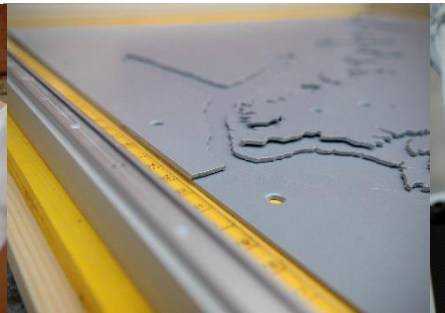
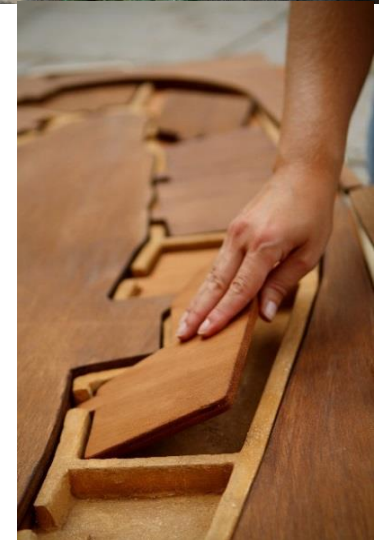




**La Ciència que no s'aprèn a la xarxa**  
**Apropar el mètode científic a les aules de secundària**

**Universitat de Barcelona-Grup DHIGECS**



---

El projecte que porta per títol “La Ciencia que no se aprende en la Red. Acercar el método científico en las aulas de secundaria” ha estat conceptualitzat per l’equip del Dr. Joan Santacana Mestre del Grup de Recerca DHIGECs de la Universitat de Barcelona. Finançat pel programa FECYT (FECT-15-9881) del Ministerio de Economía y Competitividad.

DHiGeCs

Didáctica de la Història, la Geografia,  
i altres Ciències Socials



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA



MINISTERIO DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

FECYT



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA

# Índex de contingut:

Introducció al projecte	3
LabCase Geomorfologia i territori	4
LabCase Ossos i dents	5
LabCase Llavors i carbons	7
LabCase Closques i cargols	8
LabCase Estrats i sediments	10
LabCase El metall	12
LabCase Ceràmiques i volums	14
LabCase Seqüències	17
LabCase Ossos Humans	18
LabCase Eines	22
LabCase Isòtops i C14	24
Equip de treball	28

## Introducció al projecte: la Ciència que no s'aprèn a la xarxa

L'arqueologia pot ser considerada una ciència auxiliar de la Història, com ho és la paleografia o la numismàtica. No obstant això, des del punt de vista de la didàctica és molt més. Al tractar-se d'una disciplina que sempre ha cavalcat entre les ciències (geologia, sedimentologia, física, paleontologia, etc.) i les lletres (història de l'art, llengües clàssiques, etc.) en la seva metodologia s'ha introduït una gran quantitat de procediments d'anàlisi que procedeixen de totes dues. Si ens referim als procediments científics que l'arqueologia utilitza per assolir els seus objectius, trobem una varietat insospitada per al profà, des de la física atòmica, a la química, la biologia, la botànica, la geologia, la zoologia, la mineralogia, etc. Aquesta situació, de disciplina auxiliar que al seu torn es nodreix de moltíssimes altres disciplines científiques, la transforma en una aliada important per al didacta. La raó d'això és que, si bé com a disciplina acadèmica l'arqueologia sol aparèixer com una cosa àrida, en canvi al carrer, és una disciplina molt popular, sobretot en els mitjans periodístics, en els canals de televisió i en general entre els *mass media*. Per això, pot ser atractiva entre els públics adolescents, fins i tot entre aquells que no tenen especial interès per l'estudi.


Aquesta situació permet als docents utilitzar-la com a eina transversal per estimular l'estudi de les disciplines científiques.

En efecte, amb l'"excusa" de l'arqueologia es pot aprofundir en la naturalesa de l'àtom, (carboni 14, espectrògraf de masses, etc), en aspectes diversos dels animals vertebrats, en les formacions geològiques, en l'anatomia humana, en la l'estudi de les cadenes tròfiques, en botànica, metodologia científica, etc.

Aquesta idea és a la base del projecte, "La ciència que no es aprèn a la xarxa", que des del grup DHIGECS desenvolupem al llarg d'aquest curs, gràcies a una ajuda FECYT del Ministerio de Economía i Competitivitat.

El projecte que pretén ajudar els adolescents a interessar-se per les Ciències a través de models arqueològics.

<b>Nom del LabCase</b>	<b>Geomorfologia i territori</b>
<b>Objectiu</b>	Conèixer i reconèixer les convencions geogràfiques referides a corbes de nivell, sistema referencial UTM, escales, orientació i les interrelacions entre la geomorfologia, l'habitat i l'ocupació del territori.
<b>Edat a la qual va destinat</b>	Els destinataris principals són noies i nois de entre 13 i 16 anys, encara que és susceptible de ser emprat en etapes superiors. El seu ús amb alumnat de menys de 13 anys és possible amb limitacions.
<b>Temps necessari pel seu desenvolupament</b>	1:30 hores (si es desenvolupa la totalitat del kit). Pot ser emprat parcialment.
<b>Elements constitutius del kit. Descripció</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 base rectangular sobre el qual s'han de muntar les corbes de nivell d'un sector del territori, amb les coordenades UTM, escala numèrica (1:50.000) i un sistema mòbil de coordenades físiques per senyalar punts.</li> <li>- 27 peces corresponents a les diverses corbes de nivell d'aquest sector del territori.</li> <li>- 1 capsa amb 13 punts cilíndrics de metacrilat.</li> <li>- 1 mapa plastificat del la comarca del Segrià sense coordenades UTM.</li> <li>- 1 brúixola dotada de lupa d'augment.</li> <li>- 1 mapa de l'Institut cartogràfic de Catalunya 1:50.000 de la comarca del Segrià.</li> </ul>
<b>Muntatge/Funcionament</b>	<p>Per obrir la caixa s'ha de col·locar horitzontalment i treure la tapa que constitueix la base del mapa topogràfic. A continuació s'ha d'obrir un calaix intern on hi ha totes les peces que constitueixen les corbes de nivell.</p> <p>Per muntar el mapa topogràfic s'han de col·locar les diverses corbes una damunt de l'altre atenent a un ordre creixent en alçada. Cal tenir present que cada corba s'encaixa en la següent mitjançant un sistema de forats i petits pivots.</p> <p>Les peces més petites s'han d'anar buscant com si fos un puzle.</p> <p>A partir d'aquest moment comença l'observació del relleu i la seva comparació amb la cartografia en paper.</p> <p>El nombre d'activitats d'aprenentatge que es poden fer a partir d'aquí és il·limitat.</p>

<p><b>Observacions didàctiques</b></p>	<p>L'ús del kit té dues fases clares: La primera que és el muntatge del mapa topogràfic i que equival a construir un gran puzzle; es recomana que sigui una activitat col·lectiva i té un cert component lúdic.</p> <p>La segona fase és l'activitat d'observació i anàlisi i presenta dues característiques, la primera és la d'observar les formacions geogràfiques i geològiques en gran part determinades pel riu Segre en el seu pas per una plana sedimentaria del quaternari. La segona característica és la de realitzar càlculs de superfícies, distàncies i localitzacions d'habitats. Les possibilitats que presenta el kit són molt grans ja que el professorat amb ajuda del quadern didàctic pot fins i tot fer calcular el cabdal del riu i les probabilitats d'inundació.</p>
<p><b>Activitats d'aprenentatge</b></p>	<p>Vegeu dossier didàctic.</p>
<p><b>Galeria d'imatges</b></p>	

<p><b>Nom del LabCase</b></p>	<p><b>Ossos i dents</b></p>
<p><b>Objectiu</b></p>	<p>Aprendre a deduir a partir de la dentició característiques referides als diversos règims alimentaris de la fauna. Deduir el mètode emprat pels científics per reconèixer espècies a partir dels dents.</p>
<p><b>Edat a la qual va destinat</b></p>	<p>Els destinataris principals són noies i nois de entre 13 i 16 anys, encara que és susceptible de ser emprat en etapes superiors. L'ús del kits per l'alumnat de grau mitjà i superior de primària és adequat sempre que no es vulgui treballar amb detall aspectes taxonòmics.</p>
<p><b>Temps necessari pel seu desenvolupament</b></p>	<p>Entre 30 i 40 minuts.</p>




<p><b>Elements constitutius del kit. Descripció</b></p>	<p>Per obrir la caixa s'ha de col·locar horitzontalment i treure la tapa. Aparèixer un contenidor amb dos nivells. El primer nivell consta de: -5 lupes d'augment, 5 recipients que contenen dents de conill, senglar, vaca, porc i incisius de de cavall. En el segon nivell hi ha mandíbules i/o cranis dels següents animals: gos, gat, vaca, porc, cavall i xai. A més hi ha una banya de cérvol.</p>
<p><b>Muntatge/Funcionament</b></p>	<p>Els materials de la caixa són molt fràgils. Cal agafar-los amb compte. Es tracta d'agafar peces dentàries i observar-les, tot intentant identificar a quina mandíbula corresponen. L'observació més important a fer és que hi ha unes dents que serveixen sobretot per estripar i triturar teixit càrnic mentre que d'altres serveixen per xafar gra o herbes. També hi ha mandíbules que tant poden fer una cosa com l'altre: corresponen a animals herbívors, carnívors o omnívors. Per les dents els coneixereu.</p>
<p><b>Observacions didàctiques</b></p>	<p>Cal tenir en compte a l'hora de treballar aquest kit que amb una sola peça dentària podem conèixer d'un animal totes les característiques del seu sistema digestiu; l'arqueologia a partir d'aquestes peces dentàries permet deduir no només la fauna que habitava una zona (selvàtica o domèstica), sinó també la forma de vida dels seus amos.</p>
<p><b>Activitats d'aprenentatge</b></p>	<p>Vegeu dossier didàctic.</p>
<p><b>Galeria d'imatges</b></p>	





<b>Nom del LabCase</b>	<b>Llavors i carbons</b>
<b>Objectiu</b>	Aprendre a reconèixer taxons vegetals a partir de llavors i altres elements sòlids carbonitzats.
<b>Edat a la qual va destinat</b>	Els destinataris principals són noies i nois de entre 13 i 16 anys, encara que és susceptible de ser emprat per totes les edats.
<b>Temps necessari pel seu desenvolupament</b>	Entre 30 i 45 minuts.
<b>Elements constitutius del kit. Descripció</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 12 recipients que contenen llavors de lli, poma, mill, blat de moro, pera, pèsols, blat, ordi, sègol, pruna, civada i espelta.</li> <li>- 5 pinces metàl·liques</li> <li>- 5 lupes d'augment</li> <li>- 5 capsos que contenen llavors carbonitzades de sègol, mill, civada, pèsols i prunes</li> </ul>
<b>Muntatge/Funcionament</b>	<p>Cal començar per l'observació de les diverses llavors que hi ha en els pots, identificar a quina varietat vegetal corresponen i informar-se de les seves característiques com per exemple: temperatures màximes i mínimes en les que viuen, aigua que necessiten, època de l'any en la que floreixen, etc.</p> <p>Posteriorment, amb ajuda de les lupes d'augment s'investigaren les llavors carbonitzades trobades en un jaciment arqueològic i caldrà identificar-les. Tot el que s'ha deduït de l'anàlisi de les llavors en la primera fase de l'activitat, es pot ara aplicar al passat prehistòric d'on suposadament provenen les llavors carbonitzades.</p>



<b>Observacions didàctiques</b>	Aquesta activitat requeriria que l'alumnat al mateix temps que observa les llavors investigui les característiques de les espècies vegetals a les que pertanyen. També cal fer-los adonar que la carbonització, al eliminar aigua disminueix la mida i altera la textura.
<b>Activitats d'aprenentatge</b>	Vegeu dossier didàctic.
<b>Galeria d'imatges</b>	

<b>Nom del LabCase</b>	<b>Closques i cargols</b>
<b>Objectiu</b>	Identificar gasteropots, bivalves i cefalopots. Formular hipòtesis sobre la presència d'aquestes petxines en jaciments arqueològics de l'interior del país.

<b>Edat a la qual va destinat</b>	Els destinataris principals són noies i nois de entre 13 i 16 anys, encara que és susceptible de ser emprat per totes les edats.
<b>Temps necessari pel seu desenvolupament</b>	Entre 30 i 45 minuts.
<b>Elements constitutius del kit. Descripció</b>	1 caixa de petxines de mar ( <i>Cardium edule</i> ) 1 caixa de petxina de riu o ametlla de mar ( <i>Glycymeris</i> ) 1 caixa de cargols (diverses espècies) 1 caixa de musclos ( <i>Mystilus</i> ) 1 caixa de ploma de sípia ( <i>Sepia officinalis</i> ) 1 caixa de tellerines ( <i>Donax trunculus</i> ) 1 caixa de ullal de mar ( <i>Dentalium</i> )
<b>Muntatge/Funcionament</b>	Amb l'ajuda del dossier didàctic s'han de classificar els diversos elements que componen el kit.
<b>Observacions didàctiques</b>	Cal fixar-se sobretot que hi ha un ( <i>Glycymeris</i> ) que és de riu; els altres són de mar. El <i>Dentalium</i> apareix registrat en diversos jaciments arqueològics de la zona, igual que el <i>Cardium edule</i> . Això permet plantejar hipòtesis sobre els possibles camins de circulació del comerç antic. Finalment cal observar conjunts com el de <i>Donax trunculus</i> , bivalves totes de les mateixes mides, detall aquest que permet suposar la hipòtesis que no han estat recollits a mà, sinó amb sistemes de rasclets i xarxa.
<b>Activitats d'aprenentatge</b>	Vegeu dossier didàctic.
<b>Galeria d'imatges</b>	 

<b>Nom del LabCase</b>	<b>Estrats i sediments</b>
<i>Objectiu</i>	L' objectiu primer del kit és permetre formular hipòtesis sobre el passat: al mateix temps, mitjançant aquest material es pretén estimular el càlcul aritmètic i de superfícies per desenvolupar les hipòtesis plantejades.
<i>Edat a la qual va destinat</i>	El kit està destinat a nois i nois d'entre 13 i 16 anys. Es pot emprar a nivells superiors; per a infants de les etapes d'educació primària és adequat el desenvolupament de la part del kit que fa referència a la construcció i desconstrucció de la maqueta corpòria.
<i>Temps necessari pel seu desenvolupament</i>	1 h i 30'
<i>Elements constitutius del kit. Descripció</i>	<p>El kit està constituït per les peces d' una maqueta a escala del jaciment de Genó (Aitona) pertanyent a l'edat del bronze. Té dues parts: la primera part és el plànol de l'excavació al qual s'han sobreposat les capes de l'estratigrafia. La primera capa és la capa superficial, representada per un rectangle de color verd-marró. La segona capa es la d'enderrocs que cobreix tots els espais; consta de 23 peces. Finalment el tercer estrat és el sol d'ocupació del jaciment durant l'edat del bronze. També està format per altres 23 peces.</p> <p>La segona part és un calaix, col·loca sota la tapa i que conté les peces que permeten aixecar hipotèticament el "poblat"; es tracta de 11 peces corresponents als murs de les cases i 18 peces que corresponent als teulats de les cases amb els embigats.</p>
<i>Muntatge/Funcionament</i>	<p>L' apertura de la caixa s'ha de fer quan aquesta està horitzontal; un cop treta la tapa, es pot "excavar" el jaciment arqueològic tot traient ordenadament les capes de "terra"; la primera és la vegetal, que deixa veure a sota la forma de l'assentament; després cal treure la capa d'enderrocs i surten els paviments del conjunt. Aquests paviments tenen incrustats alguns objectes que indiquen a damunt d'ells es van extreure la majoria de restes i objectes.</p> <p>A partir d'aquí, en lloc de "desconstruir", és a dir, excavar, podem començar a construir, o sigui, aixecar el poblat segons una hipòtesi establerta pels investigadors.</p>
<i>Observacions didàctiques</i>	<p>El kit permet plantejar moltes hipòtesis de difícil resposta; s'ha d'insistir que la ciència planteja hipòtesis contínuament i d'aquesta manera avança el coneixement. Aquest kit pot emprar-se conjuntament amb el de <b>Ceràmiques i volums</b>.</p> <p>Les qüestions que es poden plantejar són, entre moltes altres, les següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Com podem saber si aquestes construccions tenien finestres i on eren?</li> <li>- Podem saber com eren les teulades i la seva possible inclinació?</li> <li>- Quantes unitats familiars compteu que van poder existir en aquest lloc si els habitacles corresponguessin a cases?</li> <li>- Segons el càlcul anterior, quina població va poder haver suposat que es tractés de famílies formades per un home i una</li> </ul>

	<p>dona? Quants fills calcules que va poder tenir una dona fèrtil entre els 17 i els 35 anys si no hagués control de natalitat? I si els matrimonis fossin polígams, és a dir un home i dues dones? Compara els càlculs i discuteix els resultats.</p> <p>- Sense control de natalitat i suposant que la mortalitat infantil en el part fora d'1 de cada 8, quin tant per cent de mortalitat podrien tenir les criatures en aquest lloc? Compara les possibilitats de supervivència dels fills de les dones que haguessin tingut 5, 8 i 10 parts en cada un dels matrimonis anteriors. Podries consultar anuaris estadístics actuals i conèixer si hi ha algun lloc del món amb una mortalitat infantil semblant?</p> <p>- Volem saber quanta quantitat de farina es necessita per alimentar aquesta població (triar la hipòtesi de població total calculada anteriorment i que us sembli més lògica) durant un dia, suposant que cada un d'ells consumís un quilo de pa. Per a això cal aplicar el denominat "percentatge de forner que diu que en l'elaboració de pa s'empra els següents ingredients en aquests percentatges:</p> <p>Farina 100% per cada quilo de farina  Aigua 60% 600 grams d'aigua  Llevat 1% 10 grams de llevat  Sal 2% 20 grams de sal  Oli o greix de porc 1% 10 grams d'oli</p> <p>Si un forner volgués fer X quilos de pa hauria de calcular:  <math>X \cdot 100 / (100 + 60 + 1 + 2 + 1) = \text{quilos de farina.}</math></p>
<p><b>Activitats d'aprenentatge</b></p>	<p>Vegeu dossier didàctic.</p>
<p><b>Galeria d'imatges</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>





<b>Nom del LabCase</b>	<b>El metall</b>
<i>Objectiu</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprofundir amb els conceptes de nucli atòmic, massa i molècula mitjançant l'espectròmetre de masses.</li> <li>- Conèixer de quina manera podem saber els elements metàl·lics que conté un aliatge emprat en la fosa de metalls.</li> <li>- Descobrir els procediments elementals de la metal·lúrgia</li> </ul>
<i>Edat a la qual va destinat</i>	El kit està destinat a nois i nois d' entre 13 i 16 anys.
<i>Temps necessari pel seu desenvolupament</i>	Dues hores.
<i>Elements constitutius del kit. Descripció</i>	<p>Aquest kit és complex i consta de dues capsas separades: l'1 i la 2. La capsa núm. 1 està formada per una rampa d'acceleració i 20 boles metàl·liques d'igual mida i aspecte però de diferent pes. Sota de la capsa hi ha un calaix que conté una altra rampa d'acceleració amb un tirador de boles.</p> <p>Pel que fa a la capsa núm. 2 consta de : Un davantal protector per espurnes de foc; dos parells de guants de mides diferents; unes ulleres protectores pels ulls; unes alicates; un flascó d'alcohol de cremar; un cremador d'alcohol; una metxa pel cremador; tres petis gresols ceràmics; un motlle per metall; una tira de cuir pel subjectar el motlle, un suport pel cremador; un suport pel gresol i algunes barres o lingots de metall per fondre.</p>
<i>Muntatge/Funcionament</i>	Les dues caixes es poden treballar per separat; la capsa 1 és per conèixer com funciona l'espectròmetre de masses mentre que la capsa 2 és per conèixer com es feia un objecte metàl·lic en les societats primitives. En el cas primer, cal anar amb compte en el muntatge del kit. Si es munta en primer lloc la rampa d'acceleració i s'hi van col·locant les boles al començament i es deixen caure per la rampa s'observarà que en funció del seu pes unes cauen abans o després i es col·loquen en zones diferents de les

	<p>caselles de repòs; quan es desmunta la rampa i es col·loca en el pla inclinat amb el tirador, si es van disparant les boles, la trajectòria és diferent en funció de la seva massa.</p> <p>Es tracta d'un símil per copsar com actua l'espectròmetre amb les partícules atòmiques; segons el pes atòmic del nucli, cauen abans o després; d'aquesta manera podem clarificar els diversos elements metàl·lics d'un aliatge.</p> <p>La capsa núm. 2 és un kit de fundació de metall. S'ha de procedir a protegir-se abans de fer res, amb ulleres, guants i davantal. Posteriorment cal muntar l'encenedor, amb l'alcohol i la metxa sota un gresol amb un fragment de metall; s'encén la metxa i cal esperar uns dos a quatre minuts per obtenir metall líquid. Aleshores, amb molta lentitud cal vessar el metall dins dels dos balbes del motlle absolutament lligades amb la tira de cuir. Apagueu tot seguit el metxer. Cal deixar refredar el metall 3 minuts. Es deslliga el motlle i es separen les balbes, sempre amb guants posats. Haurem obtingut una rèplica exacte de un objecte trobat en els jaciments de l'edat del bronze de Lleida.</p>
<p><i>Observacions didàctiques</i></p>	<p>L'espectrometria de masses és en realitat una tècnica d'anàlisi que permet saber la distribució de les molècules d'un metall segons sigui la seva massa. Mitjançant espectròmetre de masses es pot analitzar amb molta precisió la composició de diferents elements químics fins i tot variacions del mateix element (isòtops atòmics) d'un material, separant els nuclis atòmics en funció de la relació de la seva càrrega elèctrica i de la seva massa (<math>z / m</math>). Per això s'utilitzen per identificar els diferents elements químics que formen un compost, ja sigui un objecte prehistòric, unes gotes de fosa o qualsevol altre element.</p> <p>Vegem com funciona un espectròmetre de massa i ho compararem amb l'element del Kit: el principi bàsic és accelerar els àtoms (nosaltres les boles) i després fer-los girar, l'àtom (la nostra bola) que prengui la corba més tancada és perquè és més lent i té menys càrrega (en el cas de la bola més lleugera), el que prengui la corba més oberta és perquè va més ràpid i té més càrrega (en el cas de la bola més pesat) més, per això li costa més girar.</p> <p>Anem a veure com ho fa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unes poques molècules d'un compost s'introdueixen en l'espectròmetre mitjançant un dispositiu apropiat (càmera d'introducció), es converteixen en ions (ionització) cadascuna adquireix una relació massa / càrrega (<math>m / z</math>) característica de cada element. En el nostre cas només cal agafar les boles i posar-les en el principi de la rampa, ja que ja vénen separades.</li> <li>2. Amb un camp elèctric accelerem els àtoms ionitzats com una onada qualsevol fa circular electricitat. En el nostre cas per accelerar les boles farem servir una rampa.</li> <li>3. Ara toca fer-los girar amb un camp magnètic fent que cada tipus d'àtom ionitzat descriu una trajectòria diferent dins de l'espectròmetre (deflexió). Les nostres boles passaran a una rampa amb pendent perpendicular a l'anterior, havent de girar i les boles diferents seguiran camins diferents</li> <li>4. Els ions d'una relació <math>m / z</math> determinada són així detectats (detecció) separatament dels d'altres relacions <math>m / z</math>. El calibratge adequat de l'instrument permet mesurar la relació <math>m / z</math> i per tant la massa molecular de cada ió que arriba al detector. Amb les</li> </ol>



	nostres boles passarà el mateix, cada tipus anirà a una caixa determinada, per calibrar la nostra rampa només hem d'agafar les boles de referència i llançar-les, així quedés cada caixa determinada i l'aparell calibrat.
<b>Activitat d'aprenentatge</b>	Vegeu dossier didàctic
<b>Galeria d'imatges</b>	    

<b>Nom del LabCase</b>	<b>Ceràmiques i volums</b>
<b>Objectiu</b>	Plantejar hipòtesis sobre el passat protohistòric. Plantejar i resoldre càlculs aritmètics de volums, superfícies i proporcions matemàtiques.
<b>Edat a la qual va destinat</b>	El kit està destinat a nois i nois d' entre 13 i 16 anys. Es pot emprar a nivells superiors.

<i>Temps necessari pel seu desenvolupament</i>	60 minuts
<i>Elements constitutius del kit. Descripció</i>	<p>1 gerra o tenalla de ceràmica feta a mà, cuita amb forn oxidant i decorada amb cordons amb empremtes digitals, segons el model de Genó (Aitona) És un recipient d'emmagatzematge.</p> <p>1 cassola de ceràmica carenada, feta a mà, cuita amb foc reductor, segons el model de Genó (Aitona)</p> <p>1 olla de fons convexa, decorada amb cordons i empremtes digitals, feta a mà i cuita amb forn oxidant, segons el model de Genó (Aitona)</p> <p>1 Un pot de ceràmica de fons pla, a mà, amb forn reductor segons el model de Genó (Aitona)</p> <p>1 petit vas polipod.</p> <p>1 bidó de cervesa vuit.</p>
<i>Muntatge/Funcionament</i>	La caixa s'ha d'obrir verticalment. Cal anar amb compte amb l'ús del material, que en algun cas presenta un equilibri inestable.
<i>Observacions didàctiques</i>	<p>De molts d'aquests recipients ceràmics podem saber el contingut; així sabem que alguns contenen mel, sang, greixos animals, farines de cereals, farina de glans, productes lactis, begudes de cereal fermentades i algun que altre producte difícil de determinar amb precisió.</p> <p>Com pot saber-se això? La metodologia és variada: així per exemple es pot analitzar mitjançant l'espectrometria de masses (vegeu Kit METALLS) juntament amb el microscopi. Posarem per exemple el test per determinar la presència de midons: Consisteix a efectuar un tintat de la mostra amb una solució de iode i iodur de potassi, que fa que els grans de midó adquireixin una tonalitat de color blau-violeta que varia segons la seva composició.</p> <p>- Els grans recipients que han emmagatzemat farina permeten plantejar hipòtesis sobre càlculs econòmics igual que amb el Kit ESTRATS I SEDIMENTS. Per exemple, PODEM PREGUNTAR-NOS: Quants quilos de pa poden fabricar-se amb el volum de farina que emmagatzema cada un d'aquests grans recipients? A partir del càlcul del volum del gran recipient de la caixa (es pot suposar que és un cilindre d'una altura <math>h = 65</math> cm i un radi <math>r = 15</math> cm) que aproximadament és de 70 litres, sabent que 1 litre de farina equival a 1000 cm<sup>3</sup>, i pesa 1,7 kg, es poden calcular els quilos de farina que cap en el susdit recipient (Uns 120 kg aproximadament). I com que sabem que en l'elaboració de pa s'empra els següents ingredients en aquests percentatges:</p> <p>Farina 100%</p> <p>Aigua 60%</p> <p>Llevat 1%</p> <p>Sal 2%</p> <p>Oli o greix de porc 1%</p> <p>Aleshores, podem dir que si un forner tingués 120 kg de farina, en funció de l'equació;</p>

$X \cdot 100 / (100 + 60 + 1 + 2 + 1) = 120$  quilos de farina.  
 $X = 120 \cdot 164/100$ .  
 Després,  $X = 196$ .  
 És a dir, que amb la farina de cada recipient d'aquests podem fabricar uns 196 kg de pa.  
 Podem plantejar o calcular quant duraria el contingut d'aquest recipient per a una família de 5 membres que mengessin un quilo de pa cada un al dia?  
 Per a això hauríem de dividir 196 per 5. El resultat és uns 39 dies, és a dir una mica més d'un mes. Per això, una casa necessitaria emmagatzemar una dotzena de gerres com aquesta per cobrir les necessitats de pa de tota una família durant un any. A títol d'exemple, a la Habitació 2 de Genó (H2) hi ha les restes d'un mínim de 10 grans gerres com aquesta, amb la qual cosa la hipòtesi quedaria verificada.  
 El kit té un barril de cervesa; el gran recipient de fang, també podia haver contingut aquest líquid. Òbviament podem calcular i comparar volums...

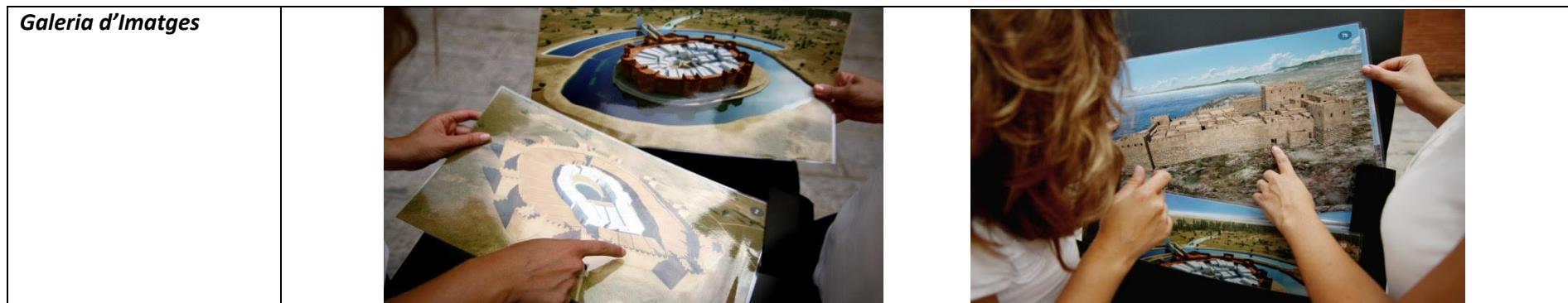
**Activitats d'aprenentatge**

Vegeu dossier didàctic

**Galeria d'imatges**



<b>Nom del LabCase</b>	<b>Seqüències</b>
<i>Objectiu</i>	Ensenyar i aprendre a organitzar seqüències lògiques.
<i>Edat a la qual va destinat</i>	Educació primària i secundària obligatòria, especialment entre els 8 i 12 anys
<i>Temps necessari pel seu desenvolupament</i>	30 minuts
<i>Elements constitutius del kit. Descripció</i>	El kit presenta dins d' una carpeta dues series d' imatges virtuals corresponents de dos jaciments ibèrics: la Ciutadella Iberica de Calafell i la Fortalesa dels Vilars d' Arbeca.
<i>Muntatge/Funcionament</i>	
<i>Observacions didàctiques</i>	<p>Es tracta d'ordenar les imatges en dues seqüències lògiques, atenen a totes les seves fases. Es un exercici de lògica que cal comentar durant i després de la seva realització.</p> <p>El kit permet visualitzar el procés mitjançant el qual una construcció com Els Vilars va guanyant en complexitat; en primer lloc augmenta l'alçada dels seus murs, després els reforça i se li afegeixen defenses suplementàries, com les pedres clavades dels camps frisis i finalment apareixen les fosses, en una primera versió són simples però en l'última són dobles. Òbviament això hauria de donar peu a una discussió sobre les raons per les que el conjunt va adoptant aquest aspecte.</p> <p>Semblantment passa amb Calafell, encara que en aquest cas hi ha representada una evolució en dues fases únicament i, per tant, és més senzill.</p> <p>Si en aquest procés de seqüenciació apareixen diferents seqüències lògiques cada grup d'alumnes haurà de defensar els punts forts propis i qüestionar els punts febles dels altres de manera raonada. Quan s'arribi a un acord podria plantejar-se de manera raonada el perquè totes les ciutats arriba un moment que celebren la caiguda i desaparició de les fosses i les muralles, en lloc de seguir construint més i més muralles. O encara les construïm?</p>
<i>Activitats d'aprenentatge</i>	Vegeu dossier didàctic



<b>Nom del LabCase</b>	<b>Ossos humans</b>
<b>Objectiu</b>	Introduir al l'alumet en la metodologia hipotetic- deductiva i al mateix temps conèixer l'anatomia humana i els principals caràcters dimorfes.
<b>Edat a la qual va destinat</b>	13-16 anys i més.
<b>Temps necessari pel seu desenvolupament</b>	Uns 60 minuts
<b>Elements constitutius del kit. Descripció</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 cranis humans, dos masculins i altres dos femenins dels quals dos són de persones joves i als altres dos de persones adultes.</li> <li>- 2 pelvis humanes, una d'home i l'altra de dona.</li> <li>- 1 fèmur d' home.</li> </ul>
<b>Muntatge/Funcionament</b>	Cal obrir la caixa en posició horitzontal.
<b>Observacions didàctiques</b>	<p>Aquests cranis permeten estudiar i conèixer els caràcters de dimorfisme sexual de l'ésser humà així com les transformacions que s'operen en el crani amb el pas del temps. Es tracta d'una lliçó d'anatomia òssia, utilitzant el conjunt més complex d'ossos: els del crani i la cara juntament amb els de la pelvis.</p> <p>Tot això ens ha de permetre un conjunt d'activitats diverses basades en el desenvolupament de continguts anatòmics.</p> <p>Els ossos parlen? Què podem saber a partir d'un crani humà? Li podem preguntar si va pertànyer a un home o una dona? Ens pot dir a quina edat va morir? Què més pot dir-nos? Per a la Didàctica, és molt important ensenyar no només el que se sap del</p>

passat, sinó sobretot, com se sap. Així, quan una arqueòleg o arqueòloga troba un cos humà en una excavació o part d'ell, com per exemple un crani i afirma: "Probablement va ser una dona" o bé, "Sembla que va pertànyer a una persona jove", com ho fa ? En què es fixa? L'antropologia física, que és la disciplina que investiga aquestes qüestions, és una ciència complexa, però hi ha indicacions prèvies que poden ser d'una gran utilitat per ensenyar els principis del mètode; no es tracta d'ensenyar a ser "antropòlegs físics", sinó simplement de plantejar que aquest tipus d'investigació es basa en l'observació, l'anàlisi comparativa i determinades comprovacions.

Anem a triar el crani com a exemple de tot el que diem, atès que és una de les parts de l'esquelet que ha estat més estudiat per raons òbvies. Vegem en primer lloc com respondre a la primera de les qüestions que plantejem: ¿va pertànyer a un home o una dona? Per respondre a la pregunta cal tenir present que en l'espècie humana, com en gairebé tots els primats, el dimorfisme sexual és ostensible i la femella sol tenir menor grandària que el mascle, sent el sexe femení un 10% menys voluminós que el masculí . És a causa d'aquest dimorfisme que, quan disposem d'un esquelet complet en individus adults la determinació del sexe sol ser fàcil, especialment si ens fixem en la pelvis. Però, per a la nostra determinació sexual hem triat el crani.

Podem fer un joc previ amb els nostres alumnes sempre que hagin desenvolupat del dimorfisme sexual; per tant han d'esser adolescents i no poden ser infants: Podem fer una prova fàcil; triar a l'atzar un grup de quatre o cinc noies i quatre o cinc nois. Els col·loquem en filera, i a un d'ells li venguem bé els ulls; després li demanem que amb el dit índex toqui la part superior d'una de les celles de cada persona de la fila. Li demanem que ens diguin els que tenen més robust, al seu parer, els arcs supraciliars. Que els compari només amb el tacte. Probablement endevinarà qui són els nois i qui les noies, amb els lògics marges d'error. Si a més li conduïm el seu dit índex a la part posterior del crani, on hi ha el *Torus occipitalis*, s'adonarà que els nois solen tenir també aquesta zona molt més robusta.

Un cop feta aquesta prova, li podem plantejar l'examen dels diversos cranis; si aplica el mateix criteri, té moltes possibilitats d'encertar en el diagnòstic. Igual passa amb les mandíbules, on el mentó masculí i el femení són diferents.

Més complexa sol resultar la determinació de l'edat; aquesta determinació és relativament fàcil en individus immadurs però a mesura que s'avança en edat arriba a complicar molt. Les dents són molt importants per determinar l'edat; però en adults s'utilitzen les sutures cranials. Les sutures del crani posseeixen una seqüència i un temps d'unió. En base a això s'han elaborat taules cronològiques que es basen en establir quatre fases:



Fase 0. Sutura oberta i fins i tot hi ha un petit espai entre els marges d'unió dels ossos.

Fase 1. La sutura està tancada però és molt visible.

Fase 2. El dibuix de la sutura es difumina més amb zones totalment obliterades.

Fase 3. Petits forats aïllats identifiquen la sutura.

Fase 4. Obliteració completa.

Òbviament quan més obliterades estan, major edat tenia l'individu en el moment de morir. Els antropòlegs elaboren complexos "mapes de sutures", però per al nostre propòsit, en tenim prou en establir les fases anteriors:

La fase 0 indica menys de 20 anys

La fase 1 indica de 20 a 30 anys

La fase 2 indica de 30 a 40 anys

La fase 3 indica de 40 a 55 anys

La fase 4 indica més de 55 anys

Identificació del sexe mitjançant el cinturó pelvià.

De tots els elements ossis, el que millor ajuda a determinar el sexe és sens dubte el cinturó pelvià. Aquest està format per dos ossos coxals, el dret i l'esquerre juntament amb l'os sacre i el petit còccix.

Fins a la pubertat el coxal és molt similar en els dos sexes; a partir del moment de la maduració sexual, les diferències morfològiques són molt notables, ja que la dona desenvolupa aquesta zona especialment, adaptant-la a la reproducció. Les majors diferències entre els coxals d'homes i dones es manifesten en les dimensions de les regions que estan directament relacionades amb el canal del part i l'escotadura ciàtica major, trets d'indubtable implicació l'embaràs i en el part.

Els resultats de nombrosos treballs mètrics sobre els ossos coxals de diferents poblacions coincideixen amb una alta fiabilitat i poden resumir-se així:

1. L'alçada màxima de l'os coxal, com a reflex de la mida general del mateix, és, en general, major en els homes que en les dones.
2. El coxal és superior de mitjana a les dones, que presenten una major amplada
3. La longitud del pubis femení és més gran que la del masculí i és un dels millors indicadors del sexe més, la forma de la sínfisi púbica, mostra un patró fàcil de reconèixer: la sínfisi púbica femenina típica és rectangular i la masculina és similar a un triangle invertit.
4. L'ilion i l'isqui són més grans, en longitud i amplada, en els homes que en les dones,
5. L'índex isquiopúbico, relació entre la longitud del pubis i la longitud de l'isqui, és més gran en els coxals femenins, tot i que

s'ha de tenir en compte que  
6. la longitud de l'isqui està molt relacionada amb l'altura corporal  
En resum, podem dir que les pelvis dels homes, col·locades verticalment solen ser grans, però horitzontalment, són més grans (més amples) les de les dones.  
Conclusions: Naturalment els ossos llargs, especialment el fèmur, són indicadors d'alçada, per la qual cosa també hi ha les corresponents taules. Quan s'ensenya aquest mètode amb ajuda de restes òssies dels que hi ha a museus o laboratoris, és difícil oblidar-ho, tot i que requereix una certa pràctica

**Activitats  
d'aprenentatge**

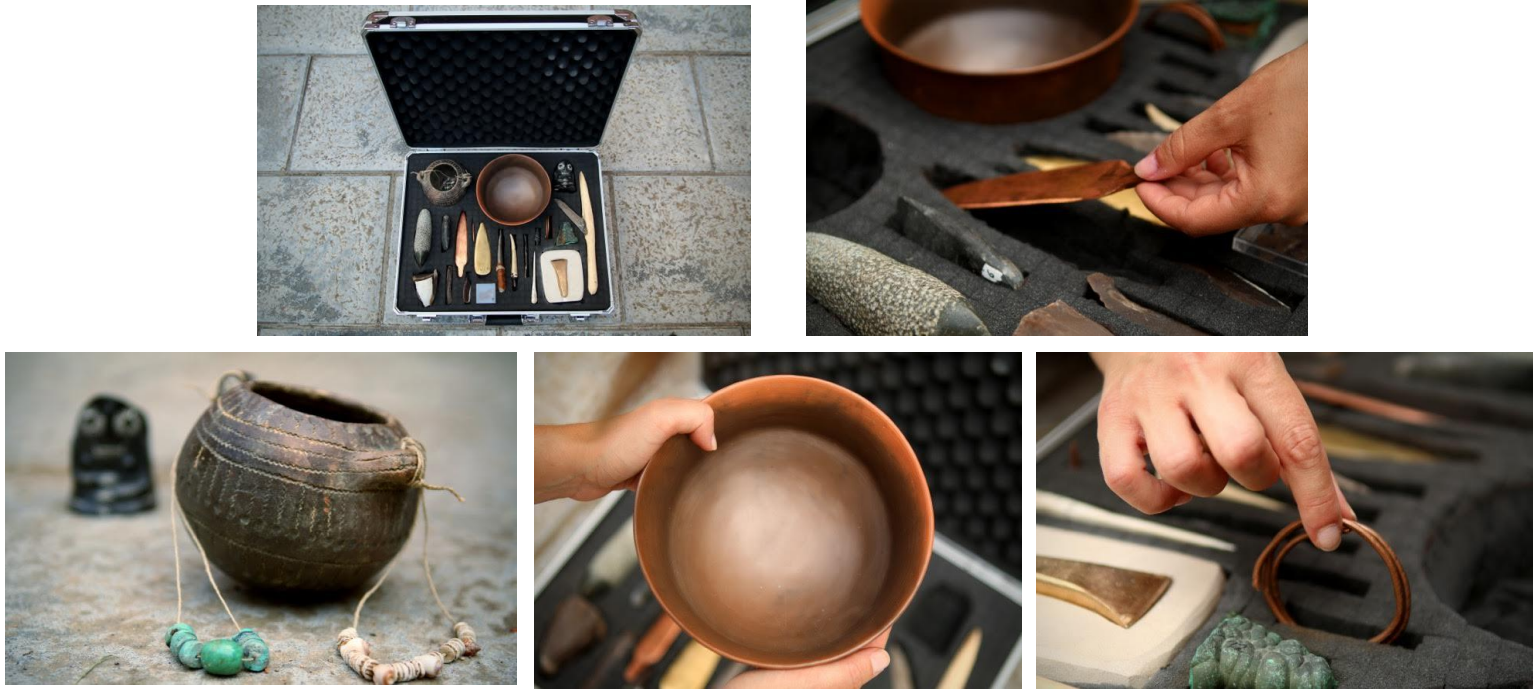
Vegeu dossier didàctic

**Galeria d'imatges**



<b>Nom del LabCase</b>	<b>Eines</b>
<i>Objectiu</i>	Aprendre a formular hipòtesis a partir d' objectes
<i>Edat a la qual va destinat</i>	Pot emprar-se des del cicle mitjà d'educació primària fins a adults.
<i>Temps necessari pel seu desenvolupament</i>	30 -60 minuts
<i>Elements constitutius del kit. Descripció</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 Destral polida, aixada polida,</li> <li>2. 1 punta de fletxa neolítica amb peduncle i aletes,</li> <li>3. 3 puntes de fletxa geomètriques,</li> <li>4. 1 punxó d'os,</li> <li>5. 1 nucli de làmines,</li> <li>6. 1 Làmina de sílex ratlladora</li> <li>7. 1 làmina de sílex d' una raspadora,</li> <li>8. 1 làmina de sílex trepant</li> <li>9. 1 làmina de sílex denticulat,</li> <li>10. 1 got ceràmic del neolític inicial,</li> <li>11. 1 got ceràmic Calcolític (Edat dels Metalls)</li> <li>12. 1 collaret de variscita,</li> <li>13. 1 collaret de petxines,</li> <li>14. 1 estatueta de la Venus de Gavà,</li> <li>15. 1 ganivet de coure,</li> <li>16. 1 punxó de coure,</li> <li>17. 1 destral de bronze,</li> <li>18. 1 punta de bronze,</li> <li>19. 1 braçalet de bronze,</li> <li>20. 1 alabarda de bronze / coure,</li> <li>21. 1 ganivet de sílex emmanegat,</li> <li>22. 1 falç emmanegada,</li> <li>23. 1 trepant enmangado,</li> </ol>

	<p>24. 1 motlle metal·lúrgic</p> <p>25. mostres de mineral de coure</p>
<i>Muntatge/Funcionament</i>	Cal emprar cada element en funció del guió de treball
<i>Observacions didàctiques</i>	<p>Aquesta caixa conté els elements necessaris per a comprendre la tecnologia prehistòrica. A través d'aquests elements podem estudiar els canvis i les continuïtats al llarg del temps i les característiques dels minerals amorfs. El sílex, material amb el qual es construeixen la majoria d'elements de la tecnologia lítica, és un mineral sense estructura cristal·lina; per tant s'assembla al vidre, que és un líquid que a la temperatura ambiental es comporta com un sòlid. Els líquids quan se'ls dóna un cop en un punt (una pedra tirada dins d'un llac) formen ones; el sílex, com a material amorf, es comporta de la mateixa manera i per això és utilitzat durant milions d'anys com a matèria primera fonamental per construir eines.</p> <p>El primer concepte que es pot deduir de les societats primitives és el de si seran o no opulentes. Marshall Sahlins, en el seu conegut llibre sobre Economia de l'edat de la Pedra explica el concepte d'opulència que aplica als pobles caçadors i recol·lectors; els descriu com a éssers que viuen en l'abundància material, atès que les seves necessitats es restringeixen al mínim. Com la matèria primera la tenen a l'abast, no es preocupen per guardar i conservar les seves pertinences; de fet, ho deixen tot per terra, sense cap tipus de cura. A més, l'autor demostra com el concepte de treball, tan interioritzat entre nosaltres, ells no en tenen. De fet, demostra que gairebé no treballen. Tampoc tenen cap motiu per emmagatzemar, ni per apressar-se, diu Sahlins, fent referència als informes antropològics pertinents. Avui encara en alguns llocs del Planeta on encara hi ha recol·lectors o agricultors de subsistència ens adonem que no viuen obsessionats pel menjar; ells no s'acumulen, no tenen les necessitats que tenen altres grups humans i per aquest motiu, de manera que el medi els proporciona tenen prou. Poden fer una bossa amb fulles, troben remeis amb les herbes del bosc, saben perfectament els costums de tots els animals i per tant no pateixen ni viuen amb por.</p> <p>Aquest retrat dels pobles caçadors i recol·lectors actuals - queden molt pocs i estan arraconats en els llocs més inhòspits de la Terra- és molt més aproximada al que haurien de ser les societats primitives que no molts relats del prehistoriadors del segle passat. Si avui aquests grups humans, que ocupen llocs marginals com ara els deserts o el bosc inundat - sobreviuen gairebé sense treballar, què no farien quan fa milers d'anys dominaven el centre dels continents!</p> <p>Com treballar aquests conceptes a l'escola</p> <p>Per comprendre fins a quin punt la matèria primera és abundant i no cal anar molt lluny per trobar eines, nosaltres proposem a l'escola que es compri un bistec de carn, es posi a sobre d'una taula al mig de la classe. A continuació, prengui algunes pedres, si pot ser sílex o similar (Minerals no cristal·lins, de naturalesa amorfa). Trencar les pedres amb un martell (embolicades amb tela</p>

	per evitar les esquixades als ulls) i agafar una petita lasca de sílex; no cal fer res; només aprofitar l'angle més agut i intenti tallar carn. Es donaran compte que talla millor que un ganivet d'acer!
<b>Activitats d'aprenentatge</b>	Vegeu dossier didàctic
<b>Galeria d'imatges</b>	

<b>Nom del LabCase</b>	<b>Isòtops i C14</b>
<i>Objectiu</i>	Comprendre els concepte d'àtom i d'isòtop Comprendre que el funcionament estructural del mètode de datació per radioactivitat
<i>Edat a la qual va destinat</i>	13-16 anys

<i>Temps necessari pel seu desenvolupament</i>	40 ‘
<i>Elements constitutius del kit. Descripció</i>	<p>El kit consta de dos elements diferents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 model atòmic de plàstic, amb els cercles pels electrons i l’espai central pel nucli atòmic;</li> <li>- 1 caixa amb sis boles vermelles que representen els protons i vuit boles blaves que representen els neutrons.</li> <li>- 1 caixa petita amb un imant que manté units 9 boles d’acer petites que representen els electrons.</li> </ul> <p>Subjecte a un suport de fusta hi ha una un metacrilat que representa les fraccions del semiperíode radioactiu.</p>
<i>Muntatge/Funcionament</i>	<p>La maleta s’ha d’obrir plana; en primer lloc apareix el model d’àtom; els protons i els neutrons (boles blaves i vermelles) es col·loquen al centre i els electrons (petites boles d’acer en la orbita formada per les dues corones circulars de metacrilat.</p> <p>Un cop treballat el model atòmic i el concepte d’ isòtop radioactiu es pot passar a obrir el suport de fusta on hi ha la representació del semiperíode del carboni 14. S’ha d’anar en compte en que no caiguin els components de la carpeta.</p>
<i>Observacions didàctiques</i>	<p>Amb el contingut de la caixa podem comprendre el concepte de Isòtop i el de semi-període, elements fonamentals per saber com funciona el mètode de datació mitjançant radioactivitat.</p> <p>Així doncs els àtoms de Carboni seran com els grans de sorra d'un rellotge de sorra, si sabem a quin ritme cauen (els grans de sorra cauen de manera proporcional al temps transcorregut i en el cas atòmic la proporció és logarítmica) i quants hi havia al principi, llavors sabrem quant de temps ha passat i els marges d'error i de fiabilitat de la mesura.</p> <p>Quan un ésser viu mor té una certa quantitat d'àtoms de carboni que és essencial per a la vida, però una part del carboni és radioactiu (C14) i va desapareixent lentament d'una manera molt curiosa, cada certs anys es redueix a la meitat, just el que necessitàvem! Amb aquest mètode es poden determinar edats fins a 60.000 anys enrere però no pas més. Què podem deduir de tot això?</p> <p>En Genó la mateixa manera que a Arbeca, l'arqueologia ha utilitzat la tècnica del C-14. Què és? Com funciona? El carboni 14 és un isòtop de l'àtom de carboni. Per això hem de saber primer que és un isòtop. Recordem que els àtoms tenen un nucli atòmic té protons i neutrons, però està envoltat d'electrons.</p> <p>El que distingeix un àtom d'un altre (és a dir un element o una matèria d'una altra) és el nombre de protons que hi ha al nucli conegut com a <b>número atòmic</b>. (convencionalment es representa amb una Z i se sol col·locar, com a subíndex, a la part inferior esquerra del símbol).</p> <p>Per contra, si comptem el nombre total de partícules que hi ha al nucli, és a dir protons + neutrons, obtindrem un altre número, anomenat <b>número màssic</b> (que es representa amb una A com a subíndex col·locat a la part superior esquerra del símbol).</p> <p>Un <b>àtom neutre</b> té igual nombre de protons que d'electrons. Que un element sigui carboni o una altra cosa depèn d'aquest</p>



número. Si jo canvi el nombre atòmic  $Z$ , és a dir el nombre de protons del nucli, canviaré l'element. Si per contra, vam canviar el nombre de neutrons, o sigui el seu nombre màssic, el que s'obté és un isòtop del mateix àtom.

Un element químic pot tenir diversos isòtops. En el cas del Carboni hi ha tres isòtops: el C-12, (amb 6 protons i 6 neutrons), el C-13 (amb 6 protons i 7 neutrons) i el C-14 (amb 6 protons i 8 neutrons).

Podem veure l'exemple amb la maqueta del Kit. Està maqueta ens permet "intuir" que un àtom de C-12 "sembla" més ordenat i equilibrat en ser 6 i 6, que un C-14 que es "percep" més desequilibrat en ser 6 i 8. Aquesta "sensació" "intuïció" es trasllada a una realitat: el C-12 és més estable que el C-13 que, a la vegada, és més estable que el C-14, que resulta tan poc estable que es desintegra espontàniament, formant o radiant nous elements, o sigui és radioactiu.

Tot element inestable (radioactiu) va transformant-se en un altre a mesura que es va desintegrant i triga un cert temps. Hi ha alguns més ràpids i altres més lents. El temps que triga a reduir a la meitat el nombre d'àtoms en diem semi-període radioactiu. En el cas del carboni, els isòtops C-12 i C-13 són molt estables com es podia intuir però no passa el mateix amb el C-14 que té un semi-període de  $5730 \pm 40$  ANYS. És a dir cada 5730 anys es redueix a la meitat el nombre d'àtoms de C-14 que hi havia inicialment en una mostra, i el que queda torna a reduir-se a la meitat i així moltes vegades, el límit seran el nombre d'àtoms que hi havia inicialment (un dels grans reptes) i el nombre mínim d'àtoms que ha de quedar perquè siguem capaços de detectar-los (no podem veure un sol gra de sorra en un rellotge).

Però com saber quant C-14 hi havia al principi?

Aquest isòtop anomenat C-14 s'origina en l'atmosfera, on els raigs còsmics incideixen sobre l'hidrogen, donant lloc a diòxid de carboni, que és absorbit per les plantes durant la fotosíntesi i pels animals quan mengem plantes o animals que han menjat plantes. Per això totes les plantes i animals contenen C-14! En el moment de morir, vam deixar de respirar. Per això no absorbim més aire ni les plantes més Diòxid de carboni. El procés s'interromp i queda fixada la quantitat inicial de C-14 en el cos o mostra.

Per saber el C-14 que tenia l'ésser viu en el moment de morir sol n'hi ha prou amb saber el que hi havia a l'atmosfera, però aquesta dada és constant, és a dir, pràcticament sempre hi ha el mateix. Per tant, mesurant la quantitat de C-14 radioactiu d'un ésser viu (vegetal o animal) com que sabem la que hi havia originàriament, podem calcular l'edat que té. Cada semi-període vol dir que han transcorregut 5730 anys!

Realment per a mesures més precises cal ajustar la mesura amb les dades més refinats de la presència de C-14 en els últims 15.000 anys. Aquesta escala es coneix com "edat calibrada" i s'expressa en anys Cal BP (*Before Present*) que significa "anys abans de 1950".

El mòdul mostra com de ràpid són els decreixements exponencials i partint d'un tauler gran en només deu passos de 5730 anys

ens vam quedar amb gairebé res.

**Activitats  
d'aprenentatge**

Vegeu dossier didàctic

**Galeria d'imatges**



Treball realitzat per:

# DHiGeCs

Didàctica de la Història, la Geografia,  
i altres Ciències Socials

