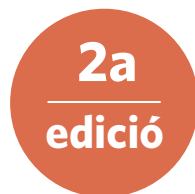




Trinitat Cambras i Antoni Díez

Els ritmes de la vida

**Com la cronobiologia ens ajuda
a viure millor**



Índex

Introducció	11
Capítol 1. El pas del temps: la base del ritme	15
Conèixer el temps per sobreviure	16
Rellotges i calendaris	17
El ritme, l'essència de la vida.	19
Ritmes culturals i socials	21
Per què hi ha ritmes?.	22
Oscil·lacions, cicles i ritmes.	26
Característiques dels ritmes	28
Capítol 2. Ritmes en la natura.	33
La rotació de la Terra: els ritmes diaris	34
Ritmes diaris en els éssers vius. Animals diürns i animals nocturns	36
La translació de la Terra: els ritmes anuals.	38
La migració	39
La hibernació	41
La reproducció	42
El pas de l'any en les persones	43
Translació de la Lluna: ritmes lunars i mareals	44
Ritmes setmanals	45

Capítol 3. Cronobiologia. La ciència dels ritmes biològics	47
És constant el medi intern?	48
Reacció o predicció?	50
Ritmes biològics de diferent durada	52
Fites en la història de la cronobiologia.	53
a) Identificar les oscil·lacions en els éssers vius.	54
b) El caràcter endogen del ritme	56
c) El rellotge biològic i el seu funcionament	58
d) La cronobiologia moderna	59
La cronobiologia avui en dia	61
Capítol 4. Funcions dels rellotges biològics.	65
Un rellotge que no es pot aturar	67
Com trobar el període endogen d'un ritme? Experiments en curs lliure .	68
Experiments en curs lliure en humans.	71
El temps intern: dia i nit subjectius	72
Posar a l'hora el rellotge	74
Capítol 5. Estructura i funcionament del sistema circadiari	77
On es troba el rellotge circadiari?	78
Estructura general del sistema circadiari	79
Els nuclis supraquiasmàtics	80
Com sabem que els nuclis supraquiasmàtics són el rellotge circadiari? .	82
Posar a l'hora el rellotge: la llum arriba al rellotge.	85
Els ulls no tan sols serveixen per veure-hi	87
Com controlen els NSQ els ritmes de tot el cos?	88
La maquinària molecular del rellotge	89
No un sol rellotge... tota una rellotgeria!	92
La glàndula pineal i l'hormona melatonina	94
Un mateix rellotge compta les hores i les estacions de l'any.	96
La glàndula pineal en els humans	99
Altres funcions de la melatonina	100
Es pot prendre melatonina?	100

Capítol 6. Ritmes de son i vigília	103
No tot el son és igual	106
Quantes hores cal dormir?	109
Per a què serveix dormir?	111
Regulació de la son: mecanismes homeostàtic i circadiari.	112
Podem anar a dormir a qualsevol hora?	114
Mussols i gallines	117
Capítol 7. Organització circadiària del cos humà.	
Ritmes en salut i malaltia	121
Sistema nerviós autònom.	123
Sistema cardiovascular	125
Coagulació de la sang.	127
Sistema respiratori	128
Sistema digestiu	129
Fetge	130
Sistema renal	131
Sistema endocrí.	131
Sistema immunitari.	134
Ritmes d'alimentació. Les hores de menjar	134
L'ordre temporal intern	136
Un dia de vida del nostre cos.	138
Si es trenquen els ritmes circadiaris pot haver-hi més risc d'emmalaltir	139
Coneix els teus ritmes: autoritmometria	140
Capítol 8. Variacions dels ritmes	143
Bebès: nits d'insomni.	144
Adolescència: la mandra als matins	146
Vellesa: el rellotge s'avança.	147
Disminució dels sincronitzadors ambientals en la vellesa	149
Me'n vaig a dormir massa tard (o massa aviat).	151
Quan no es capten els senyals externs...	152

Capítol 9. Canvis d'horari puntuals. <i>Jet lag</i>	155
El canvi d'horari de primavera i tardor	156
Què és el <i>jet lag</i> ?	157
Què es nota amb el <i>jet lag</i> i per què en tenim?	159
De què depèn el <i>jet lag</i> ?	161
Preparar-nos per als canvis d'horari	163
La llum, el millor remei	165
Capítol 10. Canvis d'horari crònics. Torns de feina	169
Treballar quan tothom dorm	170
Per què incomoda treballar en torns?	171
Els canvis d'horari afecten la salut?	173
Tipus de torns	174
Adaptació als canvis de torns	176
La tendència	178
Epíleg. Ajudem el nostre cos a mantenir el ritme	179
Glossari	183
Bibliografia	187

Introducció

El pas dels dies i de les estacions de l'any ha condicionat les activitats dels éssers humans. Els homes primitius adaptaven la seva vida en funció del dia i de la nit, de manera que durant el dia feien activitats com ara caçar o treballar la terra, mentre que al vespre retornaven a les cavernees a descansar i a relacionar-se amb la resta del grup. Tanmateix, l'època de l'any també en condicionava les activitats, així com l'època de sembra i de collita. Posteriorment, els humans van aprendre a mesurar el temps. Tant els primers calendaris com els rellotges més moderns són maneres d'intentar controlar el pas del temps i de mesurar els canvis de la natura: el calendari reflecteix el pas de les quatre estacions de l'any, mentre que el rellotge indica els canvis entre el dia i la nit. La nostra dependència del control del temps és tanta que actualment sembla que no puguem viure sense rellotge.

Tots els altres organismes de la terra, tant plantes com animals, també estan sotmesos a aquests canvis cíclics de la natura. I ells, com s'ho fan, per mesurar el temps? Com poden saber si és de dia o de nit quan són a l'interior del seu cau? Com saben quina és l'època més adequada per a la reproducció? És realment tan important la mesura del temps per a la supervivència de l'espècie?

Un fet tan familiar com l'alternança entre el dia i la nit genera modificacions molt importants en la conducta dels éssers vius. La rotació de la Terra, cada 24 hores, provoca canvis ambientals, de llum, de temperatura o d'hu-

mitat que afectaran els organismes. No és, doncs, estrany que el temps marcat per aquest rellotge natural al llarg de l'evolució hagi condicionat la nostra biologia. Els ritmes diaris es reflecteixen en la vida de cada individu; no com una imposició externa, sinó com a part de la fisiologia, lligada als gens. Aquest ritme intern és important per a la salut i el benestar de cadascú de nosaltres, i també per a la comprensió del món que ens envolta. Notem el nostre ritme intern al matí en llevar-nos, quan tenim son o a l'hora de menjar.

Tot i així, malgrat el pols del nostre rellotge intern, de vegades parem més atenció a les hores que marquen els rellotges externs, de manera que sovint vivim d'esquena als ritmes de la natura. Amb la llum artificial sembla que ja no hi hagi nit, i amb la calefacció i l'aire condicionat sembla que hagin desaparegut les estacions de l'any. Els viatges amb avió en vols transmeridians han provocat que per primera vegada en la història de la humanitat estiguem sotmesos a canvis d'horari que tenen lloc en molt poc temps. A més, en molts àmbits es va imposant un model de «societat de 24 hores», i això fa que moltes persones hagin de canviar la vida diürna natural per hàbits de treball nocturns. Així, ja no sembla tan obvi que la nit és el temps per dormir. És evident que tots aquests canvis han d'afectar d'alguna manera la vida de les persones. Què succeeix si canviem els ritmes del nostre cos? És dolent per a la salut, el canvi d'horaris?

En aquest llibre mostrarem com es manifesten els ritmes naturals en els éssers vius, tant en els animals en el seu entorn natural com, amb un èmfasi especial, en els éssers humans. També indicarem les bases fisiològiques i anatòmiques del rellotge biològic per tal de poder identificar-lo com una part més del nostre cos. Finalment, veurem com els canvis que la societat moderna imposa en els ritmes diaris poden tenir conseqüències en la salut de les persones, tot modificant molts aspectes de la seva vida.

Resulta sorprenent que, malgrat totes les evidències sobre la importància dels ritmes en els éssers vius publicades en milers d'articles científics de prestigi, encara, en determinats àmbits de les ciències de la vida, no es tinguin en compte. Pensem que les raons d'aquesta absència són, d'una banda,

el vocabulari específic que s'utilitza en cronobiologia, que de vegades pot resultar de difícil comprensió, però també la manca d'informació seriosa sobre el tema que es dóna tant en l'àmbit acadèmic com en la societat en general.

Fa molts anys que expliquem cronobiologia a la universitat, i també en conferències especialitzades i divulgatives. I cada vegada veiem la sorpresa de molts dels assistents en descobrir la ritmicitat; i molt especialment quan descobreixen la pròpia ritmicitat, com si fos alguna cosa màgica. En tots ells ha sorgit la pregunta de com és que no n'havien sentit parlar abans. Certament, la cronobiologia ha estat una ciència amagada dins les ciències de la vida.

Per aquest motiu, amb aquest llibre volem apropar als lectors la ciència de la cronobiologia amb l'esperança que us arribi a fascinar i sorprendre, igual que ens succeeix a nosaltres. Esperem que aquest llibre pugui donar resposta a molts interrogants sobre la importància i la necessitat dels ritmes en el món que ens envolta, així com sobre el funcionament rítmic del nostre cos. Però també esperem que us generi moltes altres qüestions sobre el paper dels ritmes en les ciències de la vida. Perquè tenir present els ritmes biològics ens ajuda a conèixer-nos millor i conèixer millor el món en què vivim.

CAPÍTOL 1

El pas del temps: la base del ritme

A llarg de la història, els humans han anat desenvolupant instruments, com els rellotges i els calendaris, per mesurar el temps. Aquesta mesura els permetia organitzar millor les seves vides i la seva societat. Però si ens hi fixem, la natura està plena de rellotges que bateguen: des dels moviments orbitals de les galàxies fins al bategar de les ales d'un insecte, pràcticament tot el que ens envolta té ritme. Però per què hi ha ritmes a tot arreu? És el ritme l'essència de la vida? Com es caracteritza un ritme?

El temps té quelcom de misteriós, i ha estat sempre un tema transcendent per a la humanitat. El pas del naixement a la mort o la irreversibilitat d'un moment són fets que han fascinat grans pensadors, des dels antics filòsofs grecs fins als científics contemporanis, i han estat font d'inspiració de poetes o escriptors. El temps ha estat un tema transcendent i complex. Potser part de la fascinació es deu al fet que la natura del temps és polifacètica i pot tractar-se des de disciplines molt diverses: des de la física, la filosofia, la psicologia, la teologia i la biologia fins a les belles arts i la poesia, el concepte del temps és, tanmateix, inquietant i engrescador.

Si tenim en compte com percebem el temps, sembla que només avanci en una sola direcció. No hi ha dubte: per a nosaltres, com a éssers individuals, el temps ens fa deixar de ser nens per fer-nos grans i, exceptuant les pel·lícules

de ciència ficció, el passat no retorna mai. Per aquest motiu, ens diem que cal aprofitar l'instant que estem vivint abans que no desaparegui: *carpe diem*, aprofita el dia!

A part d'aquesta idea de temps lineal, però, en les nostres experiències també tenim present el concepte de temps en un vessant circular. Quantes vegades ens diem: demà serà un altre dia; si avui una cosa no ha sortit bé, demà ho podrem tornar a intentar; cada dia torna a sortir el sol; sempre tenim el proper estiu, el Nadal que ve, el proper inici de curs... Sembla que la vida ens va donant noves oportunitats en cadascun dels seus cicles. I és precisament sobre aquest vessant circular del temps del que tractarà aquest llibre: dels ritmes de la vida.

CONÈIXER EL TEMPS PER SOBREVIVRE

El temps no és únicament un concepte filosòfic. Per a cada un dels éssers vius, el sentit del temps té quelcom de terrenal i està lligat a la lluita per la supervivència. Conèixer el temps permet saber quan és el moment correcte per fer alguna activitat. Poder predir el temps, saber quan és hivern o estiu, anticipar-se a la nit, conèixer quan és l'època de pluges o quan es produirà la crescuda del riu, són exemples que mostren la necessitat dels éssers vius per mesurar el temps i adaptar-se al lloc on viuen.

L'home primitiu ja coneixia la diferència entre el dia i la nit i entre les estacions de l'any. El coneixement dels canvis naturals era necessari per trobar el moment adequat per plantar, per recollir o per canviar de lloc on viure abans que vingués el fred. Per a ell era imprescindible conèixer el pas del temps i seguir-lo. No ens ha d'estranyar, doncs, que ja des dels primers temps de la història de la humanitat hagi sorgit la necessitat de mesurar i quantificar el temps per controlar els canvis de la natura i així organitzar la pròpia vida.

L'alternança entre nit i dia i entre estacions, tan quotidiana com encisadora, és la que ha mogut la humanitat a cercar instruments per mesurar el

temps. Totes les civilitzacions s'han esforçat per mesurar i predir els canvis de la natura. Comptem el pas de les hores, dels dies i de les estacions de l'any. En el decurs de la història de la humanitat s'han fet molts esforços per quantificar i mesurar el temps, desenvolupant calendaris i rellotges cada cop més precisos.

RELOTGES I CALENDARIS

No hi ha dubte que, des de l'origen de les civilitzacions, la mesura del temps ha estat una preocupació constant. Tant els calendaris de pedra de les civilitzacions primitives com els moderns rellotges atòmics reflecteixen la necessitat de les persones de controlar i predir el temps per mesurar i organitzar la pròpia vida. No ens deixa de sorprendre quan pensem que, tot i que els rellotges i els calendaris mesuren el pas del temps en forma lineal, un dia rere l'altre i un any rere l'altre, en realitat ho fan en forma circular!

Us imagineu com seria un món sense calendaris ni rellotges? L'organització de la nostra vida segurament seria molt més complexa. Probablement arribaríem massa d'hora o massa tard als llocs, i probablement seria més difícil posar-nos d'acord per fer alguna activitat simultània. No és gens estrany, doncs, que en la història de la humanitat l'astronomia emergís com una de les primeres ciències, responent a la necessitat d'enregistrar els canvis de la natura, i sobretot de preveure'ls, per organitzar la pròpia societat. Els astrònoms primitius seguien les constel·lacions estel·lars per conèixer el curs de l'any i preveure els esdeveniments rítmics naturals. En les societats primitives, qui coneixia els cicles de la natura tenia un paper molt important, ja que era qui indicava quan calia caçar, plantar o recol·lectar.

Però la mesura del temps és difícil, i en el decurs de la història ha suposat el desenvolupament d'estris curosament elaborats i cada vegada més sofisticats. Els dos principals instruments de mesura han estat el calendari, que és una abstracció matemàtica per calcular períodes de temps extensos, i el re-

lloctge, un instrument per comptar el pas del temps. El calendari permet l'organització del temps a llarg termini, mentre que el rellotge és adequat per organitzar el dia.

Quan en el neolític es van desenvolupar l'agricultura i la ramaderia, va haver-hi un creixement dels assentaments sedentaris i va ser quan es van organitzar les primeres societats. És d'aquesta època d'on daten els anomenats monuments megalítics. Un dels més famosos és el de Stonehenge, a Anglaterra, construït al voltant del 4000 aC. Aquest impressionant monument presenta una organització de les pedres col·locades amb una geometria complexa, de tal manera que les seves alineacions determinen els canvis astronòmics i permeten conèixer els esdeveniments celestes com els eclipsis o els solsticis. És clar que no sabem exactament quina finalitat donaven a aquests monuments els seus constructors, perquè fa molts anys de la seva existència. Però es creu que Stonehenge va ser utilitzat per mesurar les estacions en funció de l'alineació dels raigs solars a través dels pilars, de manera que segons les pedres il·luminades es podia seguir el pas de l'any.

Els primers calendaris es van basar en els canvis de la Lluna per indicar les estacions de l'any, les quals posteriorment es mesurarien tenint en compte els cicles solars. Els antics egipcis van elaborar els primers i precisos calendaris, que els permetien, a més de seguir el curs de l'any, predir les pujades del Nil, un fet molt important perquè condicionava l'agricultura i per tant la vida en aquelles terres. Els sacerdots coneixien quan tindria lloc la crescuda del riu en funció d'una determinada posició entre el Sol i la Lluna. També la civilització maia feia observacions astronòmiques extremament precises, mesurant els moviments de la Lluna i dels planetes i utilitzant-los per predir eclipsis i altres esdeveniments celestes.

El nostre calendari deriva del romà. El calendari julià utilitzat a Europa des de l'època romana fins al segle XVI establí 365,25 dies per a un any, la qual cosa feia que s'anés desfasant a raó d'un dia cada quatre anys. L'any 1582, el papa Gregori XIII va introduir un nou calendari molt més precís,

que únicament acumulava l'error d'un dia en aproximadament 3.300 anys i que va esdevenir la base del nostre calendari actual.

Pel que fa als rellotges, també cal citar els egipcis com a autors dels primers rellotges de sol i d'aigua (clepsidres) cap a l'any 2100 aC. Posteriorment, i a partir de l'invent del pèndol de Galileu, a mitjan segle XVII es va desenvolupar el primer rellotge de pèndol, que s'atribueix a Christiaan Huygens. Des de llavors, els humans han anat construint rellotges cada cop més precisos de quars o bé atòmics, que utilitzen la vibració dels electrons dels àtoms per mesurar el temps.

EL RITME, L'ESSÈNCIA DE LA VIDA

La història dels calendaris i dels rellotges és un indicador de la necessitat de les persones per mesurar el temps. En la societat contemporània estem tan avesats a la utilització de rellotges i calendaris que sembla que no podríem viure sense. Però si observem curosament el món que ens envolta, veurem que tot és ple de ritmes i «rellotges» naturals que bateguen i donen una mesura molt precisa del temps. Des del moviment de les partícules atòmiques fins als moviments orbitals de les galàxies, tot l'univers és ple de diferents ritmes que junts generen una simfonia dins la qual estem immersos.

Els organismes vius fluctuen en el seu comportament, de manera que les plantes, els animals i les persones, tots ells presenten oscil·lacions periòdiques en la seva conducta i en les seves funcions fisiològiques. El ritme és la manera de comptabilitzar el pas del temps dels organismes vius. Cada cèl·lula viva té el seu ritme de divisió: el funcionament del cor el comptem en batecs; la respiració, en freqüència respiratòria; el funcionament del nostre cervell, en ones elèctriques, etc. Alguns ritmes són molt ràpids, com el batec de les ales d'un insecte, milers de vegades per segon, mentre que d'altres, com el fenomen de la hibernació, es repeteix un cop cada any.

I mentre més anem observant el nostre voltant, més ens adonarem que el pas del temps està marcat per canvis rítmics. Podem dir sense equivocar-nos que el ritme és l'essència de la vida; si hi ha vida, hi ha ritme. I si no, pregunteu-ho a un cardiòleg: la diferència entre que un cor tingui ritme o no és la diferència entre la vida i la mort!

El nostre cos presenta seqüències d'esdeveniments molt ràpides que són imprescindibles per a la vida; els podríem denominar els *ritmes vitals*. Així, tenim el batec del cor de 70-80 vegades cada minut, o el ritme respiratori, d'uns 13 cops cada minut. Tot i que aquests ritmes es modifiquen quan pugem o baixem escales, quan cantem, parlem o riem, la realitat és que mai els podem aturar. No podem deixar de respirar per sempre o fer que el nostre cor deixi de bategar. El ritme és massa important per a la nostra vida! De manera similar, el nostre cervell presenta canvis elèctrics rítmics molt ràpids, d'entre 1 i 15 oscil·lacions per segon, que són diferents en la vigília o durant el son però que sempre són rítmics. Encara més sorprenent és si ens adonem de la transcendència que els ritmes tinguin una freqüència determinada. Si el cor batega massa de pressa o massa lent indica alguna anomalia, sigui una alteració física o una alteració psicològica, com ara l'ansietat. No ens ha de sorprendre que tècniques de relaxació i meditació pretenguin aconseguir una regularitat en la ritmicitat del nostre cos. Fins i tot en funcions motores com el parpelleig, que realitzem entre 2 i 10 vegades per minut, ens indiquen que, per al correcte funcionament del cos, ha d'haver-hi ritmicitat. A més, ens movem rítmicament. Per moure'ns, córrer, caminar o baixar escales ho fem rítmicament. D'aquesta manera, aprofitant el contrapès i la inèrcia del moviment, es gasta menys energia.

El nostre pols, que quan estem tranquils és regular, d'uns 70 batecs per minut, es va utilitzar com a mesura de salut. I de manera anecdòtica, el pols de subjectes sans al final de la tarda va ser considerat per Johann Quantz, compositor i flautista alemany del segle XVIII, com una mesura musical estable, per mantenir el tempo: el pols com a metrònom, el temps intern per mesurar el temps extern!

No deixa de ser sorprenent que el que anomenem *constants vitals*, com ara el batec del cor o la respiració, només siguin «constants» quan morim, i que tota la vida es caracteritzi per una precisa alternança entre diferents estats: per ritmes!

RITMES CULTURALS I SOCIALS

Precisament, perquè el ritme és l'essència de la vida, les diferents cultures i societats tenen també un ritme determinat que els és característic. En qualsevol societat s'observa un predomini de models rítmics que indiquen la seva pròpia personalitat. Els ritmes són diferents en cada llengua i en cada societat, i fins i tot són diferents en persones que viuen en un ambient rural o en un ambient urbà: ritmes en la manera de parlar, el moviment del cos, la manera de respirar, pel que fa a la comunicació, la dansa... Les modes i els gustos poden variar, però el ritme és inherent a l'espècie humana. Un ritme musical moderat és d'entre 70-80 pulsacions per minut, proper al batec del cor. Però altres ritmes poden ajudar a estimular-nos o a relaxar-nos.

I a més, cada societat genera rituals periòdics que contribueixen a donar forma a l'estructura social. Per exemple, les societats primitives generaven rituals que marcaven les estacions de l'any, per afavorir la collita o per a l'època de les pluges, etc. La nostra societat, sense tanta superstició, també segueix generant rituals. Tots els rituals ens marquen fites i ens ajuden a organitzar la nostra vida (Nadal, vacances, caps de setmana...). Fins i tot a casa generem rutines d'horaris i sincronització entre els membres de la família que ens faciliten les activitats diàries. Necessitem els rituals, perquè ens recorden el pas del temps i al mateix temps ens ajuden a organitzar-nos i a donar sentit a la vida. Sense ritmes, la vida seria molt més difícil, per no dir... impossible. Deu ser per algun motiu que la paraula *ritme* ve del grec *rhythmos*, que està relacionada amb el fet de fluir, d'anar endavant.