triangular*, que consisteix a presentar tres mostres, dues d'iguals i una de diferent, i demanar quina és la diferent.

Aquesta és una situació típica d'aplicació de la distribució binomial, amb una probabilitat elemental d'encert aleatori igual a $1/3$, i és possible de calcular la probabilitat que es produxi un nombre determinat d'encerts purament a l'atzar per al conjunt del grup de degustació.

Hom considerarà una diferenciació significativa quan es produxi un nombre d'encerts que seria poc probable de donar-se per casualitat (a l'atzar). Així, en un grup de deu persones, la probabilitat que, per casualitat, es produixin deu encerts és de 0,000017, és a dir, que, si s'han produït, només hi ha una possibilitat de disset cops entre un milió que hagi estat a l'atzar, i hom conclourà que existeix una diferència significativa entre les mostres.