

ROMA

FITXES DE TREBALL. ÍNDEX DE CONTINGUTS		
ACTIVITAT	BLOC	CONTINGUTS
1. Els arquers matemàtics	-Geometria -Anàlisi	-Angles -Trigonometria -Paràbola. Tir parabòlic
2. Els espectacles	-Geometria	-Identificació de còniques -Càlcul longitud arc de corba
3. El temple	-Aritmètica -Proporcionalitat -Geometria	-Raó de semblança -Semblança de triangles -Raons trigonomètriques
4. Embassaments i aqüeductes	-Aritmètica -Proporcionalitat	-Volum -Regla de tres simple
5. Campus Espartarius	-Resolució de problemes -Estadística i probabilitat	-Proporcions -Cadenes de Markov
6. Els impostos de l'imperi	-Estadística i probabilitat	-Taules, diagrames i gràfiques per a representar dades -Taules de doble entrada -Optimització
7. El far de Brigantium	-Geometria	-Trigonometria

Batxillerat. Matemàtiques, **Roma**



1. ELS ARQUERS MATEMÀTICS

Quan les legions romanes es disposaven a atacar a les tropes enemigues en primer lloc actuaven els arquers. Amb ells pretenien delmar l'exèrcit contrari abans de passar al combat cos a cos. Per a aconseguir-ho, els arquers se situaven a 500 metres de distància dels seus enemics, tensaven els seus arcs i soltaven les seues fletxes a una velocitat de 75 m/seg., però no totes les fletxes aconseguien el seu objectiu.

Per a perdre el menor nombre de fletxes possibles, un dels arquers havia de decidir amb quin angle devien llançar perquè arribaren fins als enemics. Comptava amb una taula on apareixien totes les fórmules que descriuen el moviment de la fletxa:

60 Velocitat inicial en eix X	$V_0 \cdot \cos(\alpha)$
Velocitat inicial en eix I	$V_0 \cdot \sin(\alpha)$
Temps de Vol	$\frac{2 \cdot V_0 \cdot \sin(\alpha)}{9,8}$
Altura màxima de la fletxa	$\frac{V_0^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2 \cdot 9,8}$
Abast màxim de la fletxa	$\frac{V_0^2 \cdot 2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)}{9,8}$

- 1.1. Podries dir amb quins angles és possible que els arquers aconseguisquen el seu objectiu?
- 1.2. Dibuixa un gràfic que represente el moviment de la fletxa d'un arquer que hi ha llançat amb un angle de 60° .
- 1.3. Quina és la distància mínima de seguretat perquè no t'abast l'arquer amb una de les seues fletxes?

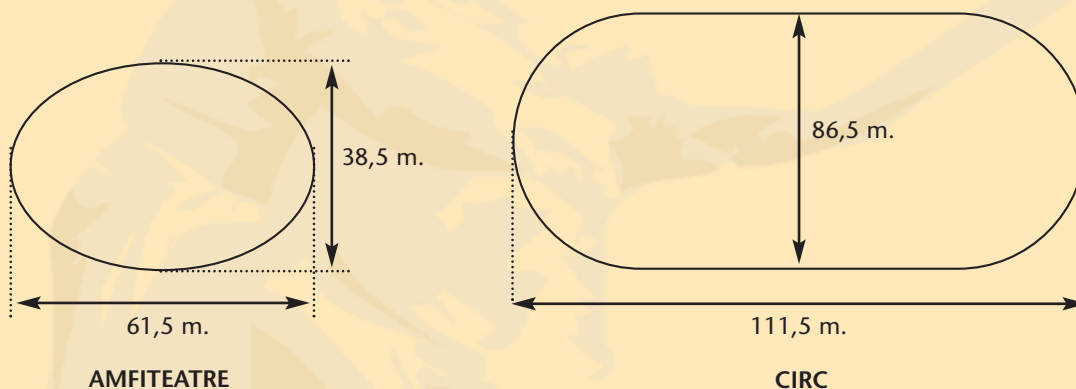
Després d'una primera onada d'atacs, els enemics es repleguen i es col·loquen després d'un tossal de 200 metres d'alçària. Els arquers avancen i es col·loquen novament a 500 metres de distància, però tenen just al mig entre ells i els seus enemics el tossal. L'arquer matemàtic agafa novament la seua taula, fa nous càlculs i diu: "és difícil perquè tenim poc marge d'error, però podem aconseguir salvar el tossal i que les nostres fletxes arriben fins a ells".

- 1.4. Creus que ho aconseguiran? Com haurien de llançar les seues fletxes?



2. ELS ESPECTACLES

Els romans eren molt aficionats als espectacles públics. En l'amfiteatre realitzaven les lluites de gladiadors i en el circ les carreres de quadrigues. Ambdós edificis tenien forma aproximada d'el·lipse. Els dibuixos següents representen les dimensions de l'amfiteatre i el circ de l'antiga Tarraco (actual Tarragona).



- 2.1. Quantes vegades és més gran el circ que l'amfiteatre? No obstant. Quants amfiteatres podríem construir en la parcel·la que ocupa un circ?
- 2.2. En l'arena del circ es realitzaven les carreres de quadrigues (carros tirats per cavalls). Perquè et facis una idea de la seua grandària, informa't sobre les dimensions del terreny de joc d'un camp de futbol. Quants camps de futbol podríem construir amb l'arena del circ?
- 2.3. Els espectacles de l'amfiteatre de Tarraco els podien presenciar 14.000 persones. Quantes persones creus que podrien presenciar les carreres en el circ?
- 2.4. La velocitat màxima que podien aconseguir les quadrigues de cavalls era de 60 km/h. en la recta i de 30 km/h. per a donar la volta. Quant tardaven a donar un retorn al circ una vegada llançada la carrera?
- 2.5. La porta per on accedien les quadrigues a l'arena tenia una amplària de 5 metres. Si cada persona que assistia al circ disposava de 50 centímetres per a assentar-se, quants eren els romans privilegiats que veien l'espectacle en primera fila?



3. EL TEMPLE



“Maison Carrée” de Nîmes (França). Normalment, estos edificis públics es construïen en el fòrum de la ciutat.

Un dels edificis singulars presents en la Roma de Terra Mítica és l'anomenat Itàlica. El nom d'Itàlica fa referència a la ciutat que va fundar Publi Corneli Escipió l'any 206 a.C. en les proximitats de la ciutat sevillana de Santiponce, però en realitat l'edifici és un temple, inspirat en el Temple

- 3.1. Com pots observar en la fotografia, una part de l'edifici és tancada i una altra una terrassa. Quantes vegades és més gran la part tancada que la terrassa?
- 3.2. L'escala d'accés, formada per sis escalons, salva un desnivell d'1,08 metres. Quina alçària té cada escaló?
- 3.3. Si haguérem construït en compte de l'escala una rampa d'accés a l'edifici, Quina longitud tindria la rampa per que el pendent no superara el 12%?
- 3.4. La rampa que apareix a l'esquerra té una longitud té una longitud d'11 metres i salva un desnivell de 0,8 metres. Quin és el desnivell d'esta pendent? Quin angle forma la pendent respecte al sòl?
- 3.5. Ja en l'interior de l'edifici, volem construir una escala per a accedir a l'entresolat de fusta. Hem de pujar una altura de 2,70 metres i disposem en el sòl d'un buit lliure d'1 x 4 metres. Quines dimensions hem de donar-li als escalons perquè tots siguin iguals?



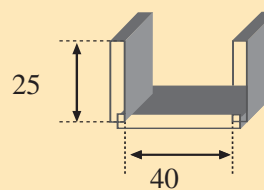
4. EMBASSAMENTS I AQÜEDUCTES

Els romans, per a abastir d'aigua a les seues ciutats, construïen grans embassaments per a emmagatzemar l'aigua i aqüeductes per a traslladar-la fins a elles. Un dels embassaments més coneguts de la península ibèrica és el de La Alcantarilla, a Toledo, sobre el riu Guajaráz i que s'ha conservat fins als nostres dies. La seua conca de 90 km² li permetia embassar 5 milions de metres cúbics cada any, dels que aproximadament dos terços es dedicaven per a l'agricultura i la indústria.



Acueducto de Segovia. (Foto Juan Manuel Salabert. Cuadernos de arte español, nº 54).

- 4.1. En l'actualitat cada persona necessita una mitjana de 30 litres d'aigua diaris. Quants habitants podria tindre com a màxim eixa ciutat romana?
- 4.2. Si volem que la ciutat tinga com a màxim 100.000 habitants. Quants km² de conca necessitaria el nostre embassament?
- 4.3. La secció del canal d'aigua que corona l'aqüeducte la tens en el dibuix, mesura en centímetres. Si la velocitat de l'aigua és de 0,5 m/seg., quin és el cabal de la séquia en litres per segon?
- 4.4. Les domus romanes (cases) dels personatges importants solien tindre un aljub, no massa gran perquè només podien emmagatzemar uns 20.000 litres. Quant tardarien a omplir-lo amb l'aigua de l'aqüeducte?



5. CAMPUS ESPARTARIUS

Un dels atractius que tenia per als romans el territori d'Hispania era la gran producció de lli i espart que hi havia en les seues terres. El lli l'utilitzaven per a fabricar teles i l'espart per a quasi tot, calçat, cabassos per a transportar el blat, estores, cistelles, etc...

Al retirar-se de la legió, al soldat Lluci Elio li va ser assignada una finca de 50 hectàrees en l'acabada de fundar Emèrita Augusta (l'actual Mèrida). Després de construir-se una xicoteta vil·la amb jardins, en la que va ocupar una parcel·la d'1 hectàrea, es va posar a pensar a quins cultius dedicaria les seues terres. Com necessitaria oli, vi i blat per a tot l'any, el millor era plantar 3 hectàrees de cada cosa. La resta de les terres les dedicaria per a comerciar amb els seus productes. Com el lli es gastava molt menys que l'espart, va pensar plantar el primer any la quarta part de les terres que li quedaven lliures i la resta d'espart.

Com el lli és un cultiu que desgasta molt la terra, a partir del segon any i en cada un dels següents canviaria els cultius; la mitat del que tenia plantat de lli ho plantaria d'espart i viceversa, la mitat del que tenia plantat d'espart ho plantaria de lli.

5.1. Quantes hectàrees tindrà de cada cultiu el segon any? I el tercer?

5.2. Creus que fa bé Lluci el repartiment de cultius cada any pensant en la distribució a llarg termini? Continuarà produint en el futur més lli que espart com volia?

Batxillerat. Matemàtiques, **Roma**



6. ELS IMPOSTOS DE L'IMPERI

Les colònies romanes al llarg i ample del Mediterrani servien per a abastir a la ciutat de Roma de blat, vi, oli, lli i espart. En l'època de major esplendor romana la capital, Roma, va arribar a tindre més de mig milió d'habitants que necessitaven tots eixos productes.

A fi de controlar com contribuïen cada una d'elles, un dels senadors s'enca-
rregava d'anotar la càrrega de cada un dels barcos que arribaven al port de
Roma. En la taula següent va arreplegar les quantitats que provenien de les
principals ciutats d'Hispania.

	Blat (Tm)	Vi (Hl)	Oli (Hl)	Lli (Tm)	Espart (Tm)
Cartago Nova	10	80	20	2	10
Gades	15	90	25	4	12
Saguntum	12	100	16	6	8
Tarraco	14	150	18	5	8
Valentia	9	120	14	6	9

- 6.1. Com a l'emperador no li agraden molt els números, el senador ha de realitzar un gràfic que arreplegue totes les dades. Com el faries tu? Dibuixa el teu.
- 6.2. En realitat els barcos romans no eren molt grans, només podien carregar un màxim de 40.000 kg. en cada viatge. No obstant, el preu era diferent segons les mercaderies que portaren, si només eren sòlids el viatge costava 1.000 sestercis; si només eren líquids el viatge costava 800 sestercis però només podien carregar com a màxim 30.000 litres perquè també havien de portar les àmfores que els contenien. Finalment podien triar una modalitat mixta per 900 sestercis i carregar 25 Tm de sòlids i 10.000 litres de líquids. Com Saguntum, Tarraco i Valentia són ciutats pròximes decidixen compartir els barcos per a intentar estalviar diners. Com aconseguirien estalviar el nombre més gran de sestercis?



7. EL FAR DE BRIGANTIUM

L'anomenada Torre d'Hèrcules en La Corunya és una construcció del segle XVIII que recobrix el far romà de BRIGANTIUM, que imita en la seua construcció al far d'Alexandria. La seua funció estava relacionada amb les instal·lacions portuàries i amb les rutes atlàntiques.

Quan un barco s'aproximava al port devia passar per dos punts de control de maniobra, quan arribaven al primer des d'ell podien veure la llum del far baix un angle de 4° . El segon punt de control es trobava 167 m més prop del far i observaven des d'allí la llum amb un angle de 6° .

7.1. Quina alçària tenia el far de Brigantium?

7.2. Per a detectar la llum del far el sentinella del barco havia d'observar-lo amb un angle de mig grau, perquè per davall d'este valor l'ull humà no la distingiria. A quina distància del far es trobaven quan el sentinella albirava el far per primera vegada?



Torre de Hércules en La Coruña. (Foto I.C.R.B.C.)



