

- Títol**TRIGONOMETRIA OCULTA A LA SEU****- Nivell**

4t d'ESO (opció B de matemàtiques) i 1r de Batxillerat de ciències i tecnologia (Matemàtiques I)

- Objectius principals

- Fer ús de la trigonometria per estudiar la Catedral de Mallorca
- Aprendre a recollir dades de camp i valorar els errors intrínsecs comesos
- Obtenir els resultats cercats i interpretar-los amb l'ajut de programes informàtics

- Treball previ a l'aula

Abans de realitzar l'activitat, l'alumnat haurà hagut de treballar el següent:

4t d'ESO (opció B)

- Aplicació de les raons trigonomètriques fonamentals (sinus, cosinus i tangent)
- Altura d'un triangle agut qualsevol (sistema d'equacions i teorema de **Pitàgores**)
- Càlcul d'alçades de base no accessible pel mètode de **Liu Hui** (T. de **Tales**, Annex 3)
- Càlcul d'alçades de base no accessible pel mètode dels dos angles i el sistema d'equacions de les seves tangents.

1r de Batxillerat (Matemàtiques I)

- Aplicació de les raons trigonomètriques fonamentals (sinus, cosinus i tangent)
- Aplicació del teorema del cosinus
- Càlcul d'alçades de base no accessible pel mètode de **Liu Hui** (T. de **Tales**, Annex 3)
- Càlcul d'alçades de base no accessible pel mètode dels dos angles i el sistema d'equacions de les seves tangents.

- Descripció de l'activitat***Treball de camp*****A0- Trobada al portal major de la Seu.**

Benvinguda i descripció de l'activitat. Es persegueix comprovar idees que hi ha sobre la grandària de la Seu i descobrir el perquè de la seva peculiar orientació. L'alumnat s'organitzarà en un màxim de 10 grups.

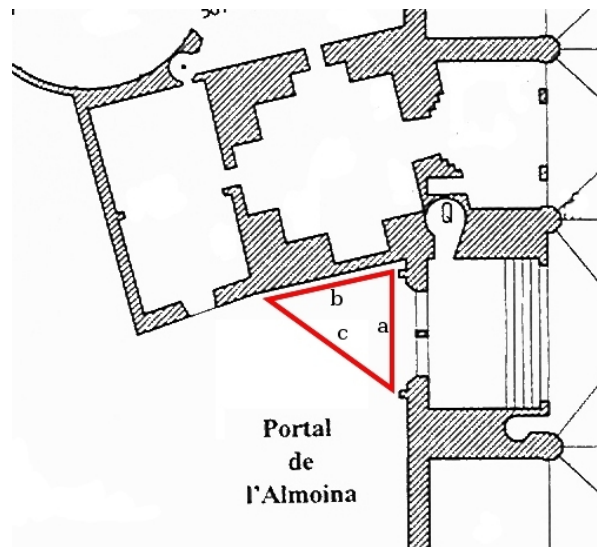
A1- Càlcul de l'alçària d'una de les torres de la façana principal

Aquesta mesura es farà, a l'exterior, seguint el mètode de **Liu Hui** descrit en el manual xinès de l'Illa Marina (veure annex 3). En aquest cas la mesura es fa directament per aplicació del teorema de **Tales**. L'alumnat ja haurà deduït a classe la fórmula que lliga l'alçària de la torre amb les alçades de les mires i les distàncies entre elles. El mètode es justifica perquè el centre de la base no és accessible. Es farà una mesura controlada per tot el gran grup. (Els aparells per mirar, dos trípodes, els portarà el CentMat)

A2- (4t d'ESO) Càlcul de l'angle format pel campanar i la nau principal

Aquesta mesura la farà al portal de l'Almoina cada petit grup. Se cerca el triangle agut més adequat entre el portal de la Seu i la paret del campanar, es mesuren els costats i mitjançant un sistema d'equacions i el teorema de Pitàgores es calcula l'altura amb base

“a”. Ara, amb la definició del sinus, es calcula l'angle desitjat (el que formen a i b al croquis adjunt).



A2- (1r de batxillerat) Càlcul de l'angle format pel campanar i la nau principal.

Aquesta mesura la farà al portal de l'Almoïna cada petit grup. Se cerca el triangle agut més adequat entre el portal de la Seu i la paret del campanar, es mesuren els costats i mitjançant el teorema del cosinus es calcula l'angle que formen els costats “a” i “b” al croquis adjunt.

A3- Orientació de la Seu i el campanar mitjançant la brúixola.

L'entrada a la Seu es fa precisament pel seu campanar. El portal que dona a la Seu, ens permet mesurar l'orientació del campanar amb una simple brúixola. Es mesura també amb les brúixoles l'orientació de l'eix interior de la Seu, que està marcat al trespol. Cada petit grup farà la seva mesura. Aquesta mesura servirà per comparar-la amb altres estratègies de mesura que es realitzaran al CentMat i descobrir perquè la Seu té aquesta orientació i perquè el campanar una altra.

A4- Alçària d'un pilar

Es diu que la Catedral de Mallorca és una de les més esveltes del món. També es diu que els pilars que la sostenen, per la seva gruixa, estan al límit de l'alçària que poden suportar. Es pot definir l'esveltesa d'un pilar com a la relació entre l'alçària d'aquest i la seva amplada. L'amplada (dues apotemes) es pot calcular a partir del perímetre del polígon octogonal de la secció mentre que l'alçària es pot calcular per aplicació directa de la tangent, ja que aquí tenim una base accessible. Amb aquestes dues mides, perímetre i angle de visió, es calcularà l'esveltesa.

A5- Radi de l'Oculus Maior

Hi ha qui diu que la rosassa major de la Seu és la més gran del món. Com que la vertical de la rosassa no és del tot accessible, es farà la mesura de l'alçària de la base i del centre de la rosassa de Llevant (*Oculus maior*). Aquests càlculs es faran a partir de la mesura de l'angle de visió des de dos punts de l'eix central. Així s'obtindrà l'alçària absoluta de cada punt i, per diferència, el radi de la rosassa.

B1 – Realització de càlculs per obtenir tots els resultats sol·licitats

Aquesta activitat la farà cada petit grup amb la calculadora científica al CentMat.

B2 – Anàlisi comparativa de resultats

Mitjançant un full de càlcul, s'exposarà al gran grup el càlcul automatitzat de resultats de cada grup de feina (autocorrecció), així com la mitjana de dades i de resultats. Serà el moment de parlar de desviacions, mesures descartables, precisió de l'instrument, etc.

B3 – L'orientació de la Seu i del seu campanar

A l'alumnat se li ha demanat que formuli una hipòtesi sobre la diferent orientació de la Seu i del seu campanar. A través dels efectes de llum (Sant Martí, la Candelera i el solstici d'hivern) i d'algunes aplicacions informàtiques es recalculerà l'orientació de la Seu i es formularà una explicació plausible. Després es farà el mateix amb el campanar.

- Temporització estimada

9:00. Trobada al portal major de la Seu

9:00-10:00. Mesures exteriors.

10:00-11:00. Mesures interiors.

11:00-11:30. Berenar de camí al CentMat.

11:30-14:00. Obtenció i interpretació de resultats al CentMat.

- Àmbit curricular***4t d'ESO (opció B)*****- Bloc 4. Geometria.**

Figures i cossos semblants: raó entre longituds, àrees i volums de figures semblants.

Raons trigonomètriques d'un angle. Relacions entre elles.

Relacions mètriques als triangles. Resolució de triangles rectangles.

Ús de la calculadora per a l'obtenció d'angles i raons trigonomètriques

Aplicació dels coneixements geomètrics a la resolució de problemes

mètrics al món físic: mesura de longituds, àrees i volums.

1r de Batxillerat (Matemàtiques I)**- Bloc2. Trigonometria**

Angles i circumferència. Angle central, inscrit, semiinscrit, interior, exterior. Mesura dels angles. Graus i radians.

La circumferència goniomètrica. Raons trigonomètriques de qualsevol angle. Signes i relacions.

Ús racional de la calculadora per obtenir raons trigonomètriques i angles.

Deducció de les raons trigonomètriques dels angles de 0, 30, 45, 60, 90 i els relacionats amb aquests.

Teoremes del sinus i del cosinus.

Resolució de triangles i de problemes topogràfics i geomètrics senzills.

- Instruments i material

A portar per l'alumnat

- Berenar

- Carpeta rígida

- Bolígraf

- Calculadora científica

Proporcionat durant l'activitat

- Full de camp (*annex 1*)
- Plànol de la Seu (*annex 2*)
- Fulls d'avaluació (per al professorat)

A portar pel CentMat

- 10 Clinòmetres
- 10 Cintes mètriques (30 m)
- 10 brúixoles
- 2 Trípodcs de referència
- 1 flexòmetre amb precisió d'un mil·límetre.
- Cinta adhesiva

Recursos d'aula

- Ordinadors per a l'alumnat i professorat amb connexió a internet i projector

- Metodologia

- És molt important que l'alumnat hagi realitzat el treball previ indicat en la fitxa.
- L'activitat contempla tots els nivells de treball: individual, petit grup i gran grup. L'alumnat ha de ser el protagonista del seu propi aprenentatge.
- Les activitats de camp estan pensades perquè els alumnes siguin conscients de quines són les dades que necessiten prendre per resoldre un problema.
- Les activitats d'aula estan concebudes per modelitzar les activitats de camp i reforçar les connexions que pugui establir l'alumnat entre la realitat física de l'edifici de la Seu i la seva representació en plànols i mapes. Així mateix, s'intenta fer un ús normalitzat de les tecnologies de la informació i la comunicació.

- Avaluació

- Avaluació de l'activitat per part dels docents.

- Annexos

- Full de camp per a l'alumnat (*annex 1*)
- Plànol de la Seu (*annex 2*)
- Mètode de Liu Hui (*annex3*)

- Webs i programari utilitzat

- www.jgiesen.de/sunmoonpolar (trajectòries solars, punts d'ortos i crepuscles...)
- Google Earth o maps.google.es (càlcul de latitud i longitud de la Seu, orientacions, etc.)
- www.qibla.com.br (angle per resar cap a la Meca)
- www.qiblalocator.com/ (marca gràficament l'orientació de la qibla)

- Observacions

- Acompanyarà el grup un mínim d'un responsable cada 20 alumnes.
- El professorat acompanyant participarà activament en la realització de l'activitat.
- S'ha de preveure l'ús d'un paraigües o impermeable en cas de mal temps.