

LA MIVENCIO DEL TEMPS



Text general de l'exposició

La invenció del temps

Què és el temps?

És una de les dimensions més importants de les nostres vides i alhora també és un problema científic: tan proper i, al mateix temps, tan enigmàtic.

El temps passa constantment, mai no s'atura i marca el pas i els canvis de la nostra vida.

L'ésser humà sempre s'ha fet preguntes sobre el temps.

Aquesta exposició tracta sobre la percepció del temps, sobre la memòria, i sobre la nostra capacitat d'entendre el futur i predir-lo.

Ens mostra el que la ciència ens ha ensenyat sobre l'existència de l'univers, des dels orígens de la vida fins als forats negres. I també ens planteja algunes de les preguntes més profundes de la humanitat.

El temps és en nosaltres. Forma part de la nostra humanitat. La nostra consciència està feta de records, però també dels futurs que imaginem cada dia.

A partir de la ciència, la medicina, la filosofia, la literatura, l'art i la història recorrerem la idea del temps en un viatge fascinant que parla, sobretot, de nosaltres.

Sala MUNTANYA

1.El temps percebut

El planeta Terra està sempre en transformació, des del seu origen, fa milions d'anys, fins a l'actualitat.

La primera gran teoria científica sobre el temps va sorgir de l'estudi de l'evolució de la Terra.

Després, la teoria de Darwin sobre l'evolució de les espècies va donar lloc a una altra teoria sobre el temps.

La teoria de Darwin diu que tots els éssers vius que existeixen avui procedeixen d'altres espècies anteriors, menys evolucionades, i que totes elles procedeixen d'un avantpassat comú. Si rastregem l'evolució cap endarrere, d'avantpassat en avantpassat, podem arribar fins a les primeres espècies i fins al primer ésser viu que ha existit mai.

Els primers éssers vius van anar evolucionant gràcies a la mutació genètica, que fa que les cèl·lules es transformin i que les formes de vida vagin variant al llarg del temps.

El cervell humà va aparèixer gràcies a aquestes mutacions genètiques i va marcar una nova era a la vida del nostre planeta. Gràcies al cervell, les persones podem comprendre l'entorn i manipular-lo, acumular i produir informació, i fer prediccions sobre el comportament del món. El cervell també va evolucionar i la consciència va ser capaç d'anar més enllà del present, i pensar el futur i el passat.

Els éssers humans vam començar a viatjar mentalment en el temps, i això ho va canviar tot.

ÀMBIT 1

L'inici del temps

El temps té un origen, i l'espai també.

El temps i l'espai es van crear fa uns 13.800 milions d'anys, amb el big-bang, una gran explosió còsmica que va provocar l'aparició de l'univers.

No sabem què hi havia abans...

potser simplement no hi havia «abans».

ÀMBIT 2

El temps de la Terra

El nostre planeta sempre ha estat com el coneixem?

Al segle XVIII (18), els estudis sobre la composició de la Terra es van convertir en una ciència: la geologia.

La geologia va descobrir que la Terra era molt antiga, que es va originar fa milers de milions d'anys, que havia canviat molt des del seu origen i que canvia constantment.

En l'evolució del planeta s'han produït moltes transformacions:

els continents s'han desplaçat,

han aparegut i desaparegut mars i muntanyes,

hi ha hagut glaciacions i períodes càlids,

han aparegut i desaparegut moltes espècies d'éssers vius.

Si tenim en compte tota aquesta evolució,

des de l'origen de la Terra fins a l'actualitat,

els éssers humans acabem d'arribar.

ÀMBIT 3

El temps de la vida

La vida a la Terra va aparèixer fa uns 3.800 milions d'anys. No sabem ben bé quin va ser el primer ésser viu, però pensem que van ser organismes d'una sola cèl·lula, molt simples, que podien alimentar-se, interactuar i transmetre informacions senzilles. Aquests organismes unicel·lulars (d'una sola cèl·lula) van ser els únics éssers vius de la Terra durant milers de milions d'anys.

Fa uns 1.000 milions d'anys van aparèixer els primers organismes pluricel·lulars (de més d'una cèl·lula).

Fa uns 540 milions d'anys van aparèixer de cop molts organismes complexos i diversos, incloent-hi els primers éssers amb sistema nerviós central. Aquest moment es diu «explosió del Cambrià».

El temps en els organismes complexos

Quan es va formar la Terra, la superfície del planeta era molt calenta. Quan es va refredar, va aparèixer la vida. Els cianobacteris van ser un dels primers organismes vius: són uns éssers microscòpics que absorbeixen llum i aigua i alliberen oxigen a l'atmosfera. Aquest procés va canviar radicalment les condicions del planeta i va permetre que aparegués la vida complexa. Aquests organismes tan petits són l'origen de la vida a la Terra!

L'explosió del Cambrià

Fa uns 540.000 milions d'anys, es va produir l'explosió del Cambrià i en molt poc temps van aparèixer molts éssers vius diferents a la Terra.

No va ser una explosió real: se'n diu així perquè, després de molt de temps amb pocs canvis en la vida a la Terra, en aquest moment hi va haver molts canvis de cop i van aparèixer moltes espècies noves en poc temps.

Una de les causes d'aquest fenomen va ser l'aparició d'éssers vius predadors, que s'alimentaven d'altres éssers vius.

Això va fer que només sobrevisquessin els éssers vius que tenien més recursos per resistir.

D'això se'n diu «selecció natural».

Com que només quedaven els éssers vius més resistents, es van anar reproduint entre ells i així es van anar creant noves formes de vida.

Els éssers vius que tenien sistema nerviós central podien sobreviure millor,

perquè aquest sistema els permetia recordar els perills, anticipar-s'hi i reaccionar-hi amb rapidesa.

I així és com van començar a aparèixer moltes espècies diferents amb sistema nerviós central.

Va ser una revolució a la història de la vida.

Algunes espècies amb sistema nerviós central van evolucionar fins que van aparèixer els primers éssers vius amb cervell.

El cervell permet captar informació dels sentits, conservar i processar informació complexa, recordar el passat i predir el futur, i prendre decisions abans d'actuar.

L'evolució i el temps. Darwin

La teoria de l'evolució de Darwin, que deia que tots els éssers vius tenim un avantpassat comú, va canviar radicalment la manera de comprendre la vida. Segons aquesta teoria, les espècies no duren sempre: o bé es transformen, o bé desapareixen. Quan ja no queden individus d'una espècie viva, diem que l'espècie s'ha extingit. El 99 % de les espècies que han viscut a la terra s'han extingit.

L'impacte de Darwin

Abans de la teoria de l'evolució de Darwin, gairebé tothom pensava que una divinitat havia creat el món i les espècies que hi habiten, i que sempre havien estat així. Aquesta teoria es diu «creacionisme».

Però Darwin va proposar una teoria diferent, amb la qual es podien explicar alguns fenòmens que no es podien explicar amb el creacionisme, com ara els fòssils, les similituds entre algunes espècies o la distribució dels éssers vius a les diverses zones del planeta.

La tesi de Darwin contradeia el creacionisme, perquè negava que les espècies fossin creades de cop i deia, per contra, que havien evolucionat de manera progressiva des dels primers organismes simples fins a la diversitat d'organismes complexos que tenim avui, incloent-hi l'ésser humà. Per això, la teoria de Darwin es diu «evolucionisme».

Darwin va publicar la seva teoria al llibre *L'origen de les espècies*, l'any 1859. Al principi va causar una polèmica enorme, perquè contradeia la idea que tothom tenia de la vida, però també perquè qüestionava la idea del Déu creador

i considerava que l'ésser humà era un animal més.

Però la ciència actual creu que és una hipòtesi molt probable i molta gent confia en aquesta teoria.

El temps de les plantes

Les plantes s'adapten a l'entorn de manera molt diferent a com ho fan els animals.

Poden modificar la forma del seu cos

i es poden reproduir a distància mitjançant les llavors.

Una llavor és com una càpsula de vida

que permet crear una nova planta en un lloc i un temps diferent, si les condicions són adequades.

Les llavors tenen un sistema intern

que els permet avaluar si l'entorn és adequat

i és el moment de germinar o encara no.

ÀMBIT 4

El temps de l'espècie humana

L'espècie humana està evolucionant des de fa milions d'anys.

Els éssers humans pertanyem a la família dels homínids.

Els primers homínids van aparèixer a l'Àfrica fa uns 7 milions d'anys.

Van anar evolucionant i en van sorgir diverses espècies.

Fa uns 2 milions d'anys, va aparèixer el gènere *Homo*,

un grup d'espècies d'homínids.

L'*Homo habilis* i l'*Homo erectus* són dues espècies del gènere *Homo* que es van extingir fa temps.

Fa uns 300.000 anys, va aparèixer l'*Homo sapiens*: la nostra espècie.

Som el resultat d'una història llarga i complexa,

feta de mutacions (canvis en la nostra genètica), de migracions,

d'adaptacions als diversos entorns i de la selecció natural.

L'aparició del temps mental

El cervell humà va evolucionar i va sorgir el llenguatge,

al mateix temps que la capacitat de pensar en el passat i en el futur.

El llenguatge i la consciència del temps estan relacionats,

són exclusius dels éssers humans

i ens han donat molts avantatges per adaptar-nos a l'entorn.

Recordar el passat i pensar els futurs possibles

ens va permetre elaborar estratègies complexes per sobreviure.

A més, la possibilitat de comunicar allò que imaginem

ens va permetre narrar històries i compartir-les.

Molta gent pensa que això és, precisament, el que ens fa humans.

El gènere *Homo*

Els cervells humans no formen fòssils, però els cranis sí, i a partir d'un fòssil de crani podem reconstruir la forma dels cervells primitius. D'aquesta manera, podem estudiar l'evolució del cervell humà.

Per això sabem que el cervell humà ha canviat molt des dels cervells primitius. Algunes àrees del cervell han evolucionat o s'han expandit, sobretot les que estan relacionades amb el llenguatge, la memòria o les habilitats manuals.

Desenvolupament de la consciència

Els éssers humans primitius ja pensaven amb símbols i abstraccions, i tenien la consciència i la voluntat de representar les seves idees, i de deixar-ne constància.

Les pintures primitives que conservem a les coves ho demostren, i ens donen molta informació sobre com era el pensament i la cultura de les comunitats humanes prehistòriques.

El temps en el cervell

Com ho fa el cervell per recordar el passat i imaginar futurs?

La neurologia és la ciència que estudia el funcionament del cervell.

Aquesta ciència ha demostrat que si algunes zones del cervell estan lesionades, la consciència de la persona no funciona bé.

A més, les noves tecnologies permeten obtenir imatges molt precises del cervell i processar moltes dades complexes ràpidament, i això permet estudiar amb més precisió com funciona la nostra ment i què passa al nostre cervell quan recordem el passat o planifiquem el futur.

Memòria i sentits

Els sentits capten impulsos i els transmeten al cervell mitjançant els nervis.

Quan l'impuls arriba al cervell, l'àrea dedicada a la memòria reacciona i relaciona l'impuls nou amb la informació que ja tenia.

Així podem reconèixer una olor, un so, un gust o una imatge, i relacionar-los amb altres experiències de la nostra vida.

Trastorns mentals en la percepció del temps

L'Alzheimer és una malaltia del cervell que afecta les zones dedicades a la memòria i fa que alguns records desapareguin.

(Des)dibuixant el temps

El test del rellotge és una prova que s'usa per detectar si el cervell funciona correctament pel que fa a la percepció de l'espai, a la memòria i a la capacitat de planificar.

La prova consisteix a demanar a una persona que dibuixi un rellotge amb les agulles a les 11.10 hores.

Si el rellotge està ben dibuixat, vol dir que la ment funciona de manera sana i clara.

Si el dibuix del rellotge està molt desestructurat,

vol dir que hi ha algun problema amb les funcions mentals de la persona.

El cas de Clive Wearing

Clive Wearing és un músic i director d'orquestra britànic que va patir una infecció al cervell que li va causar danys molt greus a la zona dedicada a formar records.

Des d'aquell moment, no pot recordar res durant més de 7 segons.

Això vol dir que té la sensació que constantment s'està despertant, no recorda res del que ha passat més enllà de 7 segons abans.

Tampoc té consciència del pas del temps ni de qui és.

Això demostra la relació entre la memòria, la percepció del temps i la identitat.

Consciència de la mort, l'eternitat i el límit de la vida

Per als éssers humans, el temps i la mort són dues cares de la mateixa moneda.

El pas del temps comporta l'envelliment,

i comprendre l'envelliment ens fa conscients que som mortals.

La capacitat de pensar en el futur implica que som conscients de la mort.

El temps en els animals

Alguns animals viuen tants anys com els éssers humans,

altres viuen molt més i altres només viuen uns minuts.

La forma i la mida de cada espècie està relacionada amb la seva durada.

En general, els animals petits amb metabolismes ràpids viuen menys,

i els animals grans amb metabolismes lents viuen més,

tot i que això no sempre és així.

Alguns dels animals que més temps viuen són les meduses o la hidra.

Sala MAR

2. El temps construït

Fa milers d'anys que els éssers humans intentem comprendre el temps i també dominar-lo.

Al principi, ho fèiem observant el Sol, la Lluna i els planetes, i els cicles naturals.

Com que aquests cicles són regulars, servien per ordenar el temps dels dies, de les estacions i dels anys, amb una mesura compartida per tota la comunitat.

A poc a poc, els éssers humans van anar creant instruments per mesurar el temps de manera cada cop més precisa.

La invenció dels rellotges i dels calendaris no només ha servit per ordenar els moments de la vida quotidiana, sinó que també han estat clau perquè la ciència progressi.

Newton i Einstein són dos dels científics més importants de la història.

Newton deia que el temps és absolut, perquè és únic i estable, i passa de la mateixa manera a tot arreu i per a tothom.

Einstein, en canvi, deia que el temps és relatiu, perquè passa més ràpid o més lent en funció del moviment i de la gravetat.

Sembla que es contradueixen, oi? Però les dues teories funcionen, i la ciència i la tècnica encara les utilitza actualment.

El temps és, alhora, una eina i un enigma.

Ens permet distingir entre present, passat i futur, l'utilitzem per ordenar la vida actual, recordar la vida passada i planificar la vida que vindrà.

El temps ho travessa tot. També a nosaltres.

Gràcies al temps vivim, però també canviem constantment.

Potser algun dia podrem visitar el passat o, fins i tot, el futur.

ÀMBIT 5

La cultura del temps

El temps no és només un fenomen natural.

El temps també és una idea, i és diferent a cada cultura.

La manera com una cultura concep el temps condiciona la manera com concep el món, com pensa, com sent, com organitza la vida i com estructura la societat.

El temps té un sentit diferent segons les creences, els costums, les religions i els valors de cada persona i de cada comunitat.

Totes les persones ens hem preguntat algun cop per què existim, què hi havia abans o què passa quan morim.

La resposta que donem a aquestes preguntes està molt relacionada amb la idea que tenim del temps.

Cada cultura respon aquestes preguntes de maneres diverses, perquè té una idea diferent del temps:

circular, lineal, sagrat, objectiu, finit, etern...

Això demostra que els éssers humans tenim moltes maneres diferents de donar-li sentit a la vida.

El temps cíclic i el temps lineal

A les nostres societats, tenim una idea lineal del temps: creiem que el temps va passant del passat al futur en línia recta i en una direcció, que sempre progressa i mai es repeteix.

Aquesta idea està relacionada amb les religions que creuen que el temps i el món tenen un inici i un final, i que totes les coses que passen tenen un sentit.

Però hi ha moltes cultures que tenen una idea circular del temps: pensen que el temps no té un inici ni un final, i que no passa en línia recta, sinó en cercles.

Aquestes idea està relacionada amb les religions que creuen en la reencarnació constant.

La cultura i el concepte de temps

Cada cultura i cada societat té una idea del temps adaptada a la seva situació social, econòmica i ideològica.

El poder està molt relacionat amb el temps, perquè qui controla el temps controla la vida.

Per això, el poder sempre intenta dominar la ciència, la filosofia i la tecnologia.

ÀMBIT 6

Mesurar el temps

Quan els éssers humans van començar a domesticar les plantes i els animals, van necessitar controlar millor el pas del temps i els cicles naturals. Els calendaris eren molt importants, perquè permetien calcular el pas de les estacions i millorar els resultats de l'agricultura. Cada vegada es creaven eines que podien calcular el temps amb més precisió.

El pèndol

El pèndol va ser un instrument molt important per mesurar el temps. Galileu Galilei, un científic molt important del segle XVII (17), va descobrir que el moviment d'un pèndol és gairebé constant. Gràcies a aquest descobriment, el pèndol es va començar a utilitzar per fabricar rellotges molt més precisos que els que hi havia abans.

El calendari

Hi ha molts tipus de calendaris i són diferents a les diverses cultures, però tots s'assemblen bastant, perquè es basen en el moviment del Sol o de la Lluna. Ara bé, cada calendari comença a comptar els anys en un moment diferent. El calendari xinès comença a comptar els anys a partir del regnat d'un emperador antic; el calendari hebreu, a partir de la data de la creació del món, segons la Bíblia; el calendari musulmà, quan el profeta Mahoma va marxar de la Meca a Medina; i el calendari gregorià, a partir del naixement de Crist. I n'hi ha molts més! Actualment, s'ha decidit fer servir el calendari gregorià com a calendari internacional.

El rellotge

Els primers instruments per mesurar el temps van aparèixer fa uns 3.500 anys a Babilònia i Egipte. Eren instruments molt simples, com el rellotge de sol o el rellotge d'aigua.

Els primers rellotges mecànics van aparèixer fa uns 600 anys a Europa. Aquests rellotges moderns van canviar radicalment la nostra manera de relacionar-nos amb el temps.

Al llarg de la seva història, el rellotge no ha estat només una eina per mesurar el temps, sinó que també ha estat un símbol de poder, saviesa i posició social. Al principi, la gent comuna no tenia rellotges: els rellotges s'instal·laven a les places públiques o als palaus.

Però, amb el pas dels segles, cada vegada hi havia més rellotges arreu: a les esglésies, a les torres, a les estacions de tren, a les cases particulars... i, finalment, molta gent va poder tenir el seu propi rellotge. Avui, el rellotge és un objecte d'ús quotidià.

Els primers rellotges

Els primers rellotges van ser els d'aigua, de sorra i de sol. Quan Galileu va descobrir el funcionament del pèndol, es van inventar rellotges nous amb mecanismes nous, però els rellotges antics es van continuar utilitzant durant molt de temps.

El temps a la butxaca

A partir del segle XVI (16), es van començar a fabricar rellotges molt petits i per primer cop es van convertir en objectes personals. Es portaven a la butxaca, penjats al coll o, fins i tot, en forma d'anell. I no només servien per mesurar el temps, també eren una joia que demostrava la riquesa de qui el portava.

De la butxaca al canell

Durant molt de temps, la majoria dels rellotges personals es duïen a la butxaca. Però a inicis del segle XX (20), fa una mica més de 100 anys, es van posar de moda els rellotges de polsera: primer, entre els militars; després, entre els homes; i després, entre la població en general.

El temps compartit

El temps és una mesura compartida per tota la comunitat. Els rellotges grans s'instal·laven a llocs visibles per a tothom, públics i privats: a les cases, als convents, a les esglésies, als mercats o als hospitals. N'hi havia de diversos tipus: de paret, de peu, visuals, sonors... I organitzaven el dia: els temps de treball i de descans, les hores dels àpats o les hores de pregària. Per tant, eren també instruments de control i organització de la vida pública i privada.

El temps col·leccionat

Amb el pas dels segles, els rellotges es van convertir en objectes de col·lecció. Els rellotges de paret, sobretot els de pèndol, eren també un objecte decoratiu. A partir del segle XIX (19), algunes persones van començar a acumular rellotges, perquè s'havien convertit en un símbol de riquesa, de prestigi i de gust estètic.

El temps com a control

Quan la indústria va dominar el món del treball i les feines es van mecanitzar, el temps es va convertir en una eina de disciplina i control.

A casa, els rellotges despertadors marcaven l'inici de la jornada; a les fàbriques, els rellotges servien per controlar l'entrada i la sortida de les treballadores i els treballadors.

Els amos controlaven el temps de vida de les classes treballadores.

El calendari: ordenar els dies

Els calendaris també són eines de control de la vida pública i privada.

El calendari serveix per organitzar els dies de treball i les festes, les cites personals o els moments de la collita.

Sovint se situen en un lloc visible i es decoren amb imatges diverses: d'aquesta manera, combinen la funció pràctica i la funció decorativa.

De vegades estan decorats amb imatges d'artistes professionals.

ÀMBIT 7

El temps absolut

Newton pensava que el temps era universal, absolut, estable i etern, i que fluïa de manera uniforme a tot arreu i per a tothom, com una línia recta i contínua, que avançava de manera regular, com si fos un escenari fix on succeeixen els fenòmens naturals.

A més, Newton pensava que el món natural es comportava sempre igual, seguint unes lleis regulars: les lleis de la naturalesa.

Això volia dir que, si coneixem una situació en un moment determinat, i apliquen les lleis naturals de manera precisa, podem predir tot allò que passarà a partir d'aquell moment.

Aquesta idea va permetre calcular el comportament de la realitat i predir esdeveniments que encara no havien passat.

Avui en dia, la ciència ha fet descobriments que demostren que aquesta teoria no sempre funciona, però les equacions de Newton es continuen aplicant a la ciència i a la tècnica per construir ponts, predir el pas dels cometes o determinar la trajectòria de les naus espacials.

Les lleis de la mecànica de Newton

Les lleis de Newton descriuen com es mouen els objectes en l'espai, en un temps determinat.

Newton parteix de la idea que el temps és fix i uniforme, i que, per tant, si coneixem algunes dades sobre un objecte en moviment, podem calcular la resta de les dades sobre la posició, la velocitat o l'acceleració d'aquest objecte en un temps o un espai determinat.

La ciència que estudia la relació dels cossos amb el temps i l'espai és la mecànica.

De Newton a Halley, ciència i predicció

El científic Edmund Halley va aplicar les lleis de Newton per predir el pas d'un cometa a prop de la Terra, i va encertar.

Des d'aquell moment, aquell cometa es diu cometa Halley. Passava de tant en tant a prop del nostre planeta i feia segles que la gent l'observava, però es pensaven que era un cometa diferent cada cop. Els filòsofs i els científics n'han parlat al llarg de la història i, fins i tot, alguns artistes l'han representat a les seves obres.

Halley va calcular l'òrbita del cometa utilitzant les lleis de Newton, i va predir que l'any 1758 tornaria a passar. Quan la predicció es va complir, la ciència va confirmar que les lleis de Newton servien per predir el comportament del món natural.

Tot està predeterminat?

Si Newton tenia raó i la ciència pot predir qualsevol esdeveniment del món natural, aleshores tot està predeterminat i això vol dir que no existeix la llibertat. El matemàtic Laplace va plantejar el problema següent: imaginem que existeix un ésser tan intel·ligent que és capaç de conèixer la posició i la velocitat actual de totes les partícules de l'Univers; si és veritat que les lleis naturals són fixes, aleshores aquest ésser podria saber exactament tot el que ha passat abans i tot el que passarà en el futur. Si nosaltres també estem fets de partícules físiques, això vol dir que també podrà predir què passarà amb cada persona... i això implica que no existeix la llibertat.

La fletxa del temps i l'entropia

La fletxa del temps és una idea que es fa servir per indicar que el temps avança sempre del passat cap al futur, i que mai no pot tornar enrere.

Si observem la vida quotidiana, veiem que els fenòmens sempre passen en la mateixa direcció:
si un plat cau i es trenca, sempre queda desfet en trossos irregulars, mai no es torna a reconstruir sol;
si un got de llet es refreda, la llet no es torna a escalfar sola.

Però aquí hi ha un misteri:
per què aquests processos passen sempre en una direcció i no a la inversa?
Per què si llencem un plat sencer sempre es trenca en trossos irregulars, mentre que si llencem un grapat de trossos de plat trencats no s'agrupen mai en forma de plat per casualitat?

Sembla, doncs, que les lleis de la naturalesa no funcionen cap al passat igual que cap al futur.

Hi ha una teoria que diu que això passa perquè el temps marca la direcció de tots els fenòmens naturals possibles, i que la naturalesa sempre funciona en aquesta mateixa direcció i no pot anar mai enrere.

A més, hi ha un principi, anomenat «entropia», que diu que les partícules de l'Univers sempre s'estan desendregant, cada cop més, i que, per això, sempre que hi ha un fenomen aleatori, el resultat és que la forma original es desfà, mai a la inversa, com en el cas del plat que es trenca.

Aquesta teoria diu que el temps és precisament això, la línia que marca aquesta direcció.

ÀMBIT 8

Espai i temps en la relativitat especial

L'any 1905, Albert Einstein va publicar una teoria que va revolucionar la ciència: la teoria de la relativitat especial.

Einstein va demostrar que l'espai i el temps són relatius, que no passen igual per a tothom i que depenen del moviment de la persona que els mesura.

Segons aquesta teoria, el temps passa més a poc a poc per a un objecte que s'està movent molt ràpidament, i més ràpid per a un objecte que s'està movent molt a poc a poc.

O sigui, que el temps passa diferent segons si la persona que el mesura es mou ràpidament o lentament.

A més, Einstein considera que l'espai i el temps són dues dimensions d'una sola cosa, i l'anomena «espaitemps». I va demostrar que l'espaitemps depèn del moviment.

Relativitat general: la gravetat com a geometria

L'any 1915, Einstein va publicar una altra teoria molt important: la teoria de la relativitat general.

Aquesta teoria diu que els objectes molt pesants deformen l'espaitemps: el corben, i que els cossos que hi ha en aquest espaitemps es mouen seguint aquesta curvatura. Segons Einstein, en això consisteix la gravetat.

Newton deia que la gravetat és una força invisible que actua a distància i atrau els cossos com un imant.

En canvi, Einstein diu que la gravetat és la curvatura de l'espaitemps provocada per un cos pesant, que fa que els cossos es moguin seguint els diversos camins d'aquesta curvatura.

Aquesta idea va transformar radicalment la nostra comprensió del cosmos

i del seu funcionament, i va permetre desenvolupar teories noves sobre el temps, l'espai i l'Univers, i fer-ne prediccions sorprenents.

Els forats negres

Una de les prediccions més sorprenents de la teoria d'Einstein són els forats negres.

Els forats negres són regions de l'espai on la gravetat és tan forta que res no hi pot escapar, ni tan sols la llum.

Com que hi ha molta gravetat, l'espai i el temps està molt corbat, els cossos s'hi mouen molt ràpidament i, per tant, el temps passa molt lentament.

Si una persona passés a prop d'un forat negre, per a ella passarien uns segons mentre que per a algú que és a la Terra passarien molts anys.

L'Univers i les diverses dimensions

Com sabem, el temps té una sola dimensió (una línia i una direcció temporal)

i l'espai té tres dimensions: longitud, amplada i profunditat.

La ciència diu que, si hi hagués més dimensions, o bé menys, no es podria formar un Univers com el nostre, ni tampoc la vida, perquè les lleis de la naturalesa serien tan diferents

que no podrien existir éssers com nosaltres ni com el nostre món,

ni com els astres, els sistemes solars o les galàxies del nostre Univers.

ÀMBIT 9

El viatge en el temps

Les teories d'Einstein i la idea que el temps pot passar més ràpid o més lent plantegen la possibilitat de fer viatges en el temps.

Encara són possibilitats teòriques, però es basen en idees científiques i s'hi estan fent molts experiments.

El temps en l'art

«El present és el passat que avança i devora el futur.

Tota percepció és ja un record».

L'escriptor Haruki Murakami va recuperar aquesta citació del filòsof Henri Bergson, que va estudiar el temps des de la filosofia.

L'art també s'ha interessat per la reflexió sobre el temps, ha experimentat amb les seves possibilitats i l'ha representat de diverses maneres: com a tema de les seves obres, com un element capaç de crear escenaris i esdeveniments inquietants, o com un material més de l'obra creativa.

El temps fet so

La música és un art del temps:

està feta d'una sèrie de sons que passen un després de l'altre

i només existeix mentre els sons passen.

Cada nota viu en un instant i després mor en silenci,

però deixa un rastre en la memòria de qui l'escolta.

A més, la música està molt relacionada amb el moment històric en què apareix i representa el temps de maneres diferents:

a les fugues, el temps sembla infinit;

als *allegros*, el temps s'accelera;

a la música del classicisme, el temps és equilibrat;

al segle XX (20), el temps es trenca
en la música improvisada i de compassos irregulars.

La música és temps,
i per això tota obra musical representa el temps a la seva manera.

El temps fet imatge

Les arts visuals capturen el temps:
poden congelar-lo i representar una escena aturada, on el temps no passa;
o poden fer-lo visible en una imatge quieta que representa una escena en moviment.

A l'Antiguitat, les obres d'art volien representar l'eternitat;
després, volien representar un relat en una imatge o bé volien captar un instant;
i en els segles XIX (19) i XX (20), l'art volia representar
directament el temps i el moviment:
l'impressionisme ho feia plasmant amb colors la resplendor de la llum;
el futurisme volia representar la velocitat en una pintura;
i el cubisme trencava l'espai i el temps amb formes impossibles,
de manera que l'espai deixava de ser continu i el temps deixava de ser lineal.

El temps en moviment

El teatre i la dansa són arts que passen en el temps i en l'espai,
però alhora poden jugar amb aquestes dimensions i manipular-les.
Al teatre, el temps es pot accelerar, pot tornar enrere, es pot repetir o es pot aturar.
A la dansa, el temps es fa cos i moviment.

ÀMBIT 10

Predicció i caos

A inicis del segle XX (20), el matemàtic Henri Poincaré va descobrir que el Sistema Solar no és tan estable com es pensava i que les òrbites dels planetes poden variar de manera imprevisible.

Les lleis de Newton poden explicar i predir les òrbites actuals, però en un temps molt llarg aquestes òrbites poden canviar sense respectar aquestes lleis i, per tant, sense que ho puguem preveure.

Aquesta teoria va començar a desmuntar la idea que vivim en un Univers estable, previsible i endreçat.

La teoria del caos

La teoria del caos és una teoria científica que estudia sistemes que segueixen lleis estables, però que, de cop, poden actuar sense seguir aquestes lleis.

Segons aquesta teoria, hi ha unes altres lleis més profundes, ocultes, que no coneixem, però que podrien explicar aquests canvis.

Això demostra que la capacitat de la ciència d'explicar i predir el món és limitada: no pot explicar-ho tot.

Aquestes teories també estudien com un petit canvi pot acabar causant diferències molt grans; d'això se'n diu «efecte papallona», perquè per explicar-ho s'utilitza aquest exemple: l'aleteig d'una papallona pot acabar provocant un tsunami a l'altra part del món, perquè pot causar una sèrie d'efectes en cadena que es fan cada cop més grans, sense que en puguem predir el resultat final.

La història i la predicció

La història ens ajuda a conèixer el passat per comprendre el present i preparar-nos per al futur.

Però no pot fer prediccions precises, perquè no hi ha unes lleis que puguin controlar del tot el comportament de les persones i de les comunitats.

Cada esdeveniment històric és únic i hi intervenen molts factors: socials, econòmics, polítics, culturals... i també decisions humanes.

La societat és un sistema molt complex.

Es poden estudiar els diversos elements que hi intervenen, però no es poden dominar tots completament.

Algunes persones especialitzades en l'estudi de la història i la societat pensen que és possible crear una teoria que ens permeti comprendre i predir els patrons d'actuació de les comunitats humanes.

Sabem que no s'hi podran fer previsions exactes, però sí que es poden preveure les possibles situacions futures, anticipar-ne els riscos i actuar per intentar prevenir-los.

Analitzar la història ens ajuda a reflexionar críticament sobre el passat, comprendre millor el present i pensar quin futur volem.

Una manera de fer-ho és imaginar què hauria passat si alguns esdeveniments del passat haguessin estat diferents. D'això se'n diu «història contrafactual».

Per exemple:

Què hauria passat si els dinosaures no s'haguessin extingit?

Els grans rèptils encara dominarien la Terra?

Hauria aparegut la humanitat?

Existirien les ciutats, la ciència i la tecnologia?

Què hauria passat si els imperis europeus no haguessin colonitzat Amèrica?

Els grans imperis indígenes americans s'haurien expandit

i haurien dominat els altres pobles indígenes americans?

Els països de l'Amèrica del Sud serien molt diferents dels actuals?

Quines conseqüències hauria tingut a Europa el comerç amb Àsia?

Què hauria passat si a la Guerra Civil espanyola

hagués guanyat el bàndol republicà?

Espanya no hauria tingut dictadura, sinó una democràcia?

Espanya hauria participat a la Segona Guerra Mundial?

La ciutadania espanyola hauria viscut millor després del 1950?

TEXT DE TANCAMENT

Avui en dia, el temps encara és un misteri.
Durant segles l'hem intentat entendre, mesurar i dominar.
Però quan pensem que som a punt d'aconseguir-ho,
la ciència ens torna a sorprendre amb un misteri encara més gran.

Algunes de les persones més especialitzades en física
consideren que potser l'espai i el temps no són tan fonamentals com ens pensem,
i que hi ha altres realitats més profundes que encara no comprenem del tot,
però que condicionen els fenòmens del món.

Les teories de l'astrofísica (que s'ocupa de coses molt grans, com astres i galàxies)
i la física quàntica (que s'ocupa de coses molt petites, com les partícules dels àtoms)
ens plantegen possibilitats que desafien les nostres idees
sobre què és el món i com funciona.

Ara ens costa molt imaginar que l'espai i el temps
no són fixos, estables i iguals per a tothom,
però potser d'aquí a un temps la nostra idea de l'espai i el temps
haurà canviat radicalment,
com va passar amb les teories científiques del passat.

Quan ens preguntem pel temps,
cada vegada que responem una pregunta
se'ns obre un misteri encara més gran.

Perquè intentar entendre el temps és, en el fons,
una manera d'intentar entendre'ns a nosaltres:
qui som, d'on venim, cap a on anem, per què existim.



© Logo europeo de la lectura fácil.