



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ENGINYERIA EN GEOMÀTICA I TOPOGRAFIA

TREBALL DE FI DE GRAU

INTRODUCCIÓ DE LA GEOMÀTICA A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Projectista/es: Miguel Ángel González Torrecillas

Director/s: Ignacio Corral Manuel De Villena

Convocatòria: Febrer 2015

RESUM

Tot i que al currículum de l'Educació Secundària trobem continguts relacionats amb la Geomàtica, aquests no es tracten gaire a classe i no se'ls dona gaire importància. El present treball de fi de grau té, com a objectiu principal, introduir i ampliar aquests continguts i també motivar al professorat perquè utilitzi la Geomàtica com a eina a l'aula.

Primer de tot es fa una descripció general del sistema educatiu a Espanya i Catalunya, fent referència a la LOE, a nivell estatal i a la LEC, a nivell autonòmic que el regulen. També es fa referència als decrets que estan en vigor, actualment, en matèria educativa. Es descriuen, també, els canvis més importants que introdueix la nova llei educativa, la LOMCE, que s'ha començat a aplicar parcialment durant el curs 2014-2015.

Més endavant, es fa un anàlisi de l'Educació Secundària Obligatòria i del Batxillerat, descrivint l'estructura d'aquestes dues etapes i els objectius generals que han d'assolir tots els alumnes en cadascuna d'elles. També es fa referència al currículum i s'anomenen totes les matèries, tant obligatòries com optatives, que han de cursar els alumnes en cadascun dels cursos d'aquesta etapa educativa.

A continuació es descriuen la Geomàtica i la Topografia i altres ciències relacionades, així com la figura de l'Enginyer en Geomàtica i Topografia, definint les seves competències i les habilitats que ha de tenir.

Després es fa un anàlisi exhaustiu del currículum de totes les matèries de l'Educació Secundària Obligatòria i del Batxillerat, seleccionant tots aquells continguts que tenen relació amb la Geomàtica. Tenint en compte tots aquests continguts, es proposen tota un sèrie d'unitats didàctiques per desenvolupar a classe amb la intenció d'ampliar-los. D'entre totes aquestes unitats didàctiques, s'ha elaborat el material didàctic de quatre d'elles, incloent-hi el desenvolupament dels continguts i una proposta d'activitats de consolidació i avaluació.

També es presenten diferents recursos que podem trobar a la xarxa i que poden ser molt útils a l'aula per tal d'aprofundir en aquests tipus de continguts.

ÍNDEX

GLOSSARI.....	5
1 INTRODUCCIÓ.....	7
2 NUCLI DE LA MEMÒRIA.....	8
2.1 EL SISTEMA EDUCATIU A ESPANYA I CATALUNYA	8
2.2 L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA (ESO).....	10
2.2.1 ESTRUCTURA DE L'ETAPA I ACCÉS A ESTUDIS POSTERiors	12
2.2.2 LES COMPETÈNCIES BÀSIQUES	13
2.2.3 ESTRUCTURA DEL CURRÍCULUM	15
2.2.4 EL CURRÍCULUM DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA.....	16
2.2.5 OBJECTIUS GENERALS DE L'ETAPA	18
2.3 EL BATXILLERAT	18
2.3.1 ACCÉS A ESTUDIS SUPERIORS	19
2.3.2 COMPETÈNCIES DEL BATXILLERAT.....	20
2.3.3 EL CURRÍCULUM DEL BATXILLERAT	20
2.3.4 OBJECTIUS DEL BATXILLERAT.....	23
2.4 GEOMÀTICA I TOPOGRAFIA A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA.....	23
2.4.1 LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA I ALTRES CIÈNCIES RELACIONADES	23
2.4.2 L'ENGINYER EN GEOMÀTICA I TOPOGRAFIA.....	25
2.4.3 LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA EN EL CURRÍCULUM DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA (ESO)	26
2.4.4 LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA EN EL CURRÍCULUM DEL BATXILLERAT.....	36
2.4.5 PROPOSTA D'UNITATS DIDÀCTIQUES	42
2.4.6 RECURSOS I EXPERIÈNCIES PER INTRODUIR LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA A L'AULA	52
3 CONCLUSIONS / RECOMANACIONS	55
4 BIBLIOGRAFIA	56

ANNEX 1. OBJECTIUS GENERALS DE L'ESO I DEL BATXILLERAT

ANNEX 2. CONTINGUTS DE L'ESO I DEL BATXILLERAT

ANNEX 3. PROPOSTA D'UNITATS DIDÀCTIQUES

ANNEX 4. MATERIAL DIDÀCTIC

TRADUCCIÓ TERCERA LLENGUA

GLOSSARI

CLGE: en francès *Comité de Liaison des Géomètres Européens* (Comitè d'Enllaç de Geòmetres Europeus): és una organització europea, que es va fundar al 1962 i que té com a missió representar i promoure els interessos de la professió de la Topografia, en el sector privat i públic d'Europa

edu365: portal del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya adreçat a l'alumnat de les escoles i instituts del país i les seves famílies, tot i que qualsevol usuari pot fer ús dels recursos que hi apareixen. S'hi poden trobar miniunitats didàctiques, recursos i aplicacions per totes les àrees.

Enhancing Professional Competence of Surveyors in Europe: seminari per la Millora de la Competència Professional d'Agrimensors a Europa, celebrat al maig del 2001.

ESO: *Educació Secundària Obligatòria:* és l'etapa del sistema educatiu espanyol posterior a l'Educació Primària. Comprèn quatre cursos acadèmics (primer, segon, tercer i quart d'ESO) i té com a objectiu preparar a l'alumnat d'entre 12 i 16 anys per estudis posteriors i/o el món laboral.

FIG: en francès *Fédération Internationale des Géomètres* (Federació Internacional de Geòmetres): és una organització internacional, i una organització no governamental, que té el propòsit de recolzar la col·laboració internacional pel progrés de la Topografia en tots els camps i aplicacions.

MHM: en anglès *Mobile History Map:* és un projecte del programa mSchools disponible per a tots els centres de primària i secundària de Catalunya.

mSchools: és un programa que consisteix en una iniciativa mixta pública-privada, impulsada per la Fundació Mobile World Capital Barcelona, amb la col·laboració de la Generalitat, l'Ajuntament de Barcelona i la GSMA.

TIC: *Tecnologies de la informació i la comunicació.*

XTEC: *Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya:* és una xarxa telemàtica pública del Departament d'Ensenyament, al servei dels centres docents de primària i secundària de Catalunya que proposa una sèrie d'eines telemàtiques, com un servei d'allotjament de fitxers, blogs interactius, correu electrònic, informació oficial, recursos pedagògics, formació permanent del professorat i informació i jocs pedagògics per als alumnes. A més allotja llocs web de professors i centres docents.

1 INTRODUCCIÓ

La Geomàtica és la tècnica que usa la informàtica en l'obtenció, l'emmagatzemament, el tractament i la difusió de dades geogràfiques.

Els mapes estan presents en la nostra vida diària. Tothom, en un moment o altre ha tingut un mapa entre les seves mans. Utilitzem els mapes per localitzar una adreça, saber en quina parada de metro hem de baixar, quin camí hem de seguir per arribar al nostre destí, etc. Tot i així, la meua experiència com a professor a l'Educació Secundària m'ha permès comprovar que la majoria d'alumnes no són conscients de tota la informació que ens mostra un mapa i del procés que cal seguir per crear-los.

També he pogut constatar que, tot i que hi ha continguts relacionats amb la Geomàtica al currículum de les diferents matèries, aquests no es tracten en profunditat i no se'ls dóna gaire importància.

El que es pretén amb aquest treball de fi de grau és introduir la Geomàtica a l'aula amb l'objectiu de que l'alumnat de l'Educació Secundària adquireixi habilitat alhora de fer ús de productes cartogràfics i que entengui el procés que s'ha de seguir per elaborar-los.

Es proposaran diferents unitats didàctiques que tenen relació amb la Geomàtica, amb la intenció que el professorat profunditzi en aquells continguts del currículum que tenen a veure amb aquesta ciència i que fins ara no se'ls ha donat gaire importància.

També es posa a l'abast del professorat material didàctic i recursos que l'ajudaran a introduir aquests continguts a l'aula.

D'altra banda, també es pretén que es faci servir la Geomàtica com a eina que pugui ser útil per totes les matèries de l'Educació Secundària.

2 NUCLI DE LA MEMÒRIA

2.1 EL SISTEMA EDUCATIU A ESPANYA I CATALUNYA

Es pot definir el sistema educatiu com la manera d'organitzar l'educació en els seus diferents nivells. El nostre sistema educatiu es fonamenta en el respecte dels drets i llibertats fonamentals i en la igualtat d'oportunitats. Una de les seves finalitats és el ple desenvolupament de la personalitat i de les capacitats dels alumnes.

Segons la Constitució espanyola i la Llei d'estrangeria vigent (Llei orgànica 2/2009, D'11 de desembre, de reforma de la Llei orgànica 4/2000, d'11 de gener, sobre drets i llibertats dels estrangers a Espanya i la seva integració social), tots els menors de 18 anys, amb independència dels seu origen i de la situació administrativa (menors amb autorització de residència o sense autorització), tenen dret a l'educació. Aquests inclou l'obtenció de les titulacions que corresponguin i l'accés al sistema públic de beques i ajuts en igualtat de condicions.

A Espanya el sistema educatiu es troba descentralitzat, és a dir que la Generalitat, el Govern de Catalunya, també actua en matèria educativa.

A Catalunya el sistema educatiu es divideix en ensenyaments de règim general i de règim especial.

Entre els ensenyaments de règim general hi ha:

- L'educació infantil (0-6 anys)
- L'educació bàsica primària (6-12 anys)
- L'educació bàsica secundària obligatòria (12-16 anys)
- El batxillerat
- La formació professional
- L'educació universitària

L'educació primària i la secundària són obligatòries. És a dir, l'educació entre els 6 i 16 anys no solament és un dret, sinó també una obligació. L'obligació escolar exigeix l'assistència diària dels menors als centres, per a la qual cosa es realitza el control de les absències.

Entre els ensenyaments de règim especial hi ha:

- Els ensenyaments d'idiomes
- Els ensenyaments artístics
- Els ensenyaments esportius

- Els ensenyaments d'adults

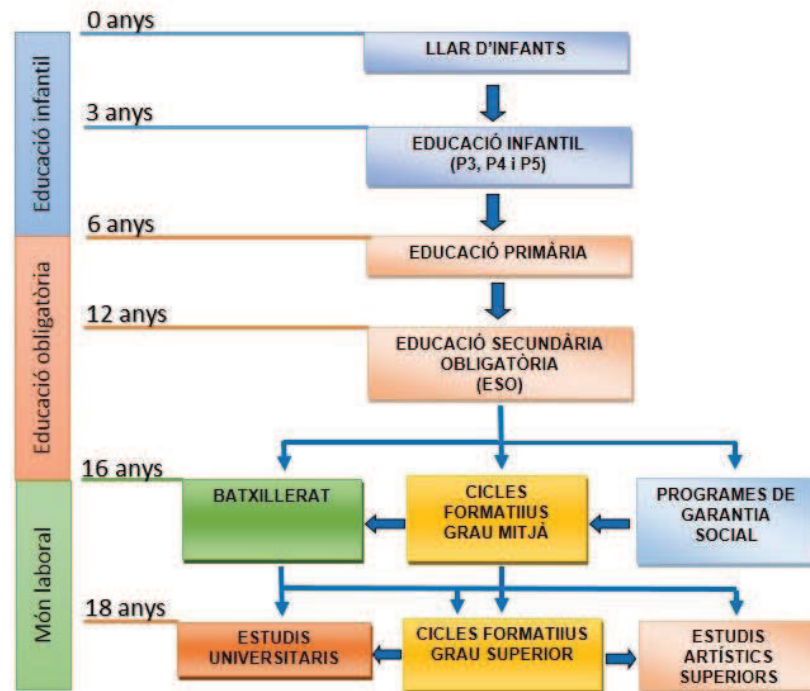


Figura 2.1: Estructura general del sistema educatiu a Catalunya

Des dels anys 70 s'han succeït set reformes educatives, algunes amb més canvis i d'altres amb modificacions més lleus. Des de l'any 2006 està en vigor la LOE (Llei Orgànica de l'Educació), d'àmbit estatal, i des de l'any 2009 la LEC (Llei d'Educació de Catalunya), d'àmbit autonòmic.

L'actual govern va publicar al BOE, el 10 de desembre de 2013, la Llei Orgànica per a la Millora de la Qualitat Educativa (LOMCE). Aquesta llei s'ha començat a aplicar al curs 2014-2015 a primer, tercer i cinquè de Primària i al primer dels dos anys de la nova Formació Professional Bàsica. Al curs 2015-2016 es completarà la implantació en aquests nivells, i es començarà a aplicar a l'Educació Secundària i al Batxillerat, de forma gradual.

Els canvis més importants que introdueix la LOMCE al sistema educatiu espanyol respecte l'anterior llei són:

- S'implanten proves d'avaluació per obtenir el títol de Graduat en ESO i el títol de Batxiller.
- Els alumnes de quart d'ESO hauran d'escollir entre dues opcions: l'opció per a la iniciació al Batxillerat o l'opció per a la Formació Professional de Grau Mig.

- Major importància de les assignatures troncal dissenyades pel Govern central.
- Obligatorietat de l'oferta d'ensenyaments la llengua vehicular dels quals sigui el castellà.
- Implantació d'una educació plurilingüe.
- Es torna a donar validesa acadèmica a l'assignatura de religió, és a dir, que comptarà a l'expedient acadèmic.
- Noves modalitats de Formació Professional: la Formació Professional Bàsica i la Formació Professional Dual.
- Ampliació de les competències del director en detriment del Consell Escolar.
- Especialització curricular dels instituts.
- Possibilitat de construir i gestionar col·legis privats concertats sobre sòl públic.
- Concerts amb els col·legis que separen per sexes.

Aquesta llei també preveu canvis curriculars en tots els nivells educatius. El currículum que s'ha tingut en compte per desenvolupar aquest treball és el que està vigent en aquests moments, que és el que marca el Decret 143/2007, de 26 de juny, referent a l'Educació Secundària Obligatoria i el que marca el Decret 142/2008, de 15 de juliol, referent al Batxillerat.

2.2 L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA (ESO)

L'Educació Secundària Obligatoria (ESO) és bàsica i obligatòria. La llei exigeix l'assistència diària dels menors als centres, on es du a terme un control sistemàtic de les absències.

L'etapa d'Educació Secundària Obligatoria està situada després de l'etapa de l'Educació Primària i és la darrera etapa de l'educació bàsica obligatòria. Hi accedeixen tots els alumnes i les alumnes que han acabat l'escolarització primària i acull els nois i noies d'entre 12 i 16 anys

Comprèn quatre cursos acadèmics, que s'inicien, generalment, l'any natural en què es compleixen els 12 anys i que acaben als 16. Amb caràcter general els alumnes tenen dret a romandre al centre en règim ordinari fins als 18 anys.

La finalitat de l'Educació Secundària Obligatoria és proporcionar a tots els nois i noies, una educació que els permeti assegurar un desenvolupament personal sòlid i adquirir les

habilitats i les competències culturals i socials relatives a l'expressió i comprensió oral, l'escriptura, el càlcul, a la resolució de problemes de la vida quotidiana, al rebuig de tot tipus de comportaments discriminatoris per raó de sexe, a la igualtat de drets i oportunitats entre dones i homes, a l'autonomia personal, la coresponsabilitat i la interdependència personal, i a la comprensió dels elements bàsics del món en els aspectes científics, social i cultural. També ha de contribuir a desenvolupar les habilitats socials de treball i d'estudi amb autonomia i esperit crític, la sensibilitat artística, la creativitat i l'afectivitat de tots els nois i noies.

L'Educació Secundària Obligatòria és gratuïta en els centres sostinguts amb fons públics (públics i privats concertats). Tanmateix, existeixen uns costos associats a l'educació que han d'assumir les famílies, com ara els llibres de text, les colònies, el servei de menjador escolar o les activitats extraescolars. Les famílies amb menys recursos poden optar a ajuts per obtenir llibres de text i material escolar o accedir a serveis com ara el menjador escolar.

L'ordenació curricular de l'etapa de l'Educació Secundària Obligatòria, establerta en el Decret 143/2007, manté l'estructura del sistema educatiu vigent per tal de donar-ne estabilitat, integra el concepte de competències bàsiques dins els components del currículum i fixa que l'adquisició de les competències per part de l'alumnat és el referent bàsic de l'acció educativa de cada equip docent de l'etapa.

El currículum fomenta l'agrupació de matèries en àmbits de coneixement pel que fa a primer i a segon curs d'ESO, amb l'objectiu d'afavorir la integració de coneixements. Es fixa la singularitat del quart curs de l'Educació Secundària Obligatòria, en relació amb els altres tres cursos de l'etapa. Al llarg d'aquest curs es planteja un bloc de matèries optatives específiques, de les quals l'alumnat ha de triar-ne tres, en funció dels seus interessos i capacitats. També es preveu que tot l'alumnat de quart curs faci un projecte de recerca en equip, que es considerarà com a matèria optativa, i als altres cursos es manté el treball de síntesi.

Es potencia el principi de la inclusió educativa com a valor important i es preveuen les mesures d'atenció a la diversitat, entre les quals trobem els programes de diversificació curricular, destinats a l'alumnat que necessita una organització diferent de l'establerta pel centre.

2.2.1 ESTRUCTURA DE L'ETAPA I ACCÉS A ESTUDIS POSTERIORIS

Aquesta etapa comprèn quatre cursos acadèmics i s'organitza en diferents matèries. El quart curs, a més, posa especial atenció en l'orientació acadèmica posterior i en la integració a la vida laboral.

L'alumnat que en acabar l'Educació Secundària Obligatòria ha aprovat, obté el títol de Graduat en Educació Secundària Obligatòria i pot accedir a un ventall de possibilitats.

L'alumnat que en acabar l'Educació Secundària Obligatòria no ha obtingut el títol de Graduat en Educació Secundària Obligatòria rep un certificat d'escolaritat en el qual consten els anys i les matèries cursades i podrà voluntàriament cursar els programes de qualificació professional o bé preparar-se per a les proves d'accés als cicles formatius de grau mitjà en cas de ser major de 17 anys.

L'alumnat que ha completat satisfactòriament l'Educació Secundària Obligatòria té la possibilitat d'accedir al món laboral o bé continuar estudis en la formació professional de grau mitjà, els ensenyaments esportius de grau mitjà, les arts plàstiques i disseny de grau mitjà o el batxillerat.

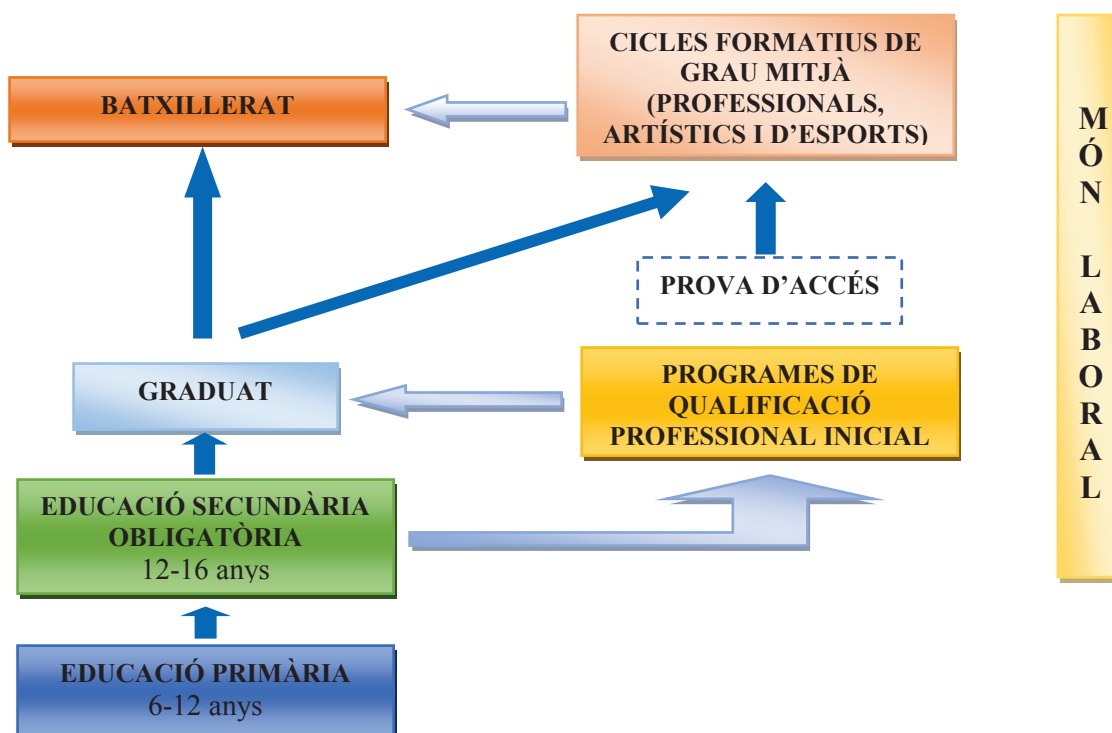


Figura 2.2.1: Accés a estudis des de l'Educació Secundària Obligatòria

2.2.2 LES COMPETÈNCIES BÀSIQUES

Les competències bàsiques són l'eix del procés educatiu. El currículum orientat a l'adquisició de competències estableix que la finalitat de l'educació obligatòria és aconseguir que els nois i noies adquireixin les eines necessàries per entendre el món i esdevinguin persones capaces d'intervenir activament i crítica en la societat plural, diversa i en canvi continu que ens ha tocat viure. Un currículum per competències significa ensenyar per aprendre i seguir aprenent al llarg de tota la vida.

La idea de competència se sustenta en els diferents tipus de continguts (conceptuals, procedimentals i actitudinals) i està relacionada amb la capacitat d'activar o mobilitzar-los per fer front a situacions diverses i actuar-hi de forma eficaç.

La finalitat central de cadascuna de les matèries curriculars és el desenvolupament de les competències bàsiques, tot tenint en compte que cadascuna de les matèries contribueixen al desenvolupament de diferents competències i, a la vegada, cada una de les competències bàsiques s'assoleix com a conseqüència del treball en distintes matèries. Per tant, l'eficàcia en la consecució de les competències bàsiques depèn d'una bona coordinació de les activitats escolars de totes les matèries curriculars.

Per a l'Educació Secundària Obligatòria s'identifiquen dos grups de competències bàsiques: les competències transversals, que són la base del desenvolupament personal i de la construcció del coneixement (entre les quals cal considerar les comunicatives, per comprendre i expressar la realitat, les metodològiques, que activen l'aprenentatge, i les personals) i les competències específiques, centrades a conviure i habitar el món i relacionades amb la cultura i la visió del món.

Taula 2.2.2: Competències bàsiques a l'Educació Secundària Obligatòria

Competències transversals		Competències específiques centrades a conviure i habitar el món
Competències comunicatives	1. Competència comunicativa lingüística i audiovisual	7. Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic 8. Competència social i ciutadana
	2. Competència artística i cultural	
Competències metodològiques	3. Tractament de la informació i competència digital	
	4. Competència matemàtica	
	5. Competència d'aprendre a aprendre	
Competències personals	6. Competència d'autonomia i iniciativa personal	

2.2.2.1 COMPETÈNCIA COMUNICATIVA LINGÜÍSTICA I AUDIOVISUAL

És la capacitat de saber comunicar oralment (conversar, escoltar i expressar-se), per escrit i amb els llenguatges audiovisuals, fent servir les tecnologies de la comunicació, amb la gestió de la diversitat de llengües, amb l'ús de diferents suports i tipus de textos i amb adequació a les diferents funcions.

2.2.2.2 COMPETÈNCIA ARTÍSTICA I CULTURAL

És el coneixement, comprensió i valoració crítica de diferents manifestacions culturals i artístiques, tradicionals o no, que s'utilitzen com a font d'enriquiment i gaudi i es consideren com a part del patrimoni de cada cultura. També inclou la capacitat de crear produccions artístiques pròpies o expressar continguts a través de diferents mitjans artístics.

2.2.2.3 TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ I COMPETÈNCIA DIGITAL

Es tracta de la cerca, captació, selecció, registre i processament de la informació, amb l'ús de tècniques i estratègies diverses segons la font i els suports que s'utilitzin (oral, escrit, audiovisual, digital) amb una actitud crítica i reflexiva. Requereix el domini de llenguatges específics bàsics (textual, numèric, icònic, visual, gràfic i sonor).

2.2.2.4 COMPETÈNCIA MATEMÀTICA

És l'habilitat per comprendre, utilitzar i relacionar els nombres, les informacions que es presenten en forma numèrica i els aspectes espacials de la realitat. Inclou les operacions bàsiques, els símbols i les formes d'expressió i de raonament matemàtic, problemes i situacions relacionats amb la vida quotidiana, el coneixement científic i el món laboral i social.

2.2.2.5 COMPETÈNCIA D'APRENDRE A APRENDRE

És l'habilitat per conduir el propi aprenentatge i ésser capaç de continuar aprenent cada vegada de manera més eficaç i autònoma d'acord amb els propis objectius i necessitats.

2.2.2.6 COMPETÈNCIA D'AUTONOMIA I INICIATIVA PERSONAL

És l'adquisició de la consciència i l'aplicació d'un conjunt de valors i actituds personals interrelacionades, com la responsabilitat, la perseverança, el coneixement de si mateix i l'autoestima, la creativitat, l'autocrítica, el control emocional, la capacitat d'elegir, d'imaginar projectes i portar endavant les accions, d'aprendre de les errades i d'assumir riscos.

2.2.2.7 COMPETÈNCIA EN EL CONEIXEMENT I LA INTERACCIÓ AMB EL MÓN FÍSIC

Mobilització de sabers que han de permetre a l'alumnat comprendre les relacions que s'estableixen entre les societats i el seu entorn i fer un ús responsable dels recursos naturals, tenir cura del medi ambient, fer un consum racional i responsable i protegir la salut individual i col·lectiva com a elements clau de la qualitat de vida de les persones. Inclou també el desenvolupament i l'aplicació del pensament científicotècnic per interpretar la informació, predir i prendre decisions.

2.2.2.8 COMPETÈNCIA SOCIAL I CIUTADANA

Capacitat per comprendre la realitat social en què es viu, afrontar la convivència i els conflictes emprant el judici ètic que es basa en els valors i pràctiques democràtiques i exercir la ciutadania, actuant amb criteri propi, contribuint a la construcció de la pau i la democràcia i mantenint una actitud constructiva, solidària i responsable davant el compliment dels drets i obligacions cívics.

2.2.3 ESTRUCTURA DEL CURRÍCULUM

El currículum és el conjunt dels objectius, continguts, metodologies i criteris d'avaluació de les diferents matèries, conjuntament amb la contribució de la matèria a l'adquisició de les competències bàsiques. Els apartats del currículum de cada matèria són:

- **Introducció**
 - Competències pròpies de la matèria
 - Contribució de la matèria a les competències bàsiques
 - Estructura dels continguts

- Consideracions sobre el desenvolupament del currículum
- **Objectius**
- **Continguts**
- **Connexions amb altres matèries**
- **Criteris d'avaluació**

A l'apartat competències pròpies de cada matèria es concreten les competències que es treballen amb més intensitat. L'apartat contribució de la matèria a les competències bàsiques recull l'aportació a l'assoliment de les diferents competències. A la resta d'apartats s'explica l'estructura dels continguts i es fan consideracions sobre la metodologia didàctica i l'avaluació.

Els objectius són el conjunt d'aprenentatges definits en termes de capacitats, que concreten per a cada matèria el que s'espera que l'alumnat adquireixi. Els continguts, organitzats per cursos, són els objectes d'aprenentatge i els coneixements, presentats de forma integrada (conceptuals, procedimentals i actitudinals), que col·laboren a l'adquisició dels objectius i de les competències bàsiques. L'apartat de connexions amb altres matèries inclou els continguts que comparteixen i que permeten explicitar el treball d'aquests mateixos continguts en contextos i disciplines diferents, i evidenciar la transferència d'aprenentatges, un dels aspectes fonamentals del currículum per competències. Els criteris d'avaluació expressen el tipus i grau d'aprenentatge que s'espera que obtingui l'alumnat en cada matèria i per a cada curs, d'acord amb els objectius i continguts plantejats.

2.2.4 EL CURRÍCULUM DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA

El currículum es basa en l'assoliment de les competències bàsiques i s'organitza en diverses matèries que es cursen al llarg de l'etapa, algunes obligatòries i d'altres optatives. Els alumnes han de fer un treball de síntesi en cadascun dels tres primers cursos de l'etapa. El treball de síntesi està format per un conjunt d'activitats d'ensenyament i d'aprenentatge que s'han de fer en equip, concebudes per desenvolupar competències complexes i comprovar si s'han aconseguit, i fins a quin punt, les competències treballades al llarg del curs.

En el quart curs l'alumnat ha de portar a terme un projecte de recerca en equip. Aquest projecte consisteix a dur a terme un conjunt d'activitats de descoberta i recerca realitzades per l'alumnat entorn d'un tema escollit i delimitat, en part, per ell mateix, sota el guiatge del

professorat. És un conjunt d'activitats la finalitat del qual és comprovar si s'han aconseguit els objectius d'aprenentatge de les diferents àrees curriculars.

Les matèries comunes que han de cursar els alumnes a cada curs d'ESO i la distribució horària setmanal de cadascuna d'elles són les següents:

Taula 2.2.4.a: Matèries comunes a l'Educació Secundària Obligatòria

CURRÍCULUM ESO – MATÈRIES OBLIGATÒRIES				
Matèries	1^r ESO	2ⁿ ESO	3^r ESO	4^t ESO
Llengua catalana i literatura	3 h	3 h	3 h	3 h
Llengua castellana i literatura	3 h	3 h	3 h	3 h
Llengua estrangera	3 h	3 h	3 h	3 h
Matemàtiques	3 h	3 h	3 h	3 h
Ciències de la naturalesa	3 h	3 h	4 h	-
Ciències socials, geografia i història	3 h	3 h	3 h	3 h
Educació física	2 h	2 h	2 h	2 h
Tecnologia	2 h	2 h	2 h	-
Educació visual i plàstica	-	3 h	1 h	-
Música	3 h	-	1 h	-
Educació per a la ciutadania	-	-	1 h	-
Educació èticocívica	-	-	-	1 h
Religió (OP)	2 h	1 h	1 h	1 h
Tutoria	1 h	1 h	1 h	1 h
Matèries optatives	2 h	3 h	2 h	9 h
Projecte de recerca	-	-	-	1 h
TOTAL hores setmanals	30 h	30 h	30 h	30 h

Cada centre pot proposar i organitzar matèries optatives en els tres primers cursos dins del marge horari establert. En l'oferta de matèries optatives els centres han d'oferir una segona llengua estrangera i cultura clàssica.

A quart d'ESO, l'alumnat ha de cursar tres matèries optatives específiques d'entre les següents:

Taula 2.2.4.b: Matèries optatives a l'Educació Secundària Obligatòria

CURRÍCULUM ESO – MATÈRIES OPTATIVES	
1^r, 2ⁿ i 3^r ESO	4^t ESO
Segona llengua estrangera	Biologia i geologia
Cultura clàssica	Educació visual i plàstica
Propostes del centre	Física i química
	Informàtica
	Llatí
	Música
	Segona llengua estrangera
	Tecnologia

2.2.5 OBJECTIUS GENERALS DE L'ETAPA

Els objectius generals de l'Educació Secundària Obligatòria són els que fixa el Decret 143/2007, de 26 de juny, en el seu article 3 (veure Annex 1).

2.3 EL BATXILLERAT

D'acord amb el sistema educatiu vigent, després de l'Educació Secundària Obligatòria hi ha diferents opcions o itineraris formatius en funció dels interessos i aptituds personals de l'alumne o en funció de si s'ha obtingut o no el Graduat en Educació Secundària Obligatòria.

Si s'ha obtingut aquest Graduat, una de les possibilitats és cursar el Batxillerat. El Batxillerat forma part de l'educació secundària postobligatòria i es distribueix en dos cursos acadèmics. Es cursa entre els 16 i els 18 anys, però és oberta a persones de qualsevol edat, sigui de forma presencial o a distància. El Batxillerat prepara els alumnes per a la seva incorporació a estudis posteriors, tant professionals com universitaris, i per a l'accés al món laboral.

El Batxillerat és l'etapa de l'educació secundària postobligatòria que té com a finalitat proporcionar a l'alumnat formació, maduresa intel·lectual i humana, coneixements i destreses que li permetin progressar en el seu desenvolupament personal i social i incorporar-se a la vida activa i a l'educació superior.

Els alumnes i les alumnes poden romandre al Batxillerat en règim ordinari un màxim de quatre anys, consecutius o no.

Per accedir al Batxillerat cal satisfer algun dels requisits següents:

- Estar en possessió del títol de Graduat/ada en Educació Secundària Obligatòria.
- Estar en possessió del títol de tècnic/a per haver superat un Cicle Formatiu de Grau Mitjà, al qual s'havia accedit mitjançant una prova d'accés.
- Estar en possessió del títol de tècnic/a superior per haver superat un Cicle Formatiu de Grau Superior, al qual s'havia accedit mitjançant una prova d'accés.
- Haver cursat estudis a l'estranger que hagin estat homologats (o estiguin en tràmit d'homologació) al títol de Graduat/ada en Educació Secundària, a títol de tècnic/a o equivalent.
- Haver cursat altres estudis de plans anteriors que estiguin homologats als estudis esmentats.

2.3.1 ACCÉS A ESTUDIS SUPERIORS

En acabar aquests estudis, els estudiants que hagin superat totes les matèries cursades rebran el títol de Batxillerat.

Amb el títol de Batxillerat es pot accedir a:

- La universitat (un cop aprovades les proves d'accés).
- Un Cicle Formatiu de Grau Superior de formació professional específica, d'arts plàstiques i disseny o d'esports.
- Ensenyaments superiors artístics.
- El món laboral.

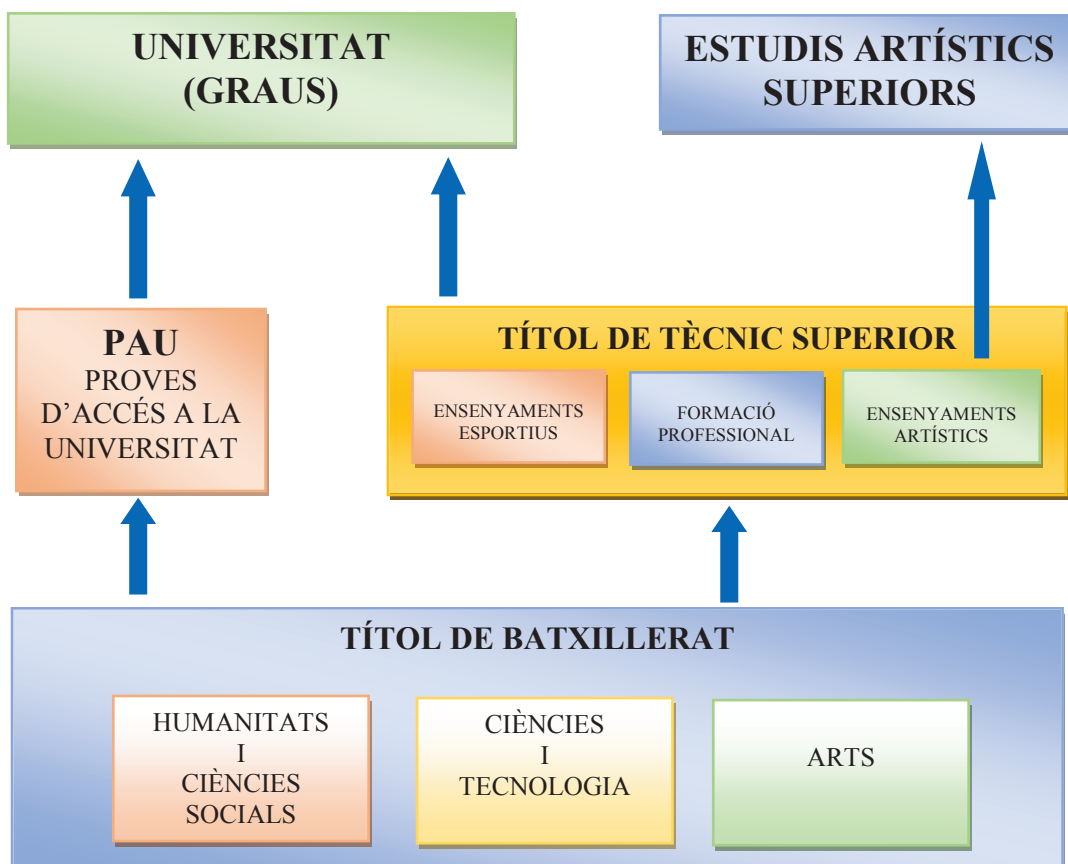


Figura 2.3.1: Accés a estudis des del Batxillerat

2.3.2 COMPETÈNCIES DEL BATXILLERAT

Les matèries del Batxillerat s'orienten i estructuren en coherència amb les etapes educatives anteriors i els ensenyaments superiors, a partir del concepte de competència, entesa com l'aplicació de coneixements i destreses en la resolució de problemes i en situacions complexes, mobilitzant recursos diversos adquirits en diferents moments de la vida acadèmica, i que sovint depenen de diferents disciplines o de l'experiència adquirida.

La resolució de problemes implica la integració de diferents tipus de sabers, per això s'han de proposar activitats que relacionin les àrees del coneixement i mostrin la utilitat d'usar el que se sap en altres contextos. Transferir coneixements d'un context a un altre és la finalitat principal de l'aprenentatge per competències.

El Decret 142/2008, de 15 de juliol, fixa les competències generals del Batxillerat que són:

Taula 2.3.2: Competències generals del Batxillerat

<i>COMPETÈNCIES GENERALS DEL BATXILLERAT</i>
1. Competència comunicativa
2. Competència en gestió i tractament de la informació
3. Competència digital
4. Competència en recerca
5. Competència personal i interpersonal
6. Competència en el coneixement i interacció amb el món

2.3.3 EL CURRÍCULUM DEL BATXILLERAT

El Batxillerat és un cicle format per dos cursos acadèmics i s'organitza en tres modalitats: arts, ciències i tecnologia, humanitats i ciències socials.

La modalitat que els alumnes triïn el primer any es mantindrà, en principi, durant els dos cursos del cicle.

Els estudis de Batxillerat s'estructuren en:

- Una part comuna: assignatures comunes i tutoria.

- Una part diversificada: matèries pròpies de la modalitat escollida, matèries optatives i treball de recerca.

Les matèries comunes les cursen tots els alumnes. L'alumne ha de triar un mínim de sis matèries de modalitat al llarg dels dos cursos, de les quals cinc han de ser de la modalitat escollida. Els alumnes han de completar l'horari amb altres assignatures de la mateixa modalitat, d'altres modalitats o amb matèries optatives.

La modalitat d'arts s'adreça a persones interessades en els fenòmens artístics, caracteritzats per la sensibilitat, l'expressió i la creativitat.

La modalitat de ciències i tecnologia s'adreça a l'alumnat interessat en les ciències experimentals, les matemàtiques, els estudis relacionats amb continguts científicosanitaris i el món dels processos tecnològics i dels materials, instruments, aparells i màquines utilitzats en la producció de béns i serveis.

La modalitat d'humanitats i ciències socials s'adreça a l'alumnat amb inquietuds relacionades amb els estudis lingüístics i literaris, la filosofia, les manifestacions culturals, les ciències socials, jurídiques, polítiques i econòmiques, la gestió i administració pública, la comunicació, les relacions públiques, la publicitat, el turisme i altres serveis d'oci.

Les matèries comunes que han de cursar els alumnes a cada curs de Batxillerat i la distribució horària setmanal de cadascuna d'elles són les següents:

Taula 2.3.3.a: Matèries comunes al Batxillerat

CURRÍCULUM BATXILLERAT – MATÈRIES COMUNES		
Matèries	1^r Batxillerat	2ⁿ Batxillerat
Llengua catalana i literatura	2 h	2 h
Llengua castellana i literatura	2 h	2 h
Llengua estrangera	3 h	3 h
Educació física	2 h	-
Filosofia i ciutadania	2 h	-
Ciències per al món contemporani	2 h	-
Història de la filosofia	-	3
Història	-	3 h
Tutoria	1 h	1 h
Religió (voluntària)	2 h	-
Treball de recerca		
Matèria de modalitat 1	4 h	4 h
Matèria de modalitat 2	4 h	4 h
Matèria de modalitat 3	4 h	4 h
Matèria de modalitat 4 o optativa	4/2 h	4 h
TOTAL hores setmanals	30 h	30 h

Les matèries de modalitat als dos cursos de Batxillerat són les següents:

Taula 2.3.3.b: Matèries de modalitat al Batxillerat científic i al Batxillerat social

CURRÍCULUM BATXILLERAT – MATÈRIES DE MODALITAT	
CIÈNCIES I TECNOLOGIA	HUMANITATS I CIÈNCIES SOCIALS
Biologia I i II Ciències de la terra i del medi ambient I i II Dibuix tècnic I i II Electrotènia Física I i II Matemàtiques I i II Química I i II Tecnologia industrial I i II	Economia Economia de l'empresa I i II Geografia Grec I i II Història de l'art Història del món contemporani Llatí I i II Matemàtiques aplicades a les ciències socials I i II Literatura universal Literatura catalana Literatura castellana

Taula 2.3.3.c: Matèries de modalitat al Batxillerat artístic

CURRÍCULUM BATXILLERAT – MATÈRIES DE MODALITAT	
ARTS	
VIA D'ARTS PLÀSTIQUES, IMATGE I DISSENY	VIA D'ARTS ESCÈNIQUES, MÚSICA I DANSA
Cultura audiovisual Dibuix artístic I i II Dibuix tècnic I i II Disseny Història de l'art Tècniques d'expressió graficoplàstica Volum	Anàlisi musical I i II Anatomia aplicada Arts escèniques Cultura audiovisual Història de la música i de la dansa Llenguatge i pràctica musical Literatura universal Literatura catalana Literatura castellana

2.3.4 OBJECTIUS DEL BATXILLERAT

El Batxillerat té com a finalitat proporcionar a l'alumnat formació, maduresa intel·lectual i humana, coneixements i habilitats que li permetin desenvolupar funcions socials i incorporar-se a la vida activa amb responsabilitat i competència sense els condicionants de gènere. Així mateix, ha de capacitar l'alumnat per accedir a l'educació superior.

Els objectius generals del Batxillerat són els que fixa el Decret 142/2008, de 15 de juliol, en el seu article 3 (veure Annex 1).

2.4 GEOMÀTICA I TOPOGRAFIA A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

2.4.1 LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA I ALTRES CIÈNCIES RELACIONADES

El terme *topografia* prové dels vocables grecs $\tau\omicron\pi\omicron\varsigma$ (topos) que significa “indret”, i $\gamma\rho\alpha\pi\eta\omicron\varsigma$ (graphos) que significa “dibuix”. Per tant, es pot definir *topografia* com “la representació d'una part de la superfície terrestre”.

Una definició més àmplia de “*topografia*”, és la que ens proporciona la wikipedia: “és la ciència que estudia el conjunt de principis i procediments que tenen per objecte la representació gràfica de la superfície terrestre, amb les seves formes i detalls, tant naturals com artificials. Aquesta representació té lloc sobre superfícies planes, limitant-se a petites extensions de terreny”.

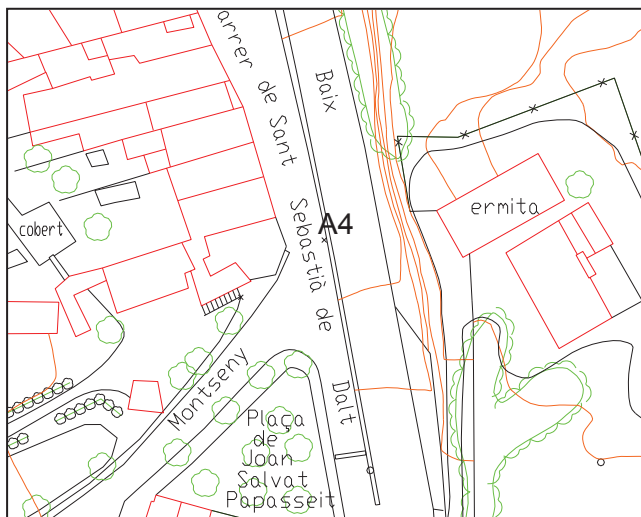


Figura 2.4.1.a: Aixecament topogràfic

Com s'ha vist, la Topografia es limita a treballs en què es representen petites extensions de terreny. En aquests casos no es fa necessari tenir en compte l'esfericitat de la Terra i es considera que aquesta és plana. Quan es volen representar zones molt àmplies de la superfície

terrestre, s'ha de fer ús de la Geodèsia i la Cartografia, dues ciències íntimament relacionades amb la Topografia i la Geomàtica. La Geodèsia la podem definir com la ciència que estudia la figura, les dimensions i el camp gravitatori de la Terra, així com la seva variació en el temps. La Cartografia és la ciència que estudia els diferents mètodes o sistemes que permeten representar en un pla, una part o la totalitat de la superfície terrestre. Per tant, es tracta de tres ciències molt relacionades, i cadascuna d'elles no s'entén sense les altres.

El terme *geomàtica* està compost per *geo* (terra) i *màtica* (informàtica). La Gran Enciclopèdia Catalana defineix la *geomàtica* com “*la tècnica que usa la informàtica en l'obtenció, l'emmagatzemament, el tractament i la difusió de dades geogràfiques*”.

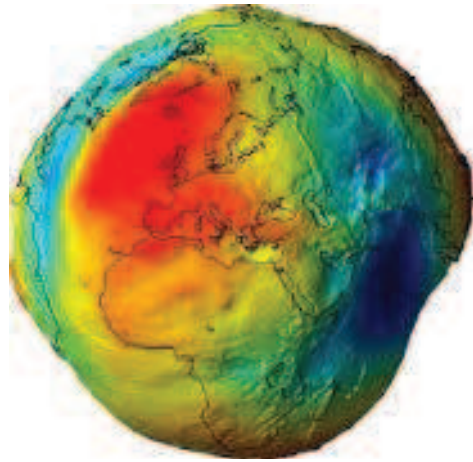


Figura 2.4.1.b: Geoide. Font:
<http://geodesiamania.blogspot.com.es/>

Podem definir la Geomàtica com la ciència que resulta de la unió de les ciències de la Terra i la Informàtica per expressar una integració sistemàtica de tècniques i metodologies d'adquisició, emmagatzematge, processament, anàlisi, presentació i distribució d'informació geogràficament referenciada.

Per tant, la Geomàtica la podem entendre com una manera de gestionar i tractar, amb l'ajuda de la Informàtica, la informació que ens proporciona la Topografia i altres ciències relacionades com la Geodèsia o la Cartografia. S'ha de tenir en compte, també, la captació d'informació que es pot realitzar mitjançant la Fotogrametria i la Teledetecció. La Fotogrametria té com objectiu obtenir un plànol planimètric i altimètric basant-se en fotografies del terreny que es tracta d'aixecar, i amb la qual s'evita bona part del treball de camp. La Teledetecció és un sistema que, mitjançant l'anàlisi de l'espectre emès per un objecte, és capaç de definir quantitativament la forma i dimensions geomètriques del mateix amb una fiabilitat acceptable.

Totes aquestes ciències, que estan íntimament relacionades i es complementen les unes amb les altres, conflueixen en la Geomàtica.

Una eina fonamental de la Geomàtica i la Topografia són les Matemàtiques. La geometria, l'estadística i sobretot la trigonometria són eines necessàries i imprescindibles per l'elaboració de treballs que tinguin a veure amb la Geomàtica i la Topografia. L'estadística és

necessària pel tractament de les mesures fetes en aquests tipus de treballs. La trigonometria és la base de molts dels càlculs topogràfics que es fan a partir d'aquestes mesures.

2.4.2 L'ENGINYER EN GEOMÀTICA I TOPOGRAFIA

La titulació d'Enginyer en Geomàtica i Topografia, segons el “*Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniero en Geomática y Topografía de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)*”,

“Concierne y se refiere a los saberes, ciencias y destrezas de la métrica, representación, estudio e interpretación del territorio y sus aplicaciones tratadas en cualquier soporte físico, temático, escala, dimensión y ámbito, desde la más global a la más reducida”.



Figura 2.4.2: Anunci del XIII Congreso Internacional de topografía, catastro, geodesia y geomática

En l'àmbit europeu, l'*Enhancing Professional Competence of Surveyors in Europe* de maig de 2001, del CLGE y la FIG defineix la figura de l'Enginyer en Geomàtica i Topografia com una persona amb qualificació acadèmica i experiència professional per dirigir i portar a terme una, o més, de les següents activitats:

- Determinar, mesurar i representar el terreny, objectes tridimensionals, punts i trajectòries.
- Reunir i interpretar informació del terreny i la relacionada geogràficament.
- Utilitzar aquesta informació pel planejament i administració eficient del sòl, el mar i qualsevol estructura sobre ells.
- Dirigir investigacions dins dels camps anteriors i desenvolupar-les.

2.4.3 LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA EN EL CURRÍCULUM DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA (ESO)

Els objectius, els continguts i els criteris d'avaluació de les diferents matèries de l'Educació Secundària Obligatoria venen marcats pel Decret 143/2007, de 26 de juny. A l'annex 2 s'ha fet una selecció de tots aquells continguts que tenen a veure, d'una manera o altra, amb la Geomàtica i la Topografia, en cadascun dels cursos de l'ESO.

Les matèries de l'ESO on s'han trobat continguts relacionats amb la Geomàtica i la Topografia són les següents:

- Ciències de la naturalesa.
- Ciències socials, geografia i història.
- Educació física.
- Educació visual i plàstica.
- Matemàtiques.
- Tecnologia.
- Informàtica.

Analitzant els continguts de cadascuna d'elles, s'ha pogut concloure que hi ha força coincidències entre la Geomàtica i la Topografia i les diferents matèries de l'ESO. Evidentment, hi ha matèries que tenen més relació que altres amb aquestes ciències. L'educació física, per exemple, té poca relació amb elles i, en canvi, les ciències socials i la geografia o les matemàtiques tenen més aspectes en comú, com es veurà a continuació. En canvi, en altres matèries, com per exemple les llengües, no s'han trobat continguts relacionats,

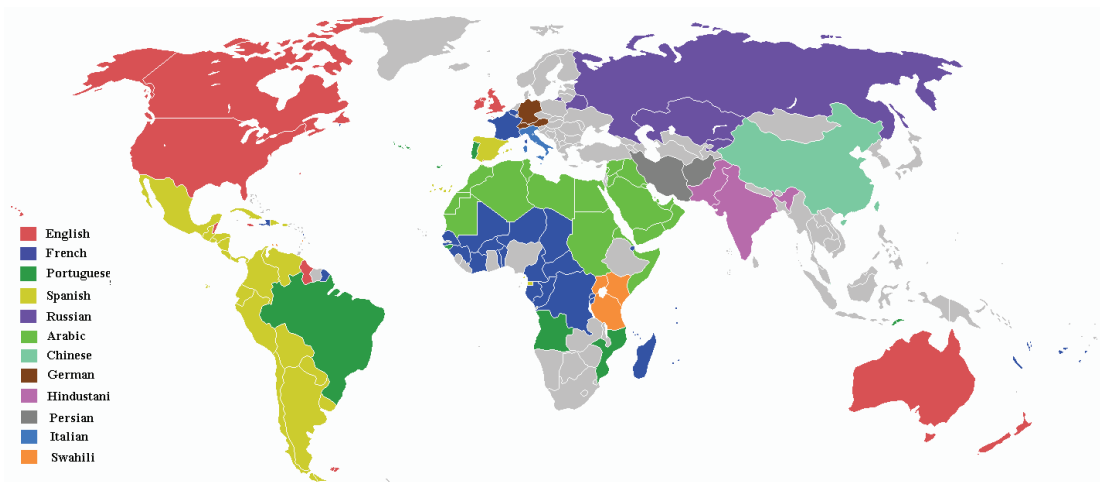


Figura 2.4.3.a: Mapa temàtic on es representen les llengües que es parlen als diferents països

Font: <http://pedsocial.wordpress.com>

tot i que la Geomàtica i la Topografia poden ser una eina molt útil per aquestes matèries. Els mapes temàtics, per exemple, poden ajudar a entendre fenòmens relacionats amb la lingüística.

CIÈNCIES DE LA NATURALES

Al primer curs d'aquesta matèria, trobem algunes coincidències amb la Topografia, la Cartografia, la Geodèsia i l'Astronomia:

- Magnituds a mesurar, procediments de mesura, precisió i errors de les mesures.
- Construcció de representacions de models sobre la Terra i l'univers coherent amb les observacions fetes.
- Analitzar el geocentrisme i l'heliocentrisme com les dues explicacions històriques per situar la Terra a l'univers.

Al segon curs trobem continguts relacionats amb la Cartografia (mapes en relació amb la Geologia):

- Representació del relleu terrestre i lectura de mapes topogràfics.
- Representació de les roques en mapes geològics.

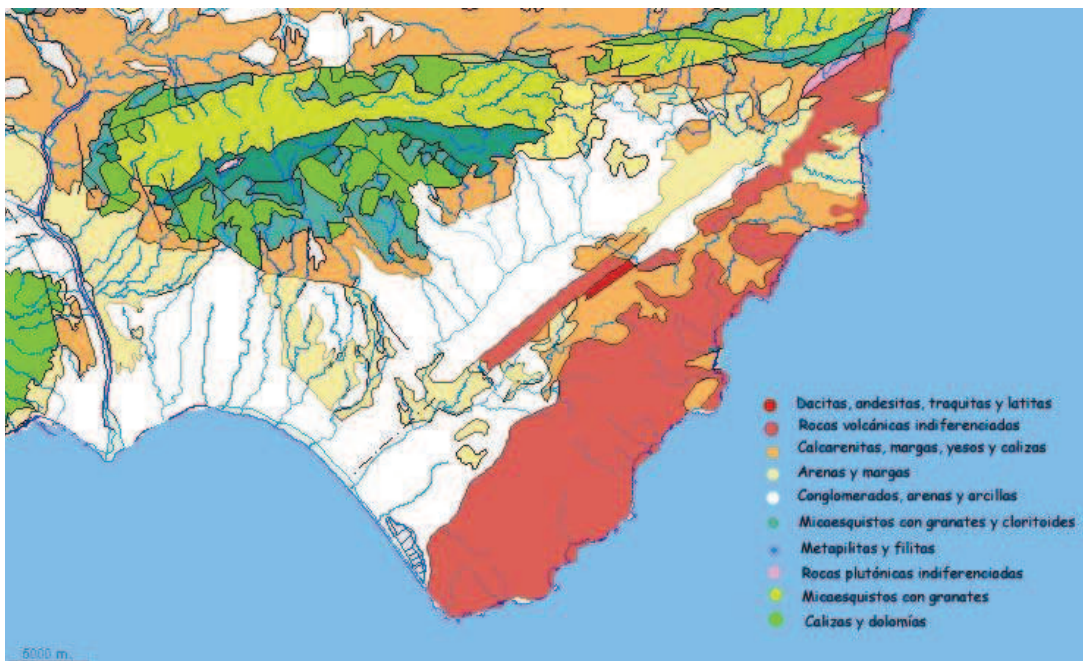


Figura 2.4.3.b: Mapa geològic del parc natural de Cabo de Gata-Níjar
 Font: <http://www.parquenatural.com/>

Al quart curs (a les matèries optatives de biologia i geologia i física i química) també hi ha continguts relacionats amb la Topografia i amb la Geodèsia:

- Recull sistemàtic de dades, utilitzant sensors quan calgui, i anàlisi del grau d'exactitud i precisió.
- Caracterització de la llei de la gravitació universal.

CIÈNCIES SOCIALS, GEOGRAFIA I HISTÒRIA

Molts dels continguts d'aquesta matèria tenen relació amb la Cartografia. Sobretot fan referència a l'ús i interpretació de mapes. Els següents continguts estan presents a tots els cursos:

- Lectura i interpretació de mapes, plànols i imatges de diferents característiques i suports, per localitzar i per caracteritzar els grans àmbits geopolítics i econòmics.
- Cerca, anàlisi i contrast d'informacions estadístiques, gràfics i mapes, especialment amb suport TIC.

Al primer curs s'introdueixen, també, els conceptes de projecció cartogràfica i escales:

- Coneixement de diferents projeccions cartogràfiques per representar la Terra. Lectura i interpretació de mapes, plànols i imatges de diferents característiques i suports (convencionals i digitals).

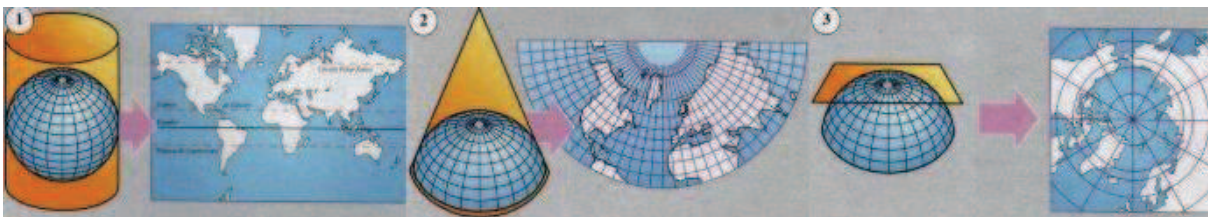


Figura 2.4.3.c: Diferents tipus de projeccions cartogràfiques (cilíndrica, cònica i polar)

Font: <http://cartofilosunam.blogspot.com.es/>

- Ús d'escales gràfiques i numèriques.
- Aplicació de tècniques d'orientació geogràfica convencionals i coneixement d'algunes eines digitals d'orientació i localització.
- Identificació i ús de diferents tipus de fonts (materials, iconogràfiques, textuals, orals, cartogràfiques, digitals, etc.), valorant les seves aportacions al coneixement del medi físic i de les formes de vida en el present i el passat.

Al segon curs s'introdueix l'ús i contrast de diferents fonts documentals primàries i secundàries (materials, textuais, iconogràfiques, cartogràfiques, digitals, etc.) per contextualitzar els conceptes generals a fets de l'entorn proper.

Al tercer curs es realitza la cerca, anàlisi i contrast d'informacions estadístiques, gràfics i mapes i al quart curs s'introdueix l'elaboració i lectura de mapes històrics.



Figura 2.4.3.d: Mapa històric de la Segona Guerra Púnica

Font: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Second_Punic_War_full-es.svg

EDUCACIÓ FÍSICA

Només s'ha trobat relació d'aquesta matèria amb la Geomàtica en els continguts del tercer curs de l'etapa. Aquests tracten sobre activitats en el medi natural:

- Realització de recorreguts en el medi natural, utilitzant l'equipament, les eines i tècniques d'orientació adients.

Aquí podríem incloure tècniques d'orientació mitjançant observacions al sol o a les estrelles, amb brúixola, o utilitzant tècniques de posicionament global (GPS).

EDUCACIÓ VISUAL I PLÀSTICA

Com s'ha vist amb anterioritat, l'objectiu principal de la Topografia és representar gràficament la superfície terrestre. Part dels continguts de la matèria d'educació visual i plàstica tracten sobre diferents sistemes de representació gràfica, per tant, aquí trobem un punt

en comú entre aquesta matèria i la Topografia. Tot i així, si analitzem els continguts del currículum, no trobem cap referència directa a aquesta ciència.

Al segon curs de l'etapa, els següents continguts són els que tenen més relació:

- Experimentació i utilització de procediments de representació en funció de les intencions comunicatives, informatives, expressives, descriptives, reflexives i crítiques.
- Utilització adequada dels fonaments dels sistemes de representació en el disseny (descripció, expressió) i aplicació en situacions quotidianes.

Al tercer curs, els continguts que tenen més relació són els següents:

- Lectura i interpretació de formes i imatges tot identificant i relacionant els aspectes formals, expressius, de contingut i significat, discursius i contextuals.

I al quart curs:

- Reconeixement d'entorns i àmbits d'aplicació dels sistemes de representació.
- Ús de la normalització en els treballs que així ho requereixin.

Hi ha altres continguts de la matèria que no s'han citat aquí i que es podrien relacionar amb la Geomàtica i la Topografia. Només s'han comentat els que tenen una relació més directa.

MATEMÀTIQUES

És evident que per dur a terme els diferents càlculs necessaris i imprescindibles en Topografia, l'ús de les Matemàtiques és fonamental. Per tant, molts dels conceptes que es tracten a la matèria de matemàtiques en l'educació secundària, s'han d'aplicar a l'hora de fer càlculs topogràfics. Els continguts d'aquesta assignatura que hi tenen més relació són els que es refereixen a l'espai i la forma (geometria), la mesura i l'estadística. Els continguts d'aquesta matèria que poden ser útils per la Topografia són els següents:

Al primer curs:

- Dibuix d'objectes geomètrics a partir de dades (longituds i angles) mitjançant instruments de dibuix (regle, escaire, compàs i transportador).
- Representació plana d'objectes en la resolució de problemes d'àrees.
- Aplicació d'equivalències entre diferents unitats en situacions on tinguin sentit.
- Ús de mesures directes per aprofundir en els conceptes de perímetre, àrea i volum.
- Aplicació d'instruments adequats en les mesures d'objectes.

- Desenvolupament d'estratègies per determinar perímetres i àrees de figures planes a partir del perímetre i l'àrea de figures elementals (rectangle, cercle).
- Recollida o identificació de dades a través d'observacions, enquestes i experiments.
- Ús del full de càlcul, i de les TIC en general, per a l'organització de dades, realització de càlculs i generació de gràfics adequats.
- Descripció de la forma i de les característiques d'un conjunt de dades i comparació de diferents distribucions de dades entre conjunts relacionats.
- Utilització de les mesures de centralització (mitjana i mediana) i anàlisi del seu significat.

Al segon curs:

- Utilització de les proporcions per resoldre problemes d'escals, figures semblants i raons equivalents.
- Relació entre angles, longituds i àrees de figures semblants de dues dimensions.
- Representació de figures geomètriques en un sistema de coordenades per ajudar a la descripció de relacions espacials.

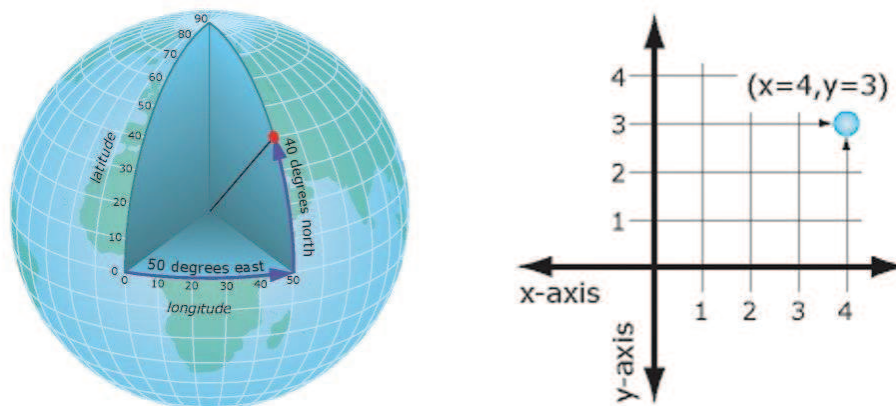


Figura 2.4.3.e: Sistema de coordenades geogràfiques i sistema de coordenades cartesianes
 Font: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>

- Aplicació dels teoremes de Tales i Pitàgores en la resolució de problemes relatius a l'obtenció de mesures.
- Relació entre longituds i àrees, i entre àrees i volums de figures.
- Selecció i ús del tipus d'unitat per a cada situació de mesura.

- Organització de dades en taules. Freqüències absolutes i relatives, ordinàries i acumulades.
- Ús del full de càlcul i de les TIC, en general, per a la organització de dades, realització de càlculs i generació dels gràfics més adequats.
- Utilització de les mesures de centralització: mitjana, mediana i moda i anàlisi del que representa cadascuna.
- Utilització conjunta de la mitjana, mediana, moda i rang per fer comparacions i valoracions.

Al tercer curs:

- Ús de coordenades cartesianes per analitzar situacions geomètriques.
- Utilització de conceptes i propietats geomètriques per resoldre problemes d'altres disciplines, com per exemple el dibuix i les ciències de la naturalesa.
- Presa de decisió sobre unitats i escales apropiats en la resolució de problemes que impliquin mesures.
- Utilització dels nombres decimals per expressar una mesura i relació entre el nombre de decimals i el grau de precisió de la mesura.
- Utilització de la proporcionalitat geomètrica i la semblança per obtenir mesures indirectes.
- Utilització d'instruments per mesurar angles i longituds de la realitat i aplicació en la resolució de problemes per obtenir mesures indirectes, fent-ne estimacions prèvies.



Figura 2.4.3.f: L'estació total permet mesurar angles i distàncies

- Ús del full de càlcul i de les TIC en general per l'organització de dades, realització de càlculs i generació dels gràfics més adequats.
- Càlcul i interpretació de la mitjana, moda, quartils i mediana.
- Anàlisi de la dispersió: rang i desviació típica.
- Interpretació conjunta de la mitjana i la desviació típica per fer comparacions i valoracions.

Al quart curs:

- Ús de les relacions trigonomètriques per determinar longituds i mesures d'angles.
- Resolució de problemes utilitzant la trigonometria del triangle.
- Ús de coordenades cartesianes o altres sistemes, com el de navegació, per analitzar situacions on apareguin relacions trigonomètriques.
- Utilització d'idees geomètriques per resoldre problemes en contextos d'altres disciplines com l'art, l'arquitectura i navegació.
- Utilització de la trigonometria i la semblança per obtenir mesures indirectes.

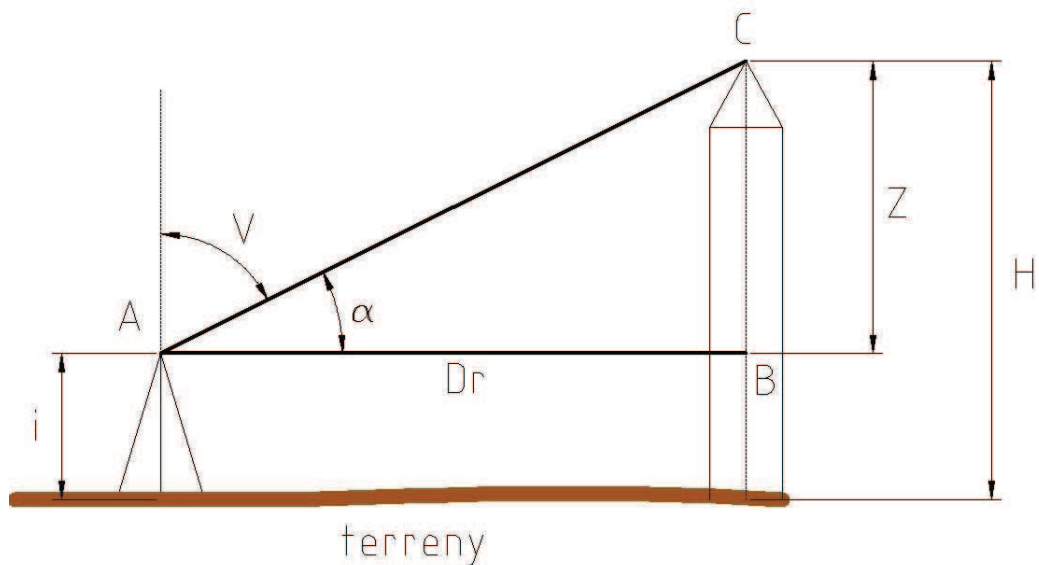


Figura 2.4.3.g: Càlcul de l'alçada d'un edifici a partir de mesures indirectes utilitzant la trigonometria

- Anàlisi de la precisió, l'exactitud i l'error en situacions de mesura.
- Ús del full de càlcul i dels recursos TIC adients per a l'organització de les dades, realització de càlculs i generació dels gràfics més adequats.
- Aplicacions de l'estadística a altres ciències.

Com es pot veure, molts continguts d'aquesta matèria són comuns als quatre cursos de l'etapa.

Al primer curs, veiem que es tracta el dibuix de figures a partir de longituds i angles, magnituds molt importants per la Topografia ja que són aquestes les que s'han de mesurar a l'hora de fer un plànol. També s'introdueix la resolució de problemes d'àrees, perímetres i volums i l'aplicació de tècniques, instruments i fórmules apropiats per obtenir mesures. Finalment trobem continguts relacionats amb l'estadística, com la recollida de dades a través d'observacions, l'organització i descripció d'aquestes dades i l'ús del full de càlcul i de les TIC.

EJE	LECT. OBSERVADAS	Lect. Ref. O	ACIMUT	ACIMUT Inv	DIST. U.T.M.	Inc. n	Inc. y	X	Y	Pto	
B1-B2	195,1600	135,1900	199,1633					450108,943	4600975,350	B1	
B1-B2	395,2129	71,0526	395,2129	88,2022	47,495	46,682	8,751	450195,630	4600984,701	B2	
B2-B3	280,5752	97,7522	404,6755	97,6648	57,584	57,546	2,112	450213,176	4600986,613	B3	
B3-B4	391,8395	133,9116	499,8226	161,6151	94,130	26,945	-30,372	450239,721	4600986,441	B4	
B4-B5	22,9600	216,3830	177,3712	270,9605	57,566	-52,039	-25,534	450187,681	4600970,907	B5	
B5-C5	293,9304	354,4680	615,166	154,5079	80,646	52,948	-60,917	450240,529	4600980,990	C5	
C5-C4	254,3653	268,3650	161,3963	254,3652	79,157	-57,895	-50,408	450182,645	4600979,322	C4	
C4-C3	80,8205	104,7867	173,8344	266,6237	57,526	-49,690	-26,640	450132,755	4600730,942	C3	
C3-H1	906,3322	161,9410	175,3793	266,2632	61,337	-54,194	-28,728	450078,561	4600702,214	H1	
H1-H4	16,1342	89,1027	250,1731	343,3254	39,841	-30,650	24,262	450046,311	4600726,576	H4	
J4-J3	225,2404	153,2830	166,3107	273,3000	41,687	-39,503	-13,317	450008,808	4600713,259	J3	
J3-J2	9,9967	267,2092	233,0244	326,0137	35,630	-32,752	14,161	449976,056	4600727,440	J2	
J2-J1	187,2349	153,2610	333,0201	426,0384	84,620	39,855	77,639	450003,111	4600695,090	J1	
J1-C1	35,8820	212,8479	9,6711	102,6604	93,358	93,276	-3,900	450102,987	4600801,179	C1	
C1-B7	311,1342	109,9341	307,9574	0,9467	47,355	0,704	47,350	450103,691	4600848,529	B7	
B7-B6	316,1536	273,3039	314,1629	7,1462	207,1666	55,154	6,178	54,697	450109,670	4600903,336	B6
B6-A3	71,1813		311,4232	4,4185	4,4389			450103,696	4600903,335	B9	
B9-A3	71,1813		311,4232	4,4389	4,4389			450103,696	4600903,335	B9	
Ea			-0,0205					-4,2217	0,001		
Ed			0,0234					930,216			
Eav								0,0227			

Figura 2.4.3.h: Full de càlcul

Al segon curs s'afegeix el concepte d'escala i els sistemes de coordenades, així com l'aplicació dels teoremes de Tales i Pitàgores per resoldre problemes d'obtenció de mesures. En relació amb l'estadística, es tracten conceptes com freqüències absolutes i relatives o mitjana, mediana i moda.

Al tercer curs s'amplien els conceptes tractats a primer i segon, introduint el concepte de precisió de les mesures i la mesura d'angles i longituds de la realitat i l'obtenció de mesures indirectes.

Finalment, al quart curs es profunditza en la trigonometria i en la precisió, l'exactitud i l'error en la mesura.

TECNOLOGIA

El progrés de la Geomàtica i la Topografia va lligat amb el progrés de la tecnologia. La tecnologia ens ha proporcionat aparells topogràfics cada vegada més ràpids i precisos i ens ha permès la utilització de sistemes de posicionament global. L'ús de les TIC ha permès gestionar amb eficiència la informació cartogràfica i internet ha permès la seva difusió. Tot i així, si analitzem els continguts del currículum, no trobem cap referència directa a la Geomàtica o la Topografia. Entre aquests continguts, els que s'hi han pogut relacionar són els següents:

Al primer curs es tracta el dibuix tècnic i l'ús de les TIC:

- Utilització d'instruments de representació gràfica aplicant acotacions, escales i sistemes de representació normalitzats per representar objectes.
- Les TIC com eina per a la integració i la comunicació de la informació.

Al segon curs:

- L'ordinador com a mitjà d'informació i comunicació.
- Utilització d'eines i aplicacions per a la cerca, descàrrega i intercanvi i publicació d'informació.

Al tercer curs trobem continguts relacionats amb les comunicacions:

- Anàlisi de les comunicacions amb fil i sense fil: telefonia, ràdio, sistemes de posicionament global, ordinador i televisió.



Figura 2.4.3.i: Estació i receptor GPS

Font: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global

Al quart curs trobem continguts relacionats amb l'habitatge, que els podríem relacionar amb la Topografia en obres de construcció:

- Anàlisi dels elements que condicionen el disseny d'un habitatge: situació, característiques bàsiques, necessitats dels usuaris, estètica.

INFORMÀTICA

A l'anterior capítol es definia el terme *geomàtica* i veiem que aquesta és una ciència que relaciona les ciències de la Terra i la Informàtica. Per tant és evident que la Geomàtica no s'entén sense la Informàtica, i aquesta forma part d'ella.

En el currículum d'aquesta matèria, trobem continguts que podem relacionar amb la Fotogrametria i la Teledetecció:

- Aplicació de tècniques d'imatge física a través de perifèrics d'entrada.
- Ús de tècniques de tractament de la imatge digital.

També trobem continguts relacionats amb la difusió de continguts a través d'internet i amb eines per a la comunicació:

- Creació i publicació a Internet. Estàndards de publicacions.
- Caracterització de xarxes locals: comunicació entre equips informàtics, usuaris i permisos. Identificació de recursos compartits.
- Ús de connexions sense fil i intercanvi d'informació entre dispositius mòbils.
- Valoració de la propietat i la distribució del programari i de la informació.

Aquests continguts els podem relacionar amb les IDE (Infraestructures de dades espacials) i amb la difusió de cartografia i informació geogràfica a través de la xarxa.

2.4.4 LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA EN EL CURRÍCULUM DEL BATXILLERAT

Els objectius, els continguts i els criteris d'avaluació de les diferents matèries del Batxillerat venen marcats pel Decret 142/2008, de 15 de juliol. A l'annex 2 s'ha fet una selecció de tots aquells continguts que tenen a veure, d'una manera o altra, amb la Geomàtica i la Topografia, en cadascun dels cursos del Batxillerat. Només s'han tingut en compte les modalitats de ciències i tecnologia i la d'humanitats i ciències socials.

Les matèries del Batxillerat on s'han trobat continguts relacionats amb la Geomàtica i la Topografia són les següents:

- Ciències per al món contemporani.
- Ciències de la terra i del medi ambient.
- Dibuix tècnic.
- Física
- Matemàtiques.
- Tecnologia industrial.
- Geografia.
- Grec.
- Història de l'art.
- Història del món contemporani.
- Llatí.
- Matemàtiques aplicades a les ciències socials.

CIÈNCIES PER AL MÓN COMTEMPORANI

Entre els continguts d'aquesta matèria, trobem alguns que tenen relació amb la Geodèsia i amb l'Astronomia:

- Valoració del canvi de paradigma en relació amb la representació de l'univers: del geocentrisme a l'heliocentrisme. Interpretació dels moviments aparents del cel nocturn.



Figura 2.4.4.a: Sistema Solar de Copèrnic.
 Dibuix extret de l'obra de Copèrnic *De revolutionibus*.

- Valoració de les aportacions de les ciències de l'espai al coneixement de la natura.
- Comprensió de l'estructura de l'univers: galàxies, estrelles i planetes.

També trobem continguts relacionats amb les comunicacions:

- Descripció dels sistemes de comunicació a distància: tipus de senyal i la seva transmissió al llarg de la història.
- Coneixement dels sistemes i aplicacions actuals de la telecomunicació: telefonia, GPS i teledetecció.

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Entre els continguts de primer curs d'aquesta matèria, en trobem molts sobre Geologia.

Alguns d'aquests, es poden relacionar amb la Geodèsia:

- Identificació de canvis en la superfície del planeta causats per l'energia interna i externa de la Terra.
- Evidenciació del relleu com a resultat de la interacció entre els processos geològics interns i externs. Representació esquemàtica de diferents formes de relleu i deducció del seu origen.

També trobem continguts molt relacionats amb la Cartografia, els sistemes de posicionament per satèl·lit i els sistemes d'informació geogràfica:

- Interpretació i usos del mapa geològic. Anàlisi, interpretació i elaboració de talls geològics i blocs diagrama.
- Identificació, representació i interpretació del relleu de la Terra: sistemes cartogràfics. Localització mitjançant fotografia aèria.
- Aplicacions dels mapes temàtics.
- Interpretació de mapes topogràfics. Càlculs de superfícies i pendents.
- Comprensió dels sistemes de determinació de la posició per satèl·lit: el GPS.
- Valoració dels sistemes d'informació geogràfica (SIG).
- Interpretació d'imatges enviades pe satèl·lits.

Al segon curs no trobem pràcticament cap relació amb la Geomàtica i la Topografia.

Només s'han localitzat els següents continguts que tenen a veure amb la Cartografia:

- Construcció i anàlisi de climogrames. Esquematització i interpretació de mapes del temps.
- Representació cartogràfica de riscos relacionats amb processos geològics interns i externs.



Figura 2.4.4.b: Mapa del temps amb isobares
 Font: <https://compe2lopedevega.wordpress.com/category/actividades/>

DIBUIX TÈCNIC

Al primer curs es tracten qüestions relacionades amb la Cartografia, concretament amb el sistema de plans acotats i la representació del relleu:

- Interpretació de les propietats gràfiques sobre un únic pla de projecció i identificació gràfica de punts, rectes, plans, i del mòdul i el pendent en l'anàlisi i representació gràfica de corbes de nivell, perfils, cobertes.

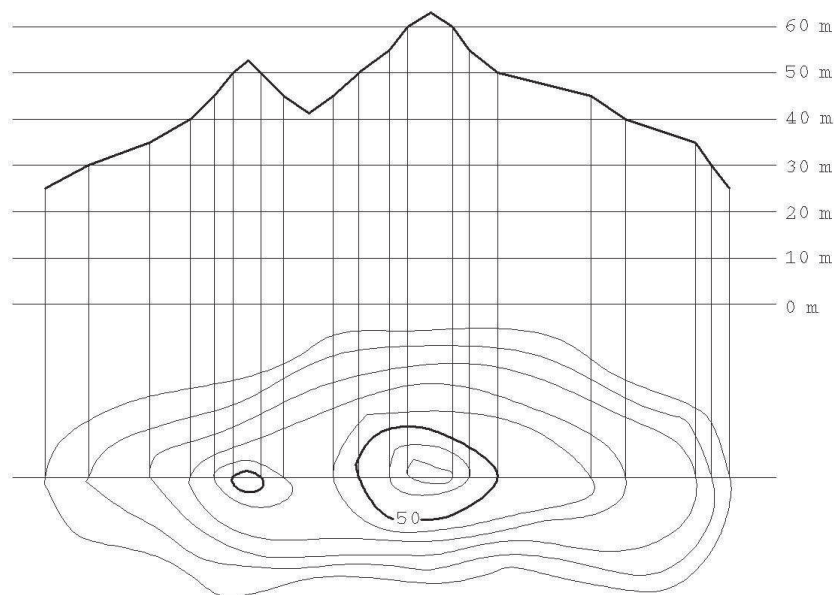


Figura 2.4.4.c: Dibuix d'un perfil a partir de corbes de nivell

FÍSICA

Al segon curs s'han trobat els següents continguts relacionats amb la Geodèsia i l'Astronomia:

- Descripció i interpretació del Sistema Solar vist des de la Terra. Observació de planetes, el Sol i la Lluna i del seu moviment aparent al cel nocturn o en planetaris o en planisferis informàtics. El Sistema Solar des d'un sistema de referència heliocèntric.
- Comprensió i aplicació de la gravitació universal. Càlcul de la força gravitatòria sobre un cos a la superfície i a diferents altures sobre la Terra i d'altres astres.
- Reconeixement i interpretació de la intensitat del camp gravitatori: relació entre la intensitat del camp gravitatori i l'acceleració de la caiguda lliure.

També trobem referències al funcionament de la brúixola quan es parla de l'electromagnetisme.

MATEMÀTIQUES

Al primer curs de l'assignatura, es tracta les aproximacions i els errors en la mesura i en el càlcul i el càlcul amb calculadora i ordinador.

Dins el bloc de geometria, trobem els següents continguts relacionats amb la trigonometria (un d'ells fa referència directa al càlcul en Topografia):

- Les funcions circulars en l'estudi de fenòmens periòdics i la trigonometria per resoldre problemes mitjançant triangulació.
- L'angle com a gir. Unitats de mesura d'angles. Raons trigonomètriques d'un angle qualsevol. Les funcions sinus, cosinus i tangent.
- Resolució gràfica i analítica de triangles: els teoremes del sinus i del cosinus. Problemes geomètrics que es poden resoldre per triangulació.
- Els procediments de càlcul en la Topografia.
- Angles i distàncies. Aplicació a la resolució de problemes geomètrics.

Al segon curs, dins el bloc d'àlgebra lineal, s'introdueix el llenguatge matricial com a eina per expressar i resoldre problemes relacionats amb l'organització de dades i es desenvolupen els següents continguts relacionats:

- Les matrius com a eina per resoldre sistemes, representar algunes transformacions geomètriques i, en general, per treballar amb dades estructurades en taules.

- Operacions amb matrius. Aplicació a contextos reals.

El càlcul matricial s'aplica en Topografia sobretot per l'ajust d'observacions i per la transformació de coordenades.

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Els únics continguts d'aquesta matèria que hem pogut relacionar amb la Geomàtica i la Topografia són els que fan referència a la metrotècnia. Aquesta ciència tracta els diferents aparells de mesura i el tractament dels errors. Per tant, aquí podríem incloure els aparells topogràfics i els errors que es produeixen quan els utilitzem.

GEOGRAFIA

En aquesta matèria s'han trobat els següents continguts relacionats amb la Cartografia:

- Obtenció, selecció i ús d'informacions de contingut geogràfic procedents de fonts diverses (cartogràfiques, estadístiques, textos, imatges, treball de camp, tecnologies de la informació i la comunicació) per tal de localitzar i interpretar els fenòmens territorials i les seves interrelacions.
- Lectura, interpretació i comparació de diferents documents cartogràfics (plànols i mapes de diferent natura, imatges, croquis) a diferents escales.

GREC I LLATÍ

Una part dels continguts d'aquestes matèries fan referència a la representació, mitjançant mapes geogràfics, de l'evolució d'aquestes llengües. També s'introdueix la lectura i interpretació de mapes, de plànols i imatges corresponents a escenaris històrics.



Figura 2.4.4.d: Mapa dels principals dialectes del grec modern
Font: http://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_griego

HISTÒRIA DE L'ART

En el currículum d'aquesta matèria es fa referència a la representació de l'espai geogràfic i del temps històric.

HISTÒRIA DEL MÓN CONTEMPORANI

Dins el bloc sobre història del segle XIX d'aquesta assignatura, es fa referència a la descripció, anàlisi, caracterització i sistematització dels principals imperis colonials a partir de diverses representacions cartogràfiques.

MATEMÀTIQUES APLICADES A LES CIÈNCIES SOCIALS

Al primer curs es fa referència a l'error absolut i l'error relatiu i a les aproximacions decimals en funció dels contextos.

Al segon curs es fa referència al llenguatge matricial com a eina per expressar i resoldre problemes relacionats amb l'organització de dades.

2.4.5 PROPOSTA D'UNITATS DIDÀCTIQUES

Un cop s'han vist els continguts del currículum de l'Educació Secundària Obligatòria i del Batxillerat que tenen relació amb la Geomàtica i la Topografia, es proposarà tota una sèrie d'unitats didàctiques per desenvolupar a classe amb la intenció d'ampliar tots aquests continguts. A la taula següent es mostren aquestes unitats didàctiques, situades a la matèria i al curs que els corresponen segons el currículum:

Taula 2.4.5.a: Proposta d'unitats didàctiques

MATÈRIA	CURS	UNITATS DIDÀCTIQUES
Ciències de la naturalesa	1 ^r ESO	Introducció a l'astronomia
	2 ⁿ ESO	Cartografia geològica
	4 ^t ESO	Teoria d'errors
Ciències socials, geografia i història	1 ^r ESO	Lectura de mapes
	3 ^r ESO	Tipus de mapes
	4 ^t ESO	Mapes històrics
Educació física	3 ^r ESO	Cursa d'orientació
Matemàtiques	3 ^r ESO	Teoria d'errors
	4 ^t ESO	Trigonometria aplicada a la Topografia
Tecnologia	1 ^r ESO	Dibuix topogràfic
	3 ^r ESO	Aixecaments topogràfics
	4 ^t ESO	Topografia en obres de construcció
Informàtica	4 ^t ESO	Sistemes d'informació geogràfica
Ciències per al món contemporani	1 ^r BATX	Orígens de la cartografia. Creences sobre l'Univers i la forma de la Terra
Ciències de la Terra i del medi ambient	1 ^r BATX	Introducció a la fotogrametria Sistemes de posicionament global Sistemes d'informació geogràfica
	2 ⁿ BATX	Mapes climàtics
Dibuix tècnic	1 ^r BATX	La representació del relleu en un mapa
Física	2 ⁿ BATX	Geodèsia. La forma de la Terra
Matemàtiques	1 ^r BATX	Teoria d'errors Trigonometria aplicada a la topografia
	2 ⁿ BATX	Mètodes topogràfics
Tecnologia industrial	2 ⁿ BATX	Teoria d'errors Instruments topogràfics
Geografia	1 ^r o 2 ⁿ BATX	Projeccions cartogràfiques
Grec i llatí	1 ^r i 2 ⁿ BATX	Mapes històrics
Història de l'art	1 ^r i 2 ⁿ BATX	Dibuix topogràfic
Història del món contemporani	1 ^r i 2 ⁿ BATX	Mapes històrics
Història	2 ⁿ BATX	Mapes històrics
Matemàtiques aplicades a les ciències socials	1 ^r BATX	Teoria d'errors
Història de la filosofia	2 ⁿ BATX	Orígens de la cartografia. Creences sobre l'Univers i la forma de la Terra
Llengua i literatura	1 ^r i 2 ⁿ BATX	Rotulació i toponímia als mapes
Llengua estrangera	1 ^r i 2 ⁿ BATX	Rotulació i toponímia als mapes
TOTES LES MATÈRIES	TOTS	Cartografia temàtica

Com es pot comprovar, hi ha algunes de les unitats didàctiques proposades que s'han relacionat amb més d'una matèria i fins i tot amb nivells diferents. Això és així degut a l'existència de coincidències entre els currículums de les diferents matèries.

Cal destacar que en el currículum d'algunes matèries que en principi no tenen res a veure amb la Geomàtica, sí que s'han trobat continguts referents a la consulta i ús de mapes. És el cas de les matèries de grec, llatí i història de l'art del Batxillerat.

D'altra banda, s'ha considerat interessant introduir unitats didàctiques relacionades amb la Geomàtica en matèries en les quals no s'ha trobat cap contingut del currículum que hi tingui relació. És el cas de la matèria d'història de la filosofia, de segon de Batxillerat, en la qual s'ha proposat la unitat didàctica *Orígens de la cartografia. Creences sobre l'Univers i la forma de la Terra*, que es pot relacionar amb la part del currículum que parla sobre els filòsofs grecs, els diferents mites sobre l'estructura de l'univers, i els primers intents de mesurar les dimensions de la Terra.

A les matèries de llengua i literatura i llengua estrangera del Batxillerat tampoc s'han trobat continguts relacionats. Tot i així s'ha proposat introduir una unitat didàctica relacionada amb la toponímia als mapes, on es podrien tractar, per exemple, l'origen de determinats topònims, o com s'han de situar els topònims als mapes.

La cartografia temàtica permet representar qualsevol fenomen sobre un mapa, és per això que aquesta unitat didàctica no s'ha relacionat amb cap matèria en concret ja que saber fer mapes temàtics pot ser útil per a totes les matèries. De fet és habitual que en algunes assignatures, sobretot en les ciències socials, es dibuixin mapes temàtics a classe. Amb aquesta unitat didàctica es pretén ampliar el coneixement dels alumnes i del professorat sobre aquest tema i incorporar l'ús d'algun programa informàtic per elaborar aquests tipus de mapes.

S'ha de tenir en compte que alguns continguts de les unitats didàctiques proposades ja es tracten a classe, encara que moltes vegades sense aprofundir gaire. Es tracta, per tant, d'ampliar aquests continguts i anar més enllà, millorant el coneixement sobre aquests temes, tant dels alumnes com del professorat.

D'altra banda, s'ha de remarcar que la finalitat d'algunes unitats didàctiques proposades, no és introduir continguts nous sinó aplicar a la Geomàtica i/o a la Topografia continguts que ja es tracten a classe. És el cas de la unitat didàctica *Trigonometria aplicada a la Topografia*, en la qual la intenció és que els alumnes utilitzin la trigonometria per resoldre problemes que es plantegen en Topografia.

De totes les unitats didàctiques proposades, s'han desenvolupat deu, incloent-hi en cadascuna d'elles, els objectius didàctics, els continguts, els criteris d'avaluació, les activitats de la unitat i la metodologia i la connexió amb altres matèries. Aquestes deu unitats són les que es mostren a la taula següent:

Taula 2.4.5.b: Unitats didàctiques desenvolupades

MATÈRIES	CURS	UNITAT DIDÀCTICA
Ciències socials, geografia i història	1 ^r i 2 ⁿ ESO	Lectura de mapes
	3 ^r ESO	Tipus de mapes
Educació física	3 ^r ESO	Cursa d'orientació
Matemàtiques	4 ^t ESO 1 ^r BATX	Trigonometria aplicada a la Topografia
Ciències de la naturalesa	4 ^t ESO	Teoria d'errors
Matemàtiques	3 ^r ESO	
Tecnologia industrial	2 ⁿ BATX	
Tecnologia	3 ^r ESO	Aixecaments topogràfics
Geografia	1 ^r i 2 ⁿ BATX	Projeccions cartogràfiques
Dibuix tècnic	1 ^r BATX	La representació del relleu en un mapa
Ciències per al món contemporani	1 ^r BATX	Orígens de la cartografia.
	2 ⁿ BATX	Creences sobre l'Univers i la forma de la Terra
TOTES	TOTS	Cartografia temàtica

D'entre aquestes deu unitats didàctiques, s'ha elaborat el material didàctic de quatre d'elles, incloent-hi el desenvolupament dels continguts i la proposta d'activitats. Aquest material didàctic es troba a l'Annex 4. Aquestes quatre unitats són les que es mostren a la taula següent:

Taula 2.4.5.c: Unitats didàctiques amb material didàctic

MATÈRIES	CURS	UNITAT DIDÀCTICA
Educació física	3 ^r ESO	Cursa d'orientació
Matemàtiques	4 ^t ESO 1 ^r BATX	Trigonometria aplicada a la Topografia
Ciències de la naturalesa	4 ^t ESO	Teoria d'errors
Matemàtiques	3 ^r ESO	
Tecnologia industrial	2 ⁿ BATX	
Ciències per al món contemporani	1 ^r BATX	Orígens de la cartografia. Creences sobre l'Univers i la forma de la Terra
Història de la filosofia	2 ⁿ BATX	

De les deu unitats didàctiques desenvolupades, es mostren a continuació, com a exemple, dues d'elles. La primera és la que fa referència a les curses d'orientació (de la matèria d'educació física) i la segona és la que tracta la trigonometria aplicada a la Topografia (de la matèria de matemàtiques). La resta d'unitats didàctiques es troben desenvolupades a l'Annex 3.

Unitat didàctica:		CURSA D'ORIENTACIÓ	
Curs:	3 ^r ESO	Matèria:	EDUCACIÓ FÍSICA

INTRODUCCIÓ

L'objectiu que es pretén assolir amb aquesta unitat és que els alumnes siguin capaços d'orientar-se a la muntanya fent ús, bàsicament, d'un mapa topogràfic i d'una brúixola. Per aconseguir això i després d'estudiar a classe els procediments bàsics necessaris, s'organitzarà una cursa d'orientació a la muntanya en la que els diferents equips d'alumnes hauran de trobar una sèrie de fites fent ús d'un mapa topogràfic i d'una brúixola, aplicant els coneixements adquirits a classe.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Identificar sobre el terreny, la informació que conté un mapa topogràfic.
- ✚ Mesurar distàncies a partir de l'escala del mapa.
- ✚ Interpretar el relleu a partir de les corbes de nivell d'un mapa.
- ✚ Calcular el temps d'un recorregut, tenint en compte els desnivells que s'han de salvar.
- ✚ Identificar els elements d'una brúixola i determinar la posició mitjançant aquesta i un mapa.
- ✚ Utilitzar la brúixola per establir el rumb que hem de seguir.
- ✚ Orientar-se sense brúixola a partir del Sol i de les estrelles.
- ✚ Utilitzar altres tècniques d'orientació mitjançant GPS.

CONTINGUTS

- ✚ Els elements que trobem en un mapa.
- ✚ L'escala en els mapes i el seu ús per determinar distàncies.
- ✚ La representació del relleu en un mapa. Les corbes de nivell.
- ✚ La regla de Naismith per determinar el temps d'un recorregut.
- ✚ L'ús de la brúixola per orientar un mapa i per determinar la posició.
- ✚ L'ús de la brúixola per establir el rumb que hem de seguir.

- ✚ Principis de navegació.
- ✚ Sistemes d'orientació sense brúixola, fent servir el rellotge o observant el Sol o les estrelles.
- ✚ Orientació mitjançant el GPS.

CRITERIS D' AVALUACIÓ

- ✚ Conèixer els símbols que es fan servir per representar els diferents elements en un mapa topogràfic.
- ✚ Mesurar distàncies reals entre dos punts a partir de l'escala del mapa.
- ✚ Reconèixer les característiques del paisatge i del relleu a partir de les corbes de nivell d'un mapa.
- ✚ Dissenyar un recorregut i calcular el temps que trigarem en completar-lo tenint en compte la regla de Naismith.
- ✚ Orientar un mapa i determinar la posició on ens trobem, fent servir la brúixola de forma correcta.
- ✚ Saber establir el rumb que hem de seguir per completar un determinat recorregut, prèviament establert, amb l'ajuda d'un mapa i d'una brúixola.
- ✚ Saber aplicar principis de navegació per tal de evitar obstacles quan estem seguint un recorregut.
- ✚ Saber orientar-se sense brúixola, observant el Sol (de dia) o les estrelles (de nit) o fent servir un rellotge analògic.
- ✚ Saber establir una ruta i orientar-nos fent servir un GPS.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

Els continguts d'aquesta unitat es reforçaran fent tota una sèrie d'activitats pràctiques on els alumnes apliquin les tècniques que se'ls ha explicat a classe, fent ús, bàsicament, d'un mapa topogràfic i d'una brúixola. Es motivarà als alumnes perquè surtin a la muntanya i perquè es planifiquin rutes, calculant distàncies, desnivells i temps de recorregut.

Finalment s'organitzarà una cursa d'orientació en la qual participaran tots els alumnes, i ho faran en grup, potenciant el treball en equip. En aquesta cursa, els alumnes hauran de passar per una sèrie de controls assenyalats en un mapa, en el menor temps possible i sense

itinerari prefixat i amb ajuda d'una brúixola. Aquest mapa serà desconegut pels alumnes fins al moment de la sortida.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Les curses d'orientació són una modalitat esportiva molt estesa en els últims anys. És un tipus de cursa que es fa camp a través en la que no guanya el participant més veloç, sinó el que s'orienta millor i el que segueix l'itinerari més idoni. Per tant cal que els participants siguin capaços d'interpretar el mapa i d'aplicar els mètodes d'orientació per tal de seguir els itineraris més adequats i poder completar-los en el menor temps possible. Com ja hem dit, estem parlant d'una modalitat esportiva i per tant l'assignatura que hi té més relació és l'educació física. És dins d'aquesta assignatura on podem trobar més relació entre els coneixements sobre Topografia i l'activitat física.

Aquesta unitat també té relació amb l'assignatura de matemàtiques ja que es tracta el concepte d'escala d'un mapa i el càlcul de distàncies a partir d'un mapa. També trobem relació amb visual i plàstica ja que l'alumne ha d'interpretar un mapa, que no deixa de ser la representació gràfica de la realitat i també ha de saber, per exemple, dibuixar perfils longitudinals d'un recorregut, fent servir les corbes de nivell, per tal de saber els desnivells que hauran de salvar en completar un itinerari.

Unitat didàctica: TRIGONOMETRIA APLICADA A LA TOPOGRAFIA	
Curs: 4 ^t ESO 1 ^r BATXILLERAT	Matèria: MATEMÀTIQUES

INTRODUCCIÓ

Quan es prenen mesures en Topografia, el que es mesura bàsicament són angles i distàncies. Tots aquests angles i aquestes distàncies que mesurem, s'han de tractar mitjançant la trigonometria amb l'objectiu final de situar gràficament diferents elements que ens interessi representar. El triangle és el polígon més simple i la trigonometria ens permet deduir els elements que no coneixem d'un triangle a partir dels elements que sí que coneixem perquè els hem mesurat. Això ens permetrà conèixer distàncies i angles sense haver-les mesurat directament, i obtenir mesures de punts a on no podem accedir. L'objectiu d'aquesta unitat és que l'alumne aprengui a utilitzar les propietats dels triangles i les funcions trigonomètriques en situacions reals en què es mesurin elements d'un triangle per deduir d'altres que no es poden mesurar directament.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Conèixer i tractar les diferents unitats angulars.
- ✚ Conèixer els elements d'un triangle rectangle i les funcions trigonomètriques bàsiques.
- ✚ Conèixer quines relacions hi ha entre les funcions trigonomètriques dels angles.
- ✚ Identificar i conèixer les propietats dels triangles per tal de deduir els elements que no coneixem a partir dels que sí que coneixem.
- ✚ Calcular l'àrea d'un triangle a partir dels seus costats fent servir la fórmula del semiperímetre.
- ✚ Saber aplicar la trigonometria en casos pràctics que es donen en Topografia.

CONTINGUTS

- ✚ La mesura dels angles. Les diferents unitats angulars.
- ✚ El triangle rectangle i les funcions trigonomètriques bàsiques.

- ✚ Les relacions entre les funcions trigonomètriques.
- ✚ Resolució de triangles a partir de les seves propietats. El teorema del sinus i del cosinus.
- ✚ La fórmula d'Heron o del semiperímetre.
- ✚ Aplicacions de la trigonometria en casos pràctics que es donen en topografia.

CRITERIS D'AVAUACIÓ

- ✚ Identificar les unitats angulars més utilitzades i saber transformar-les.
- ✚ Obtenir la longitud d'un arc a partir del seu radi i de l'angle en radians.
- ✚ Saber calcular l'àrea d'un triangle a partir de la base i l'altura i també a partir de la longitud dels seus costats.
- ✚ Utilitzar de forma correcta les propietats dels triangles en casos pràctics que es donen en Topografia.
- ✚ Saber avaluar errors quan es prenen mesures d'angles i distàncies a partir de les propietats dels triangles.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

Es pretén que els alumnes sàpiguen interpretar situacions reals en les que cal aplicar els coneixements que s'han adquirit a classe sobre trigonometria per tal de deduir els elements d'un triangle a partir de mesures que s'han pres sobre el terreny. Seria interessant que aquestes mesures fossin preses pels mateixos alumnes fent servir aparells de topografia i treballant en equip alhora de prendre aquestes mesures.

Per tal que l'alumne sigui conscient de que tota mesura té associat un error, es poden dur a terme activitats en què els alumnes hagin de mesurar els tres angles d'un triangle, o alguna distància del mateix triangle i algun angle per després trobar l'error comès en la mesura comparant el triangle mesurat amb les propietats que ha de tenir tot triangle.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat s'ha inclòs a la matèria de matemàtiques de quart d'ESO i de primer de Batxillerat, ja que és en aquests cursos on més s'aprofundeix en el tema de la trigonometria.

És un tema que també es pot relacionar amb la matèria de física ja que és necessari tenir coneixements de trigonometria alhora de tractar magnituds vectorials, com per exemple forces.

També dins l'assignatura de tecnologia industrial del Batxillerat es fa necessari l'ús de la trigonometria quan es tracta el càlcul d'estructures.

2.4.6 RECURSOS I EXPERIÈNCIES PER INTRODUIR LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA A L'AULA

Un recurs interessant que podem trobar al portal XTEC (Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya) és el projecte Mobile History Map (MHM). Aquest projecte està obert a la participació de tots els centres d'educació primària i secundària de Catalunya.

Es tracta d'un projecte del programa mSchools i que potencia el treball col·laboratiu amb solucions mòbils en l'àmbit de les Humanitats. Els alumnes, a partir d'una aplicació mòbil de geolocalització, poden crear continguts relatius a punts d'interès propers al seu centre educatiu i desenvolupar, així, les seves competències digitals. Aquest programa facilita que alumnes, professors i institucions col·laborin, documentin i creïn conjuntament continguts sobre el seu entorn mitjançant tecnologia mòbil, i que aquesta informació estigui a la disposició de tota la societat.

Quan un alumne vol participar, primer de tot l'escola i el professor li han de donar accés a la plataforma MHP. Llavors l'alumne ja pot fer la seva aportació. Primer de tot, haurà de realitzar la recollida de dades (text, imatges, vídeos o àudios). Després ha de resumir tota la informació de manera atractiva. L'escola ha de validar el contingut i llavors el centre de recursos de la zona decideix si la proposta ha de formar part del projecte MHM. Un cop acceptada la proposta de l'alumne, des del moment que es publica qualsevol ciutadà pot consultar l'aportació des de l'aplicació mòbil o plataforma web.

En la següent imatge es mostra l'aspecte d'aquesta plataforma, on es poden veure sobre el mapa de Catalunya totes les aportacions que s'han fet. Les aportacions en vermell corresponen a manifestacions culturals; les que estan en verd corresponen a patrimonis naturals i les que estan en blau a patrimonis monumentals:

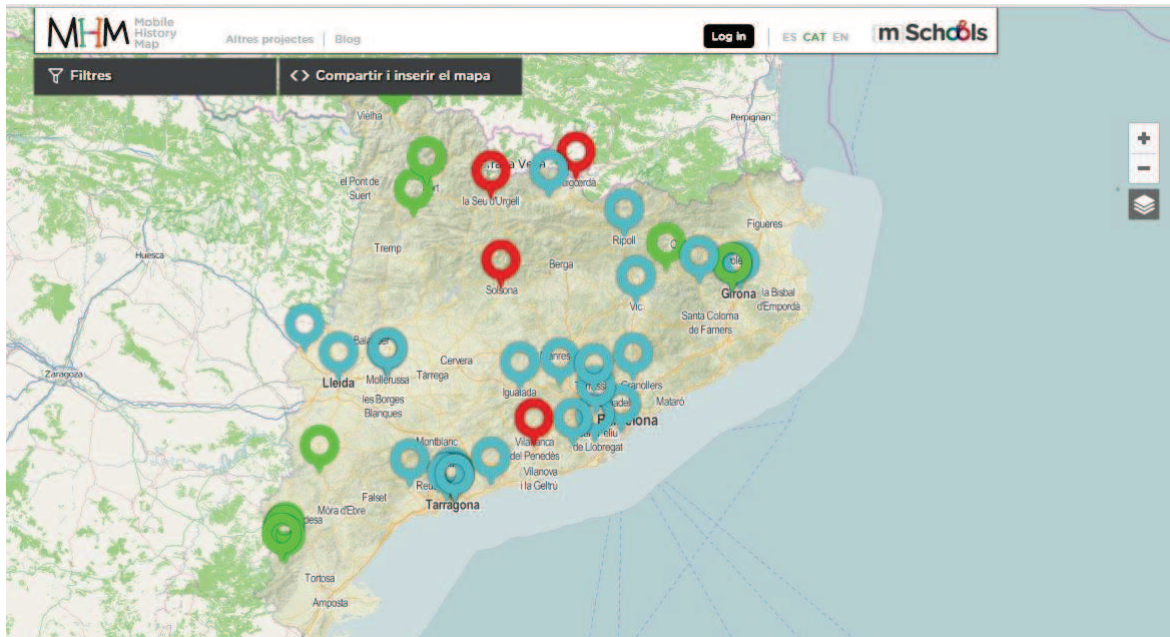


Figura 2.4.6.a: Plataforma web del Mobile History Map

Un altre portal del Departament d'Ensenyament és l'*edu365* en el qual podem trobar infinitat de recursos i enllaços molt útils per les escoles i els instituts. Molts d'ells estan relacionats amb la Geomàtica. Podem trobar un enllaç a una aplicació de l'ICGC (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya) que s'anomena *Instamaps*, que permet crear i consultar cartografia i compartir-la amb altres usuaris. Els alumnes poden dibuixar punts, línies i polígons sobre un mapa i també carregar i geolocalitzar dades al mapa. A través d'*Instamaps* també es pot accedir a la web de l'IDEC (Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya), des de la qual es pot consultar i visualitzar gran quantitat d'informació cartogràfica.

Una altra aplicació a la que es pot accedir és l'*Scribblemaps*, que permet afegir anotacions o fer altres accions sobre Google Maps i compartir-les.

En aquest mateix portal, dins l'apartat que correspon a la matèria de Ciències Socials, trobem una gran quantitat de recursos i enllaços a llocs web que ens permeten accedir a tot tipus de material cartogràfic de Catalunya, Espanya, Europa i de tot el món.

També es pot accedir a un editor de comarques de Catalunya que permet crear mapes temàtics de qualsevol comarca. En la següent imatge es mostra aquest editor:

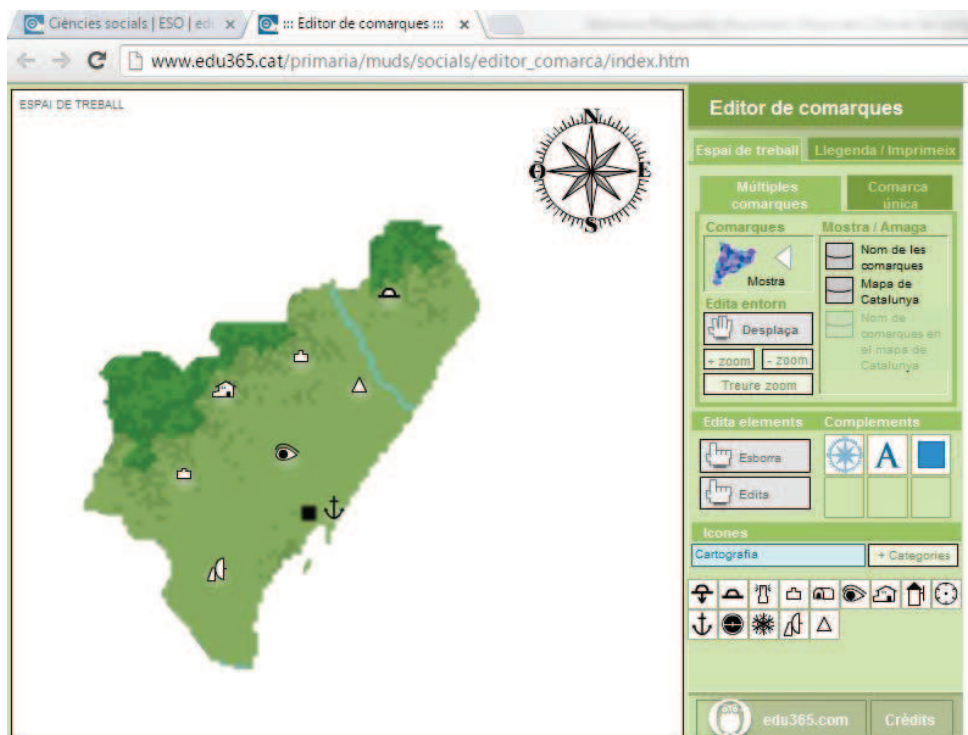


Figura 2.4.6.b: Editor de comarques del portal www.edu365.cat

També podem trobar enllaços a webs de mapes interactius i jocs per aprendre geografia de tot el món.

En definitiva, aquest portal ens permet accedir a infinitat de recursos que ens poden anar molt bé per introduir la Geomàtica a l'aula i despertar en els alumnes interès per aquests temes.

Actualment, l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Geodèsica, Cartogràfica i Topogràfica de la Universitat Politècnica de València, ofereix els següents cursos de formació relacionats amb la geomàtica, dirigits a professors i alumnes de batxillerat:

- *Aplicaciones Geomáticas para la enseñanza de las ciencias de la Tierra y Medioambientales.*
- *Aplicaciones Geomáticas para la enseñanza de la Geografía en España.*

D'altra banda, l'ICE (Institut de Ciències de l'Educació) de la UAB organitza cursos de formació per al professorat. Entre ells, el curs *Usos didàctics dels dispositius mòbils* va dirigit a professors que vulguin conèixer i dissenyar experiències educatives basades en la localització mitjançant dispositius mòbils amb GPS, experimentar la realitat augmentada geoposicionada i conèixer els diversos usos educatius dels codis QR.

3 CONCLUSIONS / RECOMANACIONS

Durant l'elaboració d'aquest treball hem pogut comprovar que en el currículum de l'Educació Secundària Obligatòria i del Batxillerat hi ha moltes matèries amb continguts que tenen relació amb la Geomàtica i la Topografia. Inclús algunes matèries, que aparentment no tenen res a veure amb aquestes ciències, tenen algun contingut relacionat. Tot i això, consultant les programacions de les diferents matèries i els llibres de text que es fan servir a classe, hem pogut observar que, normalment, no s'aprofundeix gaire en aquests temes i no se'ls hi dóna gaire importància. És això el que s'intenta canviar amb aquest treball, proposant tota una sèrie d'unitats didàctiques i posant a l'abast del professorat, material didàctic per tal d'introduir aquests temes a l'aula.

També hem pogut veure que alguns continguts, que ja es tracten a classe, es poden consolidar amb ajuda de la Geomàtica. Per exemple, el tema de trigonometria, que es dóna dins la matèria de matemàtiques, es pot complementar fent que els alumnes apliquin els conceptes apresos a classe en casos pràctics, com per exemple, calculant la distància a un punt inaccessible a partir d'observacions d'angles i distàncies.

D'altra banda, s'ha de dir que no és fàcil introduir noves unitats didàctiques i ampliar continguts ja que les programacions ja són prou denses i això fa que sigui complicat fer-ho. S'haurien de tornar a estructurar, reduint altres unitats per tal de que les que hem proposat tinguin cabuda dins les programacions.

També hem vist que la Geomàtica i la Topografia poden ser una eina molt útil que pot ajudar al professorat a desenvolupar els continguts de qualsevol de les matèries, encara que no hi tinguin relació directa. Un exemple molt clar és la cartografia temàtica, que ens permet representar sobre un plànol qualsevol fenomen, sigui del tipus que sigui. En relació amb això, s'han trobat a la xarxa molts recursos relacionats amb la Geomàtica, que poden ser molt útils. Per exemple, el projecte Mobile History Map permet als alumnes, a partir d'una aplicació mòbil de geolocalització, crear continguts relatius a punts d'interès.

Aquest treball de fi de grau s'ha plantejat com una proposta que es fa al conjunt del professorat per tal de complementar els continguts de les diferents matèries. La intenció és que en els pròxims cursos es pugui dur a la pràctica tot allò que s'ha proposat, en la mida que sigui possible.

4 BIBLIOGRAFIA

- Corral Manuel de Villena, I. (2000), *Topografía de obras*. Ediciones UPC. Barcelona. p. 15-41.
- Domínguez García-Tejero, F. (1997), *Topografía general y aplicada*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. p. 1-13 i 21-30
- Ferguson, K. (2000), *La medida del universo*. Ediciones Robinbook. Barcelona. p.19-45.
- Fernández García, S. ;Gil Docampo, M. (2012), *Topografía y geomática básicas en ingeniería*. Bellisco Ediciones. p. 17-39
- Ferrer Torio, R. (1991), *Introducción a la topografía*. Universidad de Cantabria. Santander. p. 13-22 i 161-170.
- Liébana Fendández, A. (1984), *Tecnología de la delineación en edificios y obras*. Editorial Everest. León. p. 93-105.
- Martín López, J. (1999), *Cartografía*. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía. Madrid. p. 37-62, 111-130 i 379-403
- Martín López, J. (2002), *Historia de la cartografía y de la topografía*. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. p. 13-25
- Martín López, J. ;Vázquez Maure, F. (1986), *Lectura de mapas*. Instituto Geográfico Nacional. Madrid. p. 207-285
- McManners, H. (1996), *Manual del excursionista*. BLUME. Barcelona. p. 86-97
- Moreno Jiménez, A. (2008). *Sistemas y análisis de la información geográfica*. Editorial RA-MA.
- Pastrana Agundez, U. i Vinuesa Angulo, A. (2005), *Ejecución de nivelaciones, replanteos y mediciones*. Editorial Lex Nova. Valladolid. p. 291-338
- Pérez Navarro, A. (2011), *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Editorial UOC. Barcelona. p. 25-113

PÀGINES WEB

Web de l'Ajuntament de Barcelona. Educació i nova ciutadania. Disponible a:
http://www.educacio.novaciutadania.bcn.cat/ca/el-sistema-educatiu-a-espanya-i-catalunya_582 (Consulta: 18.11.14)

Web d'Alessandro Bagioli. Storia della Cartografia. Disponible a:

http://www.minerva.unito.it/storia/StoriaScienzeSperimentali/Cartografia/Carto_Index.htm

(Consulta 29.10.14)

Web Ancient Wisdom. Disponible a: <http://www.ancient-wisdom.co.uk/cartography.htm>

(Consulta: 29.10.14)

Web del projecte Cartesia.org. Disponible a: <http://www.cartesia.org/article.php?sid=223>

(Consulta: 22.10.14)

Web de la Federació de curses d'orientació de Catalunya. Disponible a:

<http://www.web.orientacio.cat/> (Consulta: 6.12.14)

Web Origin and evolution. Disponible a:

<http://originevolution.wordpress.com/2011/08/29/las-antiguas-concepciones-del-mundo-y-del-universo/> (Consulta: 5.11.14)

Web de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya. Disponible a:

<http://www.xtec.cat/> (Consulta: 27.12.14)

LEGISLACIÓ I ALTRES DOCUMENTS

Ministerio de Educación (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (LOE)

Generalitat de Catalunya (2009). Llei 12/2009, del 10 de juliol, d'Educació (LEC)

Ministerio de Educación (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

Generalitat de Catalunya (2007). Decret 143/2007, de 26 de juny. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. Núm. 4915 – 29.6.2007

Generalitat de Catalunya (2008). Decret 142/2008, de 15 de juliol. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. Núm. 5183 – 29.7.2008

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniero en Geomática y Topografía. Març de 2004.

Verifica – UPC – EPSEB – Enginyeria Geomàtica i Topografia. Gener de 2011.



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ENGINYERIA EN GEOMÀTICA I TOPOGRAFIA

TREBALL DE FI DE GRAU

INTRODUCCIÓ DE LA GEOMÀTICA A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

ANNEXOS

Projectista/es: Miguel Ángel González Torrecillas

Director/s: Ignacio Corral Manuel De Villena

Convocatòria: Febrer 2015

ÍNDIX

ANNEX 1. OBJECTIUS GENERALS DE L'ESO I DEL BATXILLERAT.....	3
<i>OBJECTIUS GENERALS DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA.....</i>	<i>4</i>
<i>OBJECTIUS GENERALS DEL BATXILLERAT.....</i>	<i>5</i>
ANNEX 2. CONTINGUTS DE L'ESO I DEL BATXILLERAT.....	7
<i>CONTINGUTS DE LES MATÈRIES DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA</i>	
<i>OBLIGATÒRIA QUE TENEN RELACIÓ AMB LA GEOMÀTICA I LA</i>	
<i>TOPOGRAFIA.....</i>	<i>8</i>
<i>CONTINGUTS DE LES MATÈRIES DEL BATXILLERAT QUE TENEN</i>	
<i>RELACIÓ AMB LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA.....</i>	<i>16</i>
ANNEX 3. PROPOSTA D'UNITATS DIDÀCTIQUES.....	25
<i>LECTURA DE MAPES.....</i>	<i>26</i>
<i>TIPUS DE MAPES.....</i>	<i>29</i>
<i>TEORIA D'ERRORS.....</i>	<i>31</i>
<i>AIXECAMENTS TOPOGRÀFICS.....</i>	<i>34</i>
<i>PROJECCIONS CARTOGRÀFIQUES.....</i>	<i>37</i>
<i>LA REPRESENTACIÓ DEL RELLEU EN UN MAPA.....</i>	<i>40</i>
<i>ORÍGENS DE LA CARTOGRAFIA. CREENCES SOBRE L'UNIVERS</i>	
<i>I LA FORMA DE LA TERRA.....</i>	<i>42</i>
<i>CARTOGRAFIA TEMÀTICA.....</i>	<i>44</i>
ANNEX 4. MATERIAL DIDÀCTIC.....	47
<i>CURSA D'ORIENTACIÓ.....</i>	<i>48</i>
<i>TRIGONOMETRIA APLICADA A LA TOPOGRAFIA.....</i>	<i>56</i>
<i>TEORIA D'ERRORS.....</i>	<i>68</i>
<i>ORÍGENS DE LA CARTOGRAFIA. CREENCES SOBRE L'UNIVERS</i>	
<i>I LA FORMA DE LA TERRA.....</i>	<i>80</i>

ANNEX 1

OBJECTIUS GENERALS DE L'ESO I DEL BATXILLERAT

OBJECTIUS GENERALS DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA

Els objectius generals de l'Educació Secundària Obligatòria són els que fixa el Decret 143/2007, de 26 de juny, en el seu article 3 del capítol 1:

L'educació secundària obligatòria contribuirà a desenvolupar les habilitats i les competències que permetin als nois i a les noies:

- a. Assumir amb responsabilitat els seus deures i exercir els seus drets respecte als altres, entendre el valor del diàleg, de la cooperació, de la solidaritat, del respecte als drets humans com a valors bàsics per a una ciutadania democràtica.*
- b. Desenvolupar i consolidar hàbits d'esforç, d'estudi, de treball individual i cooperatiu i de disciplina com a base indispensable per a un aprenentatge eficaç i per aconseguir un desenvolupament personal equilibrat.*
- c. Valorar i respectar la diferència de sexes i la igualtat de drets i oportunitats entre ells. Rebutjar els estereotips que suposin discriminació entre homes i dones.*
- d. Enfortir les capacitats afectives en tots els àmbits de la personalitat i amb la relació amb els altres, i rebutjar la violència, els prejudicis de qualsevol tipus, els comportaments sexistes i resoldre els conflictes pacíficament.*
- e. Desenvolupar l'esperit emprenedor i la confiança en si mateix, la participació, el sentit crític, la iniciativa personal i la capacitat per aprendre a aprendre, planificar, prendre decisions i assumir responsabilitats.*
- f. Conèixer, valorar i respectar els valors bàsics i la manera de viure de la pròpia cultura i d'altres cultures, i respectar-ne el patrimoni artístic i cultural.*
- g. Identificar com a pròpies les característiques històriques, culturals, geogràfiques i socials de la societat catalana i progressar en el sentiment de pertinença al país.*
- h. Comprendre i expressar amb correcció, oralment i per escrit, textos i missatges complexos en llengua catalana, en llengua castellana i, si escau, en aranès i consolidar hàbits de lectura i comunicació empàtica. Iniciar-se en el coneixement, la lectura i l'estudi de la literatura.*
- i. Comprendre i expressar-se de manera apropiada en una o més llengües estrangeres.*
- j. Desenvolupar habilitats bàsiques en l'ús de fonts d'informació diverses, especialment en el camp de les tecnologies, per saber seleccionar, organitzar i interpretar la informació amb sentit crític.*

- k. Comprendre que el coneixement científic és un saber integrat que s'estructura en diverses disciplines, i conèixer i aplicar els mètodes de la ciència per identificar els problemes propis de cada àmbit per a la seva resolució i presa de decisions.*
- l. Adquirir coneixements bàsics que capacitin per a l'exercici d'activitats professionals i alhora facilitin el pas del món educatiu al món laboral.*
- m. Gaudir i respectar la creació artística i comprendre els llenguatges de les diferents manifestacions artístiques i utilitzar diversos mitjans d'expressió i representació.*
- n. Valorar críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum i el medi ambient, i contribuir-ne a la conservació i millora.*
- o. Conèixer i acceptar el funcionament del propi cos i el dels altres, respectar les diferències, afermar els hàbits de salut i incorporar la pràctica de l'activitat física i l'esport a la vida quotidiana per afavorir el desenvolupament personal i social. Conèixer i valorar la dimensió humana de la sexualitat en tota la seva diversitat.*

OBJECTIUS GENERALS DEL BATXILLERAT

Els objectius generals del Batxillerat són els que fixa el Decret 142/2008, de 15 de juliol, en el seu article 3 del capítol 1:

El batxillerat ha de contribuir a desenvolupar en els alumnes i les alumnes les capacitats que els permetin:

- a. Exercir la ciutadania democràtica, des d'una perspectiva global, i adquirir una consciència cívica responsable, inspirada en els valors de la Constitució espanyola, de l'Estatut d'autonomia de Catalunya i en la Declaració Universal dels Drets Humans, que fomenti la corresponsabilitat en la construcció d'una societat justa i equitativa i afavoreixi la sostenibilitat.*
- b. Consolidar una maduresa personal i social que els permeti actuar d'una manera responsable i autònoma i desenvolupar el seu esperit crític. Preveure i resoldre pacíficament els conflictes personals, familiars i socials.*
- c. Fomentar la igualtat efectiva de drets i oportunitats entre homes i dones, analitzar i valorar críticament les desigualtats existents i impulsar la igualtat real i la no-discriminació de les persones amb discapacitat.*

- d. *Refermar els hàbits de lectura, estudi i disciplina, com a condicions necessàries per a l'aprofitament eficaç de l'aprenentatge i com a mitjà de desenvolupament personal.*
- e. *Dominar, tant en la seva expressió oral com escrita, la llengua catalana i la llengua castellana.*
- f. *Comprendre amb eficàcia una o més llengües estrangeres i expressar-s'hi amb fluïdesa i correcció.*
- g. *Usar amb solvència i responsabilitat les tecnologies de la informació i la comunicació.*
- h. *Conèixer i valorar críticament les realitats del món contemporani, els seus antecedents històrics i els principals factors de la seva evolució. Participar de manera solidària en el desenvolupament i la millora del seu entorn social.*
- i. *Accedir als coneixements científics i tecnològics fonamentals i dominar les habilitats bàsiques pròpies de la modalitat triada.*
- j. *Comprendre els elements i procediments fonamentals de la investigació i dels mètodes científics. Conèixer i valorar de manera crítica la contribució de la ciència i la tecnologia en el canvi de les condicions de vida, així com refermar la sensibilitat i el respecte vers el medi ambient.*
- k. *Refermar l'esperit emprenedor amb actituds de creativitat, flexibilitat, iniciativa, treball en equip, confiança en si mateix i sentit crític.*
- l. *Desenvolupar la sensibilitat artística i literària, així com el criteri estètic, com a fonts de formació i enriquiment cultural.*
- m. *Utilitzar l'educació física i l'esport per afavorir el desenvolupament personal i social. Refermar actituds de respecte i prevenció en l'àmbit de la seguretat viària.*

ANNEX 2

CONTINGUTS DE L'ESO I DEL BATXILLERAT

CONTINGUTS DE LES MATÈRIES DE L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA QUE TENEN RELACIÓ AMB LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA

Els continguts de cadascuna de les matèries de l'Educació Secundària Obligatòria els marca el Decret 143/2007, de 26 de juny, en l'Annex 2. Entre aquests continguts, aquells que tenen relació amb la Geomàtica i la Topografia són els següents:

CIÈNCIES DE LA NATURALESA
PRIMER CURS
<p>Per afrontar la comprensió de fenòmens i situacions complexos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observació i descripció científica d'estructures a l'univers i a la Terra, de materials i éssers vius, utilitzant el vocabulari de manera rigorosa. <p>Per investigar els problemes, obtenir dades i reconèixer evidències:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificació de les magnituds a mesurar, estimació de la mesura i selecció dels instruments més idonis (analògics i digitals) per obtenir dades. • Disseny i aplicació de procediments de mesura, utilitzant amb cura els materials i instruments, respectant les normes de seguretat i recollint les dades amb un grau de precisió adequat a l'objectiu de la recerca. <p>Per extreure conclusions, validar-les, sintetitzar-les i comunicar-les:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparació entre observacions i mesures de materials i d'éssers vius. Anàlisi dels diferents resultats obtinguts, de les raons que els justifiquen i de les maneres d'afrontar el tractament dels errors. • Identificació de regularitats i de diferències que possibilitin la classificació de materials i éssers vius. Construcció de representacions de models sobre la matèria, els éssers vius i la Terra i l'univers coherents amb les observacions fetes. Disposició a revisar els models en funció de les dades recollides i les opinions fonamentades dels companys i companyes. <p>L'univers i el sistema solar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observació del cel nocturn i diürn a ull nu i amb instruments adequats. Diferenciació entre les galàxies, estrelles i planetes. • Identificació dels elements del sistema solar. Observació de fenòmens relacionats amb moviments i posicions del sistema Sol-Terra-Lluna. Interpretació mitjançant models senzills de: el dia i la nit, les estacions, la durada del dia al llarg de l'any, les fases lunars i els eclipsis. • Analitzar el geocentrisme i l'heliocentrisme com les dues explicacions històriques per situar la Terra a l'univers.
SEGON CURS
<p>Els processos geològics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterització del cicle geològic com a interacció dels processos geodinàmics interns i externs. Identificació de canvis a la superfície de la Terra causats per agents geològics externs. Reconeixement de la meteorització de les roques i de l'acció d'alguns agents externs en el modelat del relleu. Representació del relleu terrestre i lectura de mapes

<p>topogràfics. Caracterització dels processos de formació de les roques sedimentàries.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripció dels processos de formació de roques magmàtiques i metamòrfiques. Identificació i relació de les seves propietats amb el seu origen. Representació de les roques en mapes geològics. Identificació dels usos de les roques en la construcció i en la indústria. Identificació de recursos energètics fòssils: petroli, gas, carbó.
QUART CURS (BIOLOGIA I GEOLOGIA)
<p>Per investigar els problemes, obtenir dades i reconèixer evidències:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recull sistemàtic de dades, utilitzant sensors quan calgui, i anàlisi del grau d'exactitud i precisió.
QUART CURS (FÍSICA I QUÍMICA)
<p>Per investigar els problemes, obtenir dades i reconèixer evidències:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recull sistemàtic de dades, utilitzant sensors quan calgui, i anàlisi del grau d'exactitud i precisió. <p>Forces i moviments:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterització de la llei de la gravitació universal i la seva aplicació en l'anàlisi del moviment de diversos tipus d'astres i de les naus espacials. Identificació de problemes generats per la ingravidesa. Valoració dels avenços científics i tecnològics. • Evolució en les concepcions per explicar l'origen de l'univers i la seva estructura.

CIÈNCIES SOCIALS, GEOGRAFIA I HISTÒRIA
CONTINGUTS COMUNS PER A TOTA L'ETAPA
<ul style="list-style-type: none"> • Lectura i interpretació de mapes, plànols i imatges de diferents característiques i suports, per localitzar i per caracteritzar els grans àmbits geopolítics i econòmics. • Cerca, anàlisi i contrast d'informacions estadístiques, gràfics i mapes, especialment amb suport TIC.
PRIMER CURS
<ul style="list-style-type: none"> • Coneixement de diferents projeccions cartogràfiques per representar la Terra. Lectura i interpretació de mapes, plànols i imatges de diferents característiques i suports (convencionals i digitals). Ús d'escala gràfica i numèrica. Aproximació a les cosmovisions d'altres cultures. • Aplicació de tècniques d'orientació geogràfica convencionals i coneixement d'algunes eines digitals d'orientació i localització. • Identificació i ús de diferents tipus de fonts (materials, iconogràfiques, textuales, orals, cartogràfiques, digitals, etc.), valorant les seves aportacions al coneixement del medi físic i de les formes de vida en el present i el passat. • Aplicació de la representació gràfica del temps històric. Ús de la periodització convencional i anàlisi de maneres de comptar el temps d'altres cultures.
SEGON CURS
<ul style="list-style-type: none"> • Lectura i interpretació de mapes, plànols i imatges de diferents característiques i suports (convencionals i digitals). • Ús i contrast de diferents fonts documentals primàries i secundàries (materials, textuales, iconogràfiques, cartogràfiques, digitals, etc.) per contextualitzar els conceptes generals a fets de l'entorn proper. Representació gràfica de les seqüències temporals.

TERCER CURS
<ul style="list-style-type: none"> • Cerca, anàlisi i contrast d'informacions estadístiques, gràfics i mapes, així com de les informacions que ens proporcionen els mitjans de comunicació. Contrast i valoració crítica d'informacions diferents sobre un mateix fet o fenomen, valorant solucions i alternatives als problemes.
QUART CURS
<ul style="list-style-type: none"> • Recerca d'aspectes de la vida quotidiana del passat, a partir d'informacions extretes de fonts primàries, prioritzant les fonts orals i d'arxiu, i secundàries. Elaboració i lectura de mapes històrics.

EDUCACIÓ FÍSICA
TERCER CURS
<p>Activitats en el medi natural:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realització de recorreguts en el medi natural, utilitzant l'equipament, les eines i tècniques d'orientació adients.

EDUCACIÓ VISUAL I PLÀSTICA
SEGON CURS
<p>Explorar i percebre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploració dels possibles significats de les formes i les imatges segons el context expressiu, referencial i simbòlic. • Reconeixement i comprensió de formes geomètriques bidimensionals i tridimensionals i de les seves funcions. • Anàlisi i realització de composicions utilitzant els elements conceptuals propis del llenguatge visual com a elements de descripció i expressió, tenint en compte conceptes d'equilibri, proporció i ritme. • Identificació de recursos del llenguatge audiovisual utilitzats en els mitjans de comunicació (premsa, publicitat, televisió, Internet). <p>Interpretar i crear:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentació i utilització de procediments de representació en funció de les intencions comunicatives, informatives, expressives, descriptives, reflexives i crítiques. • Utilització adequada dels fonaments dels sistemes de representació en el disseny (descripció, expressió) i aplicació en situacions quotidianes.
TERCER CURS
<p>Explorar i percebre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura i interpretació de formes i imatges tot identificant i relacionant els aspectes formals, expressius, de contingut i significat, discursius i contextuals. <p>Interpretar i crear:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcció de formes bidimensionals i tridimensionals en funció d'una idea o objectiu amb diversitat de materials.

QUART CURS

Interpretar i crear:

- Reconeixement d'entorns i àmbits d'aplicació dels sistemes de representació.
- Ús de la normalització en els treballs que així ho requereixin.

Dimensió social i cultural:

- Reconeixement dels principals agents de producció visual i audiovisual en el procés d'elaboració dels productes

MATEMÀTIQUES

PRIMER CURS

NUMERACIÓ I CÀLCUL:**Comprendre els nombres i les diferents formes de representació:**

- *Expressió* dels nombres: llenguatge verbal, representació gràfica i notació numèrica.

CANVI I RELACIONS:**Comprendre patrons, relacions i funcions:**

- *Representació, anàlisi i generalització* de patrons diversos a partir de taules, gràfiques, paraules i, quan sigui possible, regles simbòliques.

ESPAI I FORMA:**Analitzar les característiques i propietats de figures geomètriques de dues i tres dimensions i desenvolupar raonaments sobre relacions geomètriques:**

- *Exploració* de figures geomètriques i *anàlisi* de les seves característiques mitjançant geoplans, papers pautats (punts, línies), programes informàtics dinàmics, etc.

Aplicar transformacions i utilitzar la simetria per analitzar situacions matemàtiques:

- *Detecció* de simetries en l'entorn proper (natura, construccions...) i fer-ne la *representació*.

Utilitzar la visualització, el raonament matemàtic i la modelització geomètrica per resoldre problemes:

- *Dibuix* d'objectes geomètrics a partir de dades (longituds i angles) mitjançant instruments de dibuix (regle, escaire, compàs i transportador).
- *Representació* plana d'objectes en la resolució de problemes d'àrees.

MESURA:**Comprendre els atributs mesurables dels objectes i de les unitats, sistemes i processos de mesura:**

- *Aplicació* de les equivalències entre diferents unitats en situacions on tinguin sentit.
- Ús de mesures directes per aprofundir en els conceptes de perímetre, àrea i volum.

Aplicar tècniques, instruments i fórmules apropiats per obtenir mesures i fer estimacions raonables:

- *Aplicació* d'instruments adequats en les mesures d'objectes.
- *Desenvolupament d'estratègies* per determinar perímetres i àrees de figures planes a partir del perímetre i l'àrea de figures elementals (rectangle, cercle).

ESTADÍSTICA I ATZAR:**Formular preguntes abordables amb dades i recollir, organitzar i presentar dades rellevants per respondre-les:**

- *Recollida o identificació* de dades a través d'observacions, enquestes i experiments.

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Distinció</i> entre dades qualitatives i quantitatives. • Ús del full de càlcul, i de les TIC en general, per a l'<i>organització</i> de dades, realització de càlculs i <i>generació</i> de gràfics adequats. <p>Seleccionar i utilitzar mètodes estadístics apropiats per analitzar dades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Descripció</i> de la forma i de les característiques d'un conjunt de dades i comparació de diferents distribucions de dades entre conjunts relacionats. • <i>Utilització</i> de les mesures de centralització (mitjana i mediana) i anàlisi del seu significat. <p>Comprendre i aplicar conceptes bàsics de probabilitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilització de les TIC com a suport per a la realització de càlculs i simulacions.
SEGON CURS
<p>NUMERACIÓ I CàLCUL:</p> <p>Comprendre els nombres i les diferents formes de representació:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilització de raons i proporcions per <i>representar</i> relacions entre quantitats. <p>Calcular amb fluïdesa i fer estimacions raonables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilització de les proporcions per <i>resoldre problemes</i> d'escala, figures semblants i raons equivalents. <p>ESPAI I FORMA:</p> <p>Analitzar les característiques i propietats de figures geomètriques de dues i tres dimensions i desenvolupar raonaments sobre relacions geomètriques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Classificació</i> d'objectes de dues i tres dimensions utilitzant les propietats que els defineixen. • <i>Relació</i> entre angles, longituds i àrees de figures semblants de dues dimensions. <p>Localitzar i descriure relacions espacials mitjançant coordenades geomètriques i altres sistemes de representació:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Representació</i> de figures geomètriques en un sistema de coordenades per ajudar a la descripció de relacions espacials. <p>Aplicar transformacions i utilitzar la simetria per analitzar situacions matemàtiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aplicació</i> dels teoremes de Tales i Pitàgores en la <i>resolució de problemes</i> relatius a l'obtenció de mesures. <p>Utilitzar la visualització, el raonament matemàtic i la modelització geomètrica per resoldre problemes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Representació</i> plana d'objectes tridimensionals en la <i>resolució de problemes</i> d'àrees i volums. • <i>Construcció, composició i descomposició</i> d'objectes de dues i tres dimensions. Ús de croquis amb paper i llapis, models geomètrics i programes informàtics dinàmics. <p>MESURA:</p> <p>Comprendre els atributs mesurables dels objectes i de les unitats, sistemes i processos de mesura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Relació</i> entre longituds i àrees, i entre àrees i volums de figures. • <i>Selecció i ús</i> del tipus d'unitat per a cada situació de mesura. <p>Aplicar tècniques, instruments i fórmules apropiats per obtenir mesures i fer estimacions raonables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Desenvolupament d'estratègies</i> per determinar superfícies i volums de cossos de l'espai (prismes, cilindres, piràmides, cons i esferes). <p>ESTADÍSTICA I ATZAR:</p> <p>Formular preguntes abordables amb dades i recollir, organitzar i presentar dades rellevants per respondre-les:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Organització</i> de dades en taules. Freqüències absolutes i relatives, ordinàries i

acumulades.

- Ús del full de càlcul i de les TIC, en general, per a la organització de les dades, realització de *càlculs* i *generació* dels gràfics més adequats.

Seleccionar i utilitzar mètodes estadístics apropiats per analitzar dades:

- *Utilització* de les mesures de centralització: mitjana, mediana i moda i anàlisi del que representa cadascuna.
- *Anàlisi* de dispersió: valor màxim, mínim i rang.
- *Utilització* conjunta de la mitjana, mediana, moda i rang per fer comparacions i valoracions.

TERCER CURS

ESPAI I FORMA:

Analitzar les característiques i propietats de figures geomètriques de dues i tres dimensions i desenvolupar raonaments sobre relacions geomètriques:

- *Relació* entre perímetres, àrees i volums de figures semblants de tres dimensions.
- Ús de la proporcionalitat geomètrica i de la semblança.

Localitzar i descriure relacions espacials mitjançant coordenades geomètriques i altres sistemes de representació:

- Ús de coordenades cartesianes per analitzar situacions geomètriques.

Aplicar transformacions i utilitzar la simetria per analitzar situacions matemàtiques:

- *Relació* entre semblança, ampliacions i reduccions. Factor d'escala.

Utilitzar la visualització, el raonament matemàtic i la modelització geomètrica per resoldre problemes:

- *Utilització* de conceptes i propietats geomètrics per *resoldre problemes* d'altres disciplines, com per exemple el dibuix i les ciències de la naturalesa.

MESURA:

Comprendre els atributs mesurables dels objectes i les unitats, sistemes i processos de mesura:

- *Presa de decisió* sobre unitats i escales apropiats en la *resolució de problemes* que impliquin mesures.
- *Utilització* dels nombres decimals per expressar una mesura i relació entre el nombre de decimals i el grau de precisió de la mesura.
- *Utilització* de la proporcionalitat geomètrica i la semblança per obtenir mesures indirectes.

Aplicar tècniques, instruments i fórmules apropiats per obtenir mesures i fer estimacions raonables:

- *Utilització* d'instruments per mesurar angles i longituds de la realitat i aplicació en la *resolució de problemes* per obtenir mesures indirectes, fent-ne estimacions prèvies.

ESTADÍSTICA I ATZAR:

Formular preguntes abordables amb dades i recollir, organitzar i presentar dades rellevants per respondre-les:

- Ús del full de càlcul i de les TIC en general per l'*organització* de dades, realització de *càlculs* i *generació* dels gràfics més adequats.

Seleccionar i utilitzar mètodes estadístics apropiats per analitzar dades:

- *Càlcul i interpretació* de la mitjana, moda, quartils i mediana.
- *Anàlisi* de la dispersió: rang i desviació típica.
- *Interpretació* conjunta de la mitjana i la desviació típica per fer comparacions i valoracions.
- *Anàlisi crítica* de taules i gràfiques estadístiques en els mitjans de comunicació; *interpretació* de la informació i detecció d'errors i fal·làcies.

QUART CURS

CANVI I RELACIONS:**Utilitzar models matemàtics per representar i comprendre relacions quantitatives:**

- *Identificació* de relacions quantitatives en una situació, i *determinació* del tipus de funció que la modelitza.

ESPAI I FORMA:**Analitzar les característiques i propietats de figures geomètriques de dues i tres dimensions i desenvolupar raonaments sobre relacions geomètriques:**

- Ús de les relacions trigonomètriques per determinar longituds i mesures d'angles.
- *Resolució de problemes* utilitzant la trigonometria del triangle.
- Ús del *raonament geomètric deductiu* per establir o refutar conjectures en la *resolució de problemes*.

Localitzar i descriure relacions espacials mitjançant coordenades geomètriques i altres sistemes de representació:

- Ús de coordenades cartesianes o altres sistemes, com el de navegació, per analitzar situacions on apareguin relacions trigonomètriques.

Utilitzar la visualització, el raonament matemàtic i la modelització geomètrica per resoldre problemes:

- *Utilització* d'idees geomètriques per resoldre problemes en *contextos d'altres disciplines* com l'art, l'arquitectura i la navegació.

MESURA:**Comprendre els atributs mesurables dels objectes, i les unitats, sistemes i processos de mesura:**

- *Utilització* de la trigonometria i la semblança per obtenir mesures indirectes.

Aplicar tècniques, instruments i fórmules apropiats per obtenir mesures i fer estimacions raonables:

- *Anàlisi* de la precisió, l'exactitud i l'error en situacions de mesura.
- Formular preguntes abordables amb dades i recollir, organitzar i presentar dades rellevants per respondre-les.
- *Distinció* entre dades quantitatives i qualitatives, dades unidimensionals i bidimensionals.
- Ús del full de càlcul i dels recursos TIC adients per a l'*organització* de les dades, realització de *càlculs* i *generació* dels gràfics més adequats.
- *Aplicacions* de l'estadística a altres ciències (Galton i Pearson, s. xix).

TECNOLOGIA

PRIMER CURS

La tecnologia i el procés tecnològic. Eines i materials de tecnologia:

- Reconeixement i anàlisi d'eines i màquines pròpies de l'entorn tecnològic: utilització, manteniment i normes de seguretat.
- Anàlisi de les propietats i usos dels diferents materials tècnics i deducció de les seves aplicacions a partir de l'observació i anàlisi de diferents objectes.
- Utilització d'instruments de representació gràfica aplicant acotacions, escales i sistemes de representació normalitzats per representar objectes.

Les TIC com eina per a la integració i la comunicació de la informació:

- Utilització, funcionament i anàlisi dels diferents dispositius TIC que aporten o recullen

<p>informació mitjançant l'ordinador: càmeres, dispositius de memòria, PDA, telèfons mòbils i interconnexió entre ordinadors.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilització dels sistemes operatius per emmagatzemar, organitzar i recuperar informació de suports físics o virtuals. • Utilització de programes per a la creació, edició, millora i presentació de la documentació i els treballs elaborats.
SEGON CURS
<p>L'ordinador com a mitjà d'informació i comunicació:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ús d'Internet: interpretació de la seva terminologia, estructura i funcionament. Utilització de l'ordinador com a mitjà de comunicació individual i en grup: correu electrònic, fòrum, xat i videoconferència. • Utilització d'eines i aplicacions per a la cerca, descàrrega i intercanvi i publicació d'informació. Actitud crítica i responsable de la propietat i distribució dels programes i de la informació. • Selecció de la informació obtinguda per mitjans telemàtics tenint en compte la seva autoria, fiabilitat i finalitat. • Utilització i gestió de recursos compartits mitjançant xarxes locals. • Utilització d'entorns virtuals d'aprenentatge. • Ús dels mitjans de presentació de la informació. Creació i exposició de presentacions dels treballs individuals i de grup.
TERCER CURS
<p>Els projectes tecnològics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificació de problemes tecnològics i de les fases del procés de recerca de solucions. • Caracterització dels elements del projecte tecnològic: utilitat i funcionalitat de l'objecte o procés; relació de materials, eines i maquinari necessari; estudi econòmic del projecte; planificació del procés de realització; avaluació del resultat; elaboració de la memòria. • Ús d'aplicacions informàtiques per a la cerca d'informació, la resolució de problemes i la presentació de la memòria. • Utilització de la simbologia i el llenguatge tècnic adient. <p>Les comunicacions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi de les comunicacions amb fil i sense fil: telefonia, ràdio, sistemes de posicionament global, ordinador i televisió. Reflexió sobre el seu ús responsable. • Creació i edició de continguts multimèdia per a la publicació de treballs individuals i de grup a Internet. • Exposició oral de treballs individuals i de grup utilitzant l'ordinador com a mitjà de comunicació en un espai real o virtual.
QUART CURS
<p>L'habitatge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi dels elements que condicionen el disseny d'un habitatge: situació, característiques bàsiques, necessitats dels usuaris, estètica. • Reconeixement de les tècniques bàsiques i dels materials de manteniment i reparació d'un habitatge. Aplicació de tècniques de manteniment i reparació en situacions concretes. Valoració dels avantatges de la utilització de nous materials als habitatges. Mesures de seguretat a l'habitatge.
INFORMÀTICA

QUART CURS

Creacions multimèdia:

- Aplicació de tècniques d'imatge física a través de perifèrics d'entrada.
- Ús de tècniques de tractament de la imatge digital: formats bàsics i la seva aplicació, modificació de la mida de les imatges i selecció de fragments, creació de dissenys gràfics, alteració dels paràmetres de les fotografies digitals.

Publicació i difusió de continguts:

- Integració i organització d'elements multimèdia en estructures hipertextuals.
- Creació i publicació a Internet. Estàndards de publicacions.
- Valoració de l'accessibilitat de la informació.

Eines per a la comunicació:

- Caracterització de xarxes locals: comunicació entre equips informàtics, usuaris i permisos. Identificació de recursos compartits.
- Ús de connexions sense fil i intercanvi d'informació entre dispositius mòbils.
- Valoració de la informació i la comunicació com a fonts de comprensió i transformació de l'entorn social: comunitats virtuals, globalització, interacció a Internet.
- Valoració de la propietat i la distribució del programari i de la informació.
- Reconeixement de canals de distribució dels continguts multimèdia: imatge, música, vídeo, ràdio, TV. Accés i descàrrega. Modalitats d'intercanvi.

CONTINGUTS DE LES MATÈRIES DEL BATXILLERAT QUE TENEN RELACIÓ AMB LA GEOMÀTICA I LA TOPOGRAFIA

Els continguts de cadascuna de les matèries del Batxillerat els marca el Decret 142/2008, de 15 de juliol, en l'Annex 2. Entre aquests continguts, aquells que tenen relació amb la Geomàtica i la Topografia són els següents:

CIÈNCIES PER AL MÓN CONTEMPORANI

PRIMER CURS

Origen i evolució de l'Univers i de la vida:

- Valoració del canvi de paradigma en relació amb la representació de l'Univers: del geocentrisme a l'heliocentrisme. Interpretació dels moviments aparents del cel nocturn. Diferenciació entre ciència i pseudociència en l'explicació del cosmos.
- Exposició del *Big Bang* i l'evolució de la matèria. Coneixement dels instruments i mètodes de prospecció i estudi de l'Univers: dels telescopis als acceleradors de partícules. Valoració de les aportacions de les ciències de l'espai al coneixement de la natura. Comprensió de l'estructura de l'Univers: galàxies, estrelles i planetes.

Informació i coneixement:

- Classificació funcional de les tecnologies de la informació i la comunicació. Anàlisi de l'evolució del tractament de la informació en suports analògics i digitals: processament, emmagatzematge i intercanvi de dades, tractament de la imatge i realitat virtual.
- Descripció dels sistemes de comunicació a distància: tipus de senyals i la seva transmissió al llarg de la història. Anàlisi de l'impacte social de les telecomunicacions.

Coneixement dels sistemes i aplicacions actuals de la telecomunicació: telefonia, GPS i teledetecció.

- Valoració de les implicacions econòmiques, socials i culturals de les tecnologies de la informació i la comunicació. Caracterització de la societat de la informació i el coneixement. Anàlisi dels impactes d'Internet i de la *World Wide Web* en la vida quotidiana. Reconeixement de la dimensió ètica i dels riscos associats: la bretxa digital, la privacitat i protecció de dades i la cibercultura.

EDUCACIÓ FÍSICA

PRIMER CURS

L'activitat física recreativa i l'expressió corporal:

- Estudi crític i valoració de l'oferta d'activitats físiques de l'entorn. Col·laboració en l'organització i realització d'activitats en el medi, mostrant una actitud de respecte per la seva conservació.

HISTÒRIA DE LA FILOSOFIA

SEGON CURS

La filosofia antiga i medieval:

- Plantejament del problema de la naturalesa i del coneixement en els inicis de la reflexió filosòfica, en Plató i Aristòtil.
- Identificació dels principals corrents de pensament hel·lenístic i valoració de la importància de la ciència alexandrina.

La filosofia moderna:

- Anàlisi de les relacions entre ciència, filosofia i religió en la modernitat.
- Distinció entre racionalisme i empirisme en relació amb el problema de l'origen del coneixement i la veritat. Valoració dels intents per superar les visions contraposades mitjançant la síntesi.

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

PRIMER CURS

La geosfera:

- Caracterització de la Terra dins el sistema solar. Exposició dels diferents mètodes d'estudi de l'interior de la Terra, interpretació i aplicació de les dades que proporcionen. Esquematització de l'estructura interna de la Terra.
- Formulació del balanç energètic de la Terra. Descripció de les diferents manifestacions de les energies interna i externa i comprensió de la seva relació amb la dinàmica del planeta. Identificació de canvis en la superfície del planeta causats per l'energia interna i externa de la Terra. Representació i interpretació del cicle geològic.
- Formulació de la teoria de la deriva dels continents. Descripció de la teoria de la tectònica de plaques: representació dels límits entre plaques i dels fenòmens geològics associats. Comprensió dels diferents models de convecció en el mantell. Debat sobre les

<p>aportacions de la tectònica de plaques als coneixements actuals en geologia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterització dels processos geològics interns. Representació de gràfics esforç/deformació. Deducció dels mecanismes i tipus de deformació. Identificació d'estructures de deformació: plecs i fractures. Explicació de l'origen de les grans serralades de muntanyes. Representació esquemàtica i interpretació d'estructures de deformació en el camp. • Evidenciació del relleu com a resultat de la interacció entre els processos geològics interns i externs. Representació esquemàtica de diferents formes de relleu i deducció del seu origen. <p>El temps en geologia. Els mètodes d'estudi de la Terra i la seva aplicació:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretació i usos del mapa geològic. Anàlisi, interpretació i elaboració de talls geològics i blocs diagrama. Identificació dels trets geològics bàsics de Catalunya i de la península Ibèrica. • Identificació, representació i interpretació del relleu de la Terra: sistemes cartogràfics. Localització mitjançant fotografia aèria. Aplicacions dels mapes temàtics. Interpretació de mapes topogràfics. Càlculs de superfícies i pendents. • Comprensió dels sistemes de determinació de la posició per satèl·lit: els GPS. Valoració dels sistemes d'informació geogràfica (SIG). Interpretació d'imatges enviades per satèl·lits.
SEGON CURS
<p>Les capes fluides de la Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferenciació entre clima i temps atmosfèric. Actuació dels factors de control climàtic. Esquematització de la circulació general de l'atmosfera. Classificació dels climes a la Terra. Comparació dels climes de Catalunya. Construcció i anàlisi de climogrames. Esquematització i interpretació de mapes del temps. Classificació dels riscos atmosfèrics: tipus, previsió i prevenció. Localització i comprensió del fenomen d'<i>El Niño</i>. Exposició dels recursos energètics relacionats amb l'atmosfera. <p>Riscos, recursos i impactes de la geosfera. Interfases entre subsistemes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipificació del risc volcànic i risc sísmic. Elaboració i valoració de mesures de previsió i prevenció. Representació cartogràfica de riscos relacionats amb processos geològics interns. Exposició, anàlisi i valoració de casos pràctics de risc volcànic i sísmic. • Descripció i comprensió de riscos relacionats amb processos gravitacionals i provocats per les aigües. Elaboració i valoració de mesures de previsió i prevenció. Representació cartogràfica de riscos associats a processos geològics externs. Exposició, anàlisi i valoració de casos pràctics de riscos gravitacionals i associats a les aigües.

DIBUIX TÈCNIC
PRIMER CURS
<p>Continguts comuns: llenguatge, contextualització i recerca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudi de la terminologia, la simbologia, l'ús correcte de les eines manuals i informàtiques i els procediments propis de la matèria. • Aplicació del dibuix tècnic, com a aportació de solucions en la tecnologia i en l'art. Relació d'aquests continguts amb els principals moments de la història de l'art i la tecnologia. <p>Els sistemes de representació bidimensional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretació de les propietats gràfiques sobre un únic pla de projecció i identificació

gràfica de punts, rectes, plans, i del mòdul i el pendent en l'anàlisi i representació gràfica de corbes de nivell, perfils, cobertes.

SEGON CURS

Continguts comuns: aproximació als referents històrics i a la contextualització:

- Contextualització dels principals continguts de la matèria i exemplificació de les seves aplicacions en les principals obres de la història de l'art, la tecnologia i el disseny.

FÍSICA

PRIMER CURS

Les imatges:

- Anàlisi i aprofundiment del model de raig de llum en la visió i en situacions i aparells en els quals hi hagi miralls i lents. Construcció geomètrica d'imatges de manera gràfica i mitjançant programes de simulació. Determinació de la distància focal en miralls i lents i la potència de lents convergents i divergents. Disseny i construcció d'algun instrument òptic.

SEGON CURS

Els planetes i satèl·lits:

- Descripció i interpretació del sistema solar vist des de la Terra. Observació de planetes, el Sol i la Lluna i del seu moviment aparent al cel nocturn o en planetaris o en planisferis informàtics. El sistema solar des d'un sistema de referència heliocèntric.
- Comprensió i aplicació de la gravitació universal. Càlcul de la força gravitatòria sobre un cos a la superfície i a diferents altures sobre la Terra i d'altres astres. Relació d'identitat entre la força gravitatòria i la força centrípeta en les òrbites (suposades circulars) dels planetes i dels satèl·lits. Aplicació al càlcul de paràmetres orbitals per a òrbites circulars: períodes, velocitats i radis.
- Reconeixement i interpretació de la intensitat del camp gravitatori: relació entre la intensitat del camp gravitatori i l'acceleració de la caiguda lliure. Coneixement de la variació de g al voltant d'un astre. Determinació experimental de g a partir de la mesura de l'acceleració d'una caiguda lliure.

La nova visió de l'Univers:

- Reconeixement de sistemes planetaris i galàxies. Interpretació de l'Univers en expansió. El *Big Bang*. L'evolució de l'Univers.

Les màquines electromagnètiques: generadors, transformadors i motors:

- Caracterització de la interacció magnètica i evidenciació a través d'imants naturals i artificials, la brúixola. Visualització de les línies de camp magnètic a partir de petites experiències. Definició del vector *intensitat de camp magnètic*. Realització de l'experiment d'Oersted. Realització de petits experiments amb brúixoles i distribucions de corrent, com ara una espira, una bobina o un electroimant. Observació i interpretació de les línies de camp a través d'experiments i simulacions informàtiques.

MATEMÀTIQUES

PRIMER CURS

Processos que es desenvolupen durant el curs per mitjà dels diferents continguts:

- La resolució de problemes, entesa com un estil d'ensenyament i aprenentatge que facilita la construcció de coneixement matemàtic a partir de l'experimentació, la cerca de patrons i regularitats i la formulació de resultats conjecturals.
- La utilització de diferents recursos tecnològics (ordinadors, calculadores, recursos audiovisuals, etc.) que facilitin el descobriment d'invariants, la cerca de patrons i regularitats, la representació i interpretació de les dades, l'observació, exposició, contrast i, si escau, la consolidació de propietats que s'obtenen de les seccions o manipulacions de diferents figures, etc.

Aritmètica i àlgebra:

El càlcul amb nombres decimals: notacions, aproximacions i errors en funció de la situació objecte del càlcul:

- La notació científica per treballar, amb calculadora i/o ordinador, en contextos científics.
- Les aproximacions i els errors en la mesura i en el càlcul. El càlcul amb calculadora i ordinador.

Geometria:

Les funcions circulars en l'estudi de fenòmens periòdics i la trigonometria per resoldre problemes mitjançant triangulació:

- L'angle com a gir. Unitats de mesura d'angles. Raons trigonomètriques d'un angle qualsevol. Les funcions sinus, cosinus i tangent. L'estudi, amb ordinador, de les funcions trigonomètriques sota canvis d'escala: període i amplitud. Aplicació a l'estudi de fenòmens periòdics.
- Resolució gràfica i analítica de triangles: els teoremes del sinus i del cosinus. Problemes geomètrics que es poden resoldre per triangulació. Els procediments de càlcul en la topografia.

Els vectors, una nova eina per resoldre problemes de geometria. Les còniques en àmbits no matemàtics:

- Equacions de la recta. Direcció i pendent. Problemes d'incidència i paral·lelisme. Angles i distàncies. Aplicació a la resolució de problemes geomètrics.

Probabilitat i estadística:

- Anàlisi del tipus i grau de relació entre dues variables en contextos científics i socials.
- Ús de les calculadores i fulls de càlcul o programes estadístics per al càlcul dels paràmetres i les representacions gràfiques.
- L'ajust d'una distribució estadística a un model de probabilitat: la llei normal.

SEGON CURS

Processos que es desenvolupen durant el curs per mitjà dels diferents continguts:

- La resolució de problemes, entesa com un estil d'ensenyament i aprenentatge que facilita la construcció de coneixement matemàtic a partir de l'experimentació, la cerca de patrons i regularitats i la formulació de resultats conjecturals.
- La utilització de diferents recursos tecnològics (ordinadors, calculadores, recursos audiovisuals, etc.) que facilitin el descobriment d'invariants, la cerca de patrons i regularitats, la representació i interpretació de les dades, l'observació, exposició, contrast i, si escau, consolidació de propietats que s'obtenen de les seccions o manipulacions de diferents figures, etc.

Àlgebra lineal:

El llenguatge matricial com a eina per expressar i resoldre problemes relacionats amb l'organització de dades:

- Les matrius com a eina per resoldre sistemes, representar algunes transformacions

<p>geomètriques i, en general, per treballar amb dades estructurades en taules.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operacions amb matrius. Aplicació a contextos reals. <p>Els sistemes lineals, una eina per plantejar i resoldre problemes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinants d'ordre 2 i 3. Rang d'una matriu. Càlcul de la matriu inversa. • Discussió i resolució de sistemes d'equacions lineals (amb un paràmetre com a màxim). Plantejament de problemes. <p>Geometria a l'espai:</p> <p>El plantejament i la resolució de problemes mètrics a l'espai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producte escalar. Perpendicularitat i angles. • Producte vectorial i mixt. Interpretació geomètrica i aplicacions al càlcul d'àrees i volums. • Càlcul de distàncies.

TECNOLOGIA INDUSTRIAL
PRIMER CURS
<p>El procés tecnològic i la producció industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi de l'evolució tecnològica. Relació entre ciència, tecnologia i societat. • Disseny, innovació i millora de productes. Valoració crítica del paper de les noves tecnologies.
SEGON CURS
<p>Materials:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripció dels procediments d'assaig de materials. Metrotècnia.

GEOGRAFIA
SEGON CURS
<ul style="list-style-type: none"> • Obtenció, selecció i ús d'informacions de contingut geogràfic procedents de fonts diverses (cartogràfiques, estadístiques, textos, imatges, treball de camp, tecnologies de la informació i la comunicació) per tal de localitzar i interpretar els fenòmens territorials i les seves interrelacions. • Lectura, interpretació i comparació de diferents documents cartogràfics (plànols i mapes de diferent natura, imatges, croquis) a diferents escales. Anàlisi de fenòmens globals a escales regionals i locals.

GREC
PRIMER CURS
<p>La llengua grega:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representació, mitjançant mapes geogràfics o conceptuals, de l'evolució des de l'indoeuropeu fins al grec modern tenint en compte les principals variants dialectals. <p>La idiosincràsia dels grecs i el seu llegat:</p>

- Lectura i interpretació de mapes, de plànols i imatges corresponents a escenaris històrics, a edificacions de caràcter religiós, polític i privat de l'antiga Grècia.
- Localització en mapes geogràfics dels principals escenaris bèl·lics dels conflictes més importants de la història de l'antiga Grècia.

HISTÒRIA DE L'ART

PRIMER O SEGON CURS

- Ús de la cronologia i codis per a la mesura del temps historicoartístic. Representació de l'espai geogràfic i del temps històric, amb inclusió pertinent de dades, obres, autors i autores, fets historicoartístics i estils.

HISTÒRIA DEL MÓN CONTEMPORANI

PRIMER O SEGON CURS

Transformacions en el segle XIX:

- Establiment de la causalitat múltiple del fenomen colonial del segle XIX. Descripció, anàlisi, caracterització i sistematització dels principals imperis colonials a partir de diverses representacions cartogràfiques.

LLATÍ

PRIMER CURS

La llengua llatina:

- Representació, mitjançant mapes geogràfics o conceptuals, de l'evolució de la llengua des de l'indoeuropeu fins al llatí, tenint en compte la influència d'altres llengües en la formació del llatí.

Roma i la pervivència de la cultura clàssica:

- Lectura i interpretació de mapes, de plànols i d'imatges, corresponents a escenaris històrics, a estructures urbanes i a edificacions de caràcter públic i privat del món romà.

MATEMÀTIQUES APLICADES A LES CIÈNCIES SOCIALS

PRIMER CURS

Processos que es desenvolupen durant el curs a través dels diferents continguts:

- La resolució de problemes, entesa com un estil d'ensenyament i aprenentatge que facilita la construcció de coneixement matemàtic a partir de l'experimentació, la cerca de patrons i regularitats i la formulació de resultats conjecturals.
- La utilització de diferents recursos tecnològics (ordinadors, calculadores, recursos audiovisuals, etc.) que facilitin el descobriment d'invariants, la cerca de patrons i regularitats, la representació i interpretació de les dades, l'observació, exposició, contrast i, si escau, consolidació de propietats que s'obtenen de les seccions o

manipulacions de diferents figures, etc.

Aritmètica i àlgebra:

El càlcul amb nombres decimals: aproximacions i errors en funció de la situació objecte del càlcul:

- Nombres racionals i irracionals. Aproximacions decimals en funció dels contextos. Errors absolut i relatiu. El càlcul amb calculadora i ordinador.

SEGON CURS**Processos que es desenvolupen durant el curs a través dels diferents continguts:**

- La resolució de problemes, entesa com un estil d'ensenyament i aprenentatge que facilita la construcció de coneixement matemàtic a partir de l'experimentació, la cerca de patrons i regularitats i la formulació de resultats conjecturals.
- La utilització de diferents recursos tecnològics (ordinadors, calculadores, recursos audiovisuals, etc.) que facilitin el descobriment d'invariants, la cerca de patrons i regularitats, la representació i interpretació de les dades, l'observació, exposició, contrast i, si escau, consolidació de propietats que s'obtenen de les seccions o manipulacions de diferents figures, etc.

Àlgebra lineal i geometria:

El llenguatge matricial com a eina per expressar i resoldre problemes relacionats amb l'organització de dades:

- Les matrius com a eina per treballar amb dades estructurades en taules.

Els sistemes lineals una eina per plantejar i resoldre problemes:

- Resolució de sistemes d'equacions lineals (sense paràmetres). Mètode de Gauss.

ANNEX 3

PROPOSTA D'UNITATS DIDÀCTIQUES

Unitat didàctica:	
LECTURA DE MAPES	
Curs:	Matèria:
1 ^r i 2 ⁿ ESO	CIÈNCIES SOCIALS, GEOGRAFIA I HISTÒRIA

INTRODUCCIÓ

És evident que tothom, en un moment o altre, ha tingut un mapa entre les seves mans. Però, són capaços els alumnes d'interpretar de manera correcta, tota la informació que ens dóna un mapa? Saben què volen dir els diferents símbols que hi ha en un mapa? L'objectiu d'aquesta unitat és que l'alumnat de primer i segon d'ESO reconegui els diferents elements que poden trobar en un mapa i que sigui capaç d'interpretar i d'extreure tota la informació que conté un mapa. A més, això els pot ajudar a utilitzar la Cartografia com a instrument en altres matèries i poder crear mapes que tinguin relació amb els continguts d'aquestes matèries.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Conèixer el concepte de mapa i diferenciar entre els diferents tipus de mapes.
- ✚ Entendre el concepte d'escala d'un mapa i extreure informació a partir d'un mapa a escala.
- ✚ Entendre el procés de generalització de la informació en un mapa.
- ✚ Interpretar de manera correcta el relleu en un mapa.
- ✚ Interpretar i distingir els diferents elements que podem trobar en un mapa.
- ✚ Diferenciar les parts d'un mapa.

CONTINGUTS

- ✚ La Cartografia i els mapes. Tipus de mapes.
- ✚ L'escala en un mapa. Concepte i tipus.
- ✚ El procés de la generalització alhora de fer mapes.
- ✚ La representació del relleu en un mapa.
- ✚ Els elements cartogràfics: el relleu, la hidrografia, els usos del sòl, la geografia humana i la toponímia.
- ✚ Les parts d'un mapa. Informació que hi ha al camp, al marc i al marge.

CRITERIS D'AVUACIÓ

- ✚ Definir de forma correcta el concepte de mapa i de Cartografia.
- ✚ Identificar els diferents tipus de mapes en funció de l'escala i de la utilitat.
- ✚ Extreure, amb precisió, informació a partir de l'escala d'un mapa.
- ✚ Ser capaç de dur a terme el procés de generalització de la informació d'un mapa.
- ✚ Interpretar, de manera correcta, la informació altimètrica en un mapa.
- ✚ Saber dibuixar perfils longitudinals a partir de les corbes de nivell d'un mapa.
- ✚ Diferenciar i reconèixer els diferents elements cartogràfics que podem trobar en un mapa.
- ✚ Interpretar i identificar la informació que podem trobar al camp, al marc i al marge d'un mapa.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

Per consolidar els continguts d'aquesta unitat, es duran a terme activitats pràctiques en les quals es parteixi de diferents tipus de mapes per tal d'extreure tota la informació que ens proporcionen. No es tracta d'aprendre conceptes abstractes, sinó d'aconseguir que l'alumne aprengui, en definitiva, a interpretar tota la informació que ens mostra tot mapa. Farem, per exemple, que l'alumne extregui mesures a partir de l'escala del mapa, o que arribi a dibuixar perfils longitudinals a partir de les corbes de nivell, o que sàpiga trobar els elements del mapa en funció de les necessitats. Es tracta, en definitiva, que l'alumne aprengui a "llegir" els mapes i que descobreixi tot allò que podem extreure d'un mapa.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat s'ha inclòs a la matèria de ciències socials, geografia i història de primer i segon curs d'ESO, ja que és al currículum d'aquesta matèria on s'inclou explícitament la *Lectura i interpretació de mapes*. Tracta dels conceptes bàsics sobre mapes i per això s'ha introduït als cursos on trobarem l'alumnat amb menys edat, és a dir, al primer i segon curs, de manera que puguin adquirir una base que els permeti, en cursos posteriors, entendre altres continguts més complexos relacionats amb la Geomàtica i la Topografia.

Aquesta unitat té molta relació, també, amb l'assignatura de visual i plàstica, ja que, evidentment, un mapa no deixa de ser un dibuix que representa la realitat. També trobem

relació amb l'assignatura de matemàtiques ja que en aquesta es treballa al concepte de proporció i això es pot relacionar amb l'escala d'un mapa.

També té a veure amb la matèria de tecnologia, ja que en aquesta es desenvolupa el tema del dibuix tècnic, on es parla de l'escala d'un plànol. També té relació amb la geografia del batxillerat.

Unitat didàctica:	
TIPUS DE MAPES	
Curs: 3 ^r ESO	Matèria: CIÈNCIES SOCIALS, GEOGRAFIA I HISTÒRIA






INTRODUCCIÓ

Existeixen molts tipus diferents de mapes, amb finalitats diverses i de característiques ben diferenciades. Podem classificar els mapes de diferents maneres, en funció de l'escala i en funció de la seva finalitat. Primer de tot hem de diferenciar entre mapa i plànol. Els plànols són una classe de mapes en els que no es considera l'esfericitat terrestre perquè representen zones de poca extensió i l'error en considerar la Terra plana no causa un error apreciable. Una altra classificació és aquella que distingeix entre mapa topogràfic i mapa temàtic.





L'objectiu d'aquesta unitat és que l'alumne es familiaritzi amb els diferents tipus de mapes que podem utilitzar en la nostra vida diària, i que sàpiga quin mapa ha de fer servir segons les seves necessitats.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

-  Diferenciar entre els conceptes de mapa i plànol.
-  Conèixer les diferències entre mapa topogràfic i mapa temàtic.
-  Conèixer les diferències entre mapa topogràfic i mapa geogràfic.
-  Descriure les característiques de cada tipus de mapa.
-  Fer ús del tipus de mapa adequat segons les necessitats.

CONTINGUTS

-  Diferències entre mapa i plànol i entre mapa topogràfic i mapa temàtic.
-  Diferències entre mapa topogràfic i mapa geogràfic.
-  Els mapes a escala gran. Plànols de població, plànols parcel·lars, plànols per projectes d'obres, plànols d'edificis.
-  Els mapes a escala petita. Mapes de carreteres, mapes internacionals, atlas geogràfics.

- ✚ Els globus terraqüis i els mapes en relleu.
- ✚ Cartes nàutiques i aèries.

CRITERIS D'AVUACIÓ

- ✚ Definir de forma correcta els conceptes de mapa i plànol.
- ✚ Diferenciar entre els mapes topogràfics i els mapes temàtics, i entre els mapes topogràfics i els mapes geogràfics.
- ✚ Saber distingir i classificar un mapa segons les seves característiques i el tipus d'informació que representa.
- ✚ Interpretar, de forma correcta, la informació que ens donen els diferents tipus de mapes.
- ✚ Escollir el tipus de mapa adequat en funció de les nostres necessitats.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

Per tal de consolidar els continguts d'aquesta unitat, es treballarà amb diferents tipus de mapes, analitzant i interpretant tota la informació que ens donen. Els alumnes elaboraran una taula en la que s'inclouran tots els tipus de mapes que s'hagin vist a classe, i a partir de l'observació, inclouran les característiques de cadascun d'ells. També es poden plantejar situacions reals en les que ens podem trobar en la nostra vida diària, en les que ens fa falta algun tipus de mapa, fent que els alumnes discuteixin quin tipus de mapa seria el més adequat i per què.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat s'ha inclòs a la matèria de ciències socials, geografia i història de tercer curs d'ESO, com a complement de la unitat anterior de primer i segon curs (*Lectura de mapes*).

Aquesta unitat té molta relació, també, amb l'assignatura de visual i plàstica, ja que, evidentment, un mapa no deixa de ser un dibuix que representa la realitat.

Altres assignatures que tenen relació amb aquesta unitat són la tecnologia de l'ESO i la geografia del Batxillerat.






Unitat didàctica:	
TEORIA D'ERRORS	
Curs: 2 ⁿ BATXILLERAT 3 ^r ESO 4 ^t ESO	Matèria: TECNOLOGIA INDUSTRIAL 2 MATEMÀTIQUES CIÈNCIES DE LA NATURALES

INTRODUCCIÓ








Quan prenem qualsevol mesura, ja sigui en el camp de la Topografia o en qualsevol altra disciplina, sempre existiran una sèrie d'errors que es produiran per diferents causes. Aquests errors s'han d'avaluar i s'han tractar per tal de minimitzar al màxim possible els seus efectes, ja que això afectarà a la qualitat del treball que estem duent a terme. L'objectiu principal d'aquesta unitat és que l'alumne conegui els diferents tipus d'errors que hi poden haver quan es pren una determinada mesura i que conegui les seves causes per tal de localitzar-los i saber-los tractar per poder minimitzar els seus efectes.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

-  Conèixer les diferents causes dels errors que es produeixen en fer una mesura.
-  Diferenciar els conceptes d'exactitud, precisió i apreciació.
-  Identificar i quantificar els errors.
-  Identificar quin és l'error màxim admès o tolerància quan es prenen mesures.
-  Conèixer com es transmeten els errors quan es prenen mesures encadenades.

CONTINGUTS

-  Concepte d'error. Les diferents causes dels errors.
-  Tipus d'errors. Errors sistemàtics i errors accidentals.
-  Concepte d'exactitud, precisió i apreciació.
-  Errors aparents. Valor més probable d'una magnitud.
-  Propietats dels errors.
-  Avaluació i quantificació dels errors. Error probable, error mitjà aritmètic i error mitjà quadràtic.
-  Corba de dispersió dels errors accidentals. Corba de Gauss.

- ✚ L'error màxim admès o tolerància d'una mesura.
- ✚ Transmissió d'errors.

CRITERIS D'AVALUACIÓ

- ✚ Saber definir el concepte d'error i identificar les diferents causes que el produeixen.
- ✚ Diferenciar entre error accidental i error sistemàtic.
- ✚ Comparar els diferents aparells de mesura que existeixen, segons l'exactitud, la precisió i l'apreciació de cadascun d'ells.
- ✚ Calcular i avaluar amb correcció els errors que es cometen quan es prenen mesures amb un instrument adequat.
- ✚ Avaluar l'error màxim que podem cometre quan fem una determinada mesura seguint uns criteris lògics.
- ✚ Calcular i avaluar com es transmeten els errors quan realitzem una sèrie de mesures encadenades.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

S'han programat activitats en les quals els alumnes han de localitzar i avaluar els errors d'una sèrie de mesures que els ha proporcionat el professor, mesures de distàncies i angulars, principalment. També es proposen activitats en grup en les quals els alumnes han de prendre mesures fent servir diferents mètodes i en les que hauran de fer un anàlisi exhaustiu dels errors que han comès en prendre aquestes mesures i fer una comparativa dels diferents mètodes que s'han aplicat. Es pretén potenciar el treball en grup en el que cada alumne tingui el seu paper i en el que s'arribi a unes conclusions lògiques a partir de les dades obtingudes entre tots.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat s'ha ubicat a l'assignatura de tecnologia industrial de segon de Batxillerat, ja que és on es parla dels diferents instruments de mesura. Tot i així també té relació amb l'assignatura de ciències de la naturalesa de quart d'ESO (concretament a l'optativa de física i química) en la qual es duen a terme experiències al laboratori en les que

es prenen mesures, fent-se necessari que l'alumne conegui els mètodes per tractar els errors que s'han comès.

També podem establir relació amb l'assignatura de matemàtiques, ja que són un instrument bàsic que ens permet fer un anàlisi exhaustiu dels errors comesos en les mesures.

Unitat didàctica:	
AIXECAMENTS TOPOGRÀFICS	
Curs:	Matèria:
3 ^r ESO	TECNOLOGIA

INTRODUCCIÓ

La Topografia és la tècnica que s'ocupa de la representació de zones de la superfície terrestre en un plànol. Per elaborar un plànol o per fer mesures de distàncies, superfícies o desnivells, serà necessari mesurar la posició relativa dels punts en el terreny. Aquesta quedarà determinada per una distància i uns angles en el pla horitzontal i en el pla vertical, mesures que es duran a terme amb aparells topogràfics.

S'anomena plànol topogràfic a la representació gràfica en la que, per la seva poca extensió de superfície a què es refereix, es pot prescindir de la curvatura de la Terra.

En aquesta unitat es descriurà el procediment que s'ha de seguir per elaborar un plànol topogràfic, des de la presa de dades sobre el terreny fins al dibuix del plànol.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Definir el concepte de Topografia i conèixer les seves aplicacions.
- ✚ Entendre com pot influir la curvatura de la Terra alhora de representar la superfície terrestre en un plànol.
- ✚ Conèixer els sistemes de coordenades que es fan servir en Topografia.
- ✚ Saber quines mesures hem de fer sobre el terreny si volem representar-lo en un plànol.
- ✚ Entendre el procés que s'ha de seguir des de la presa de dades a camp fins el dibuix del plànol.
- ✚ Entendre el concepte de replanteig.

CONTINGUTS

- ✚ Concepte i aplicacions de la Topografia.
- ✚ Els errors deguts a l'esfericitat de la Terra alhora de representar la superfície terrestre en un plànol.

- ✚ Els sistemes de coordenades polars i de coordenades cartesianes.
- ✚ La presa de dades sobre el terreny mitjançant aparells topogràfics.
- ✚ Càlculs necessaris per obtenir les coordenades dels elements que es vol representar en un plànol topogràfic, a partir de les mesures fetes a camp.
- ✚ El dibuix del plànol.
- ✚ Aplicació de la Topografia en obres de construcció. El replanteig.

CRITERIS D'AVALUACIÓ

- ✚ Saber descriure la Topografia i identificar les seves aplicacions.
- ✚ Calcular l'error que es produeix quan es fan mesures de la superfície terrestre sense tenir en compte l'esfericitat de la Terra.
- ✚ Saber quines mesures hem de prendre sobre el terreny per tal de fer un plànol topogràfic
- ✚ Transformar les coordenades polars de punts de la superfície terrestre, que obtenim fent mesures amb un aparell topogràfic, a coordenades cartesianes, per tal de representar-los gràficament en un plànol.
- ✚ Dibuixar de manera correcta un plànol topogràfic senzill a partir de punts que prèviament s'han mesurat i calculat, fent servir un programa de dibuix assistit per ordinador.
- ✚ Replantejar sobre el terreny un punt a partir de les seves coordenades.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

La millor manera que els alumnes entenguin el procés que s'ha de seguir per fer un aixecament topogràfic és que elaborin un, simplificant la metodologia però seguint tots els passos necessaris, des de la presa de dades a camp, els càlculs bàsics i finalment el dibuix del plànol. La idea es que es donin compte de la importància de la Topografia i les diferents aplicacions d'aquesta. També es pot fer alguna activitat de replanteig perquè vegin la diferència entre aixecament i replanteig en una obra.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat s'ha situat al tercer curs de la matèria de tecnologia ja que és on es tracta el desenvolupament de projectes tecnològics, seguint totes les etapes fins arribar al producte final: objectius, recollida de dades, disseny, avaluació, etc.

Els continguts d'aquesta unitat també es poden relacionar amb altres matèries. Tenen relació amb les matemàtiques ja que part del procés en fer un aixecament consisteix a fer diferents càlculs amb l'objectiu d'obtenir coordenades dels punts a representar. També té relació amb visual i plàstica ja que l'objectiu final en aquesta unitat és fer una representació gràfica a escala d'elements de la superfície terrestre. També podem establir relació amb la matèria d'informàtica ja que es fa necessari l'ús de programes com fulls de càlcul o programes de dibuix assistit per ordinador per dibuixar el plànol.

Unitat didàctica: PROJECCIONS CARTOGRÀFIQUES	
Curs: 1 ^r i 2 ⁿ BATXILLERAT	Matèria: GEOGRAFIA

INTRODUCCIÓ

Les projeccions cartogràfiques són sistemes que reproduïxen l'esfera terrestre en una superfície plana. L'esfericitat de la Terra és un problema alhora de fer mapes, perquè l'esfera no és una figura desenvolupable en el pla. S'ha de produir una transformació matemàtica que permeti la transformació de les coordenades esfèriques d'un punt, en un sistema de coordenades planes. El fet que la Terra sigui una figura no desenvolupable fa que sigui impossible representar en un mapa la superfície terrestre sense que es produeixi cap tipus de deformació. Hi ha diferents tipus de projeccions cartogràfiques depenent de quina propietat geomètrica conserven.

L'objectiu d'aquesta unitat és que els alumnes es donin compte del procés que hi ha darrera de l'elaboració d'un mapa i del problema que suposa l'esfericitat terrestre alhora de dibuixar mapes en dos dimensions.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Conèixer quina és la forma geomètrica que més s'aproxima a la forma real de la Terra.
- ✚ Conèixer els diferents sistemes de coordenades que s'utilitzen per representar la superfície terrestre.
- ✚ Entendre el procés que s'ha de seguir per representar punts de la superfície terrestre en un pla.
- ✚ Conèixer les diferències fonamentals entre els diferents tipus de projeccions cartogràfiques.

CONTINGUTS

- ✚ Aproximacions a la forma real de la Terra: l'esfera, l'el·lipsoide i el geoide.
- ✚ Sistemes de coordenades. Coordenades geogràfiques i coordenades cartesianes.

- ✚ Errors que es produeixen quan es considera plana la superfície terrestre.
- ✚ Tipus de projeccions: segons les propietats geomètriques i segons el mètode de transformació.
- ✚ Els paràmetres d'una projecció.

CRITERIS D' AVALUACIÓ

- ✚ Descriure de manera correcta la forma de la Terra i la figura geomètrica que més se li aproxima.
- ✚ Diferenciar entre els diferents sistemes de coordenades per representar punts de la superfície terrestre en un mapa.
- ✚ Avaluar els errors produïts quan es considera plana la superfície terrestre.
- ✚ Descriure i diferenciar els diferents tipus de projeccions cartogràfiques segons les seves propietats.
- ✚ Escollir el tipus de projecció cartogràfica més adequat segons les necessitats.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

A partir dels continguts tractats a classe sobre projeccions cartogràfiques, s'analitzaran diferents mapes, observant el tipus de projecció amb la qual han estat elaborats, en funció de les zones representades i del tipus de deformació que produeixen. També, es farà observar als alumnes els diferents models d'el·lipsoide que s'han fet servir per elaborar cadascun dels mapes que s'analitzin. Es tracta de fer veure als alumnes la importància que té l'ús d'un determinat model geomètric alhora de representar la superfície terrestre en un mapa de forma fidel a la realitat. També es pot introduir alguna activitat en la que l'alumne hagi de transformar les coordenades geogràfiques d'un punt a un sistema de coordenades per representar-lo en un pla.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat s'ha inclòs a la matèria de geografia de primer i segon de Batxillerat, que és una matèria íntimament relacionada amb la Cartografia i els mapes en general. És evident que els mapes són una eina indispensable per a aquesta matèria.

També podem trobar vincles amb l'assignatura de matemàtiques, perquè evidentment les matemàtiques són una eina que s'ha d'utilitzar per fer les transformacions adequades per cada tipus de projecció cartogràfica i, a més, també són necessaris alguns coneixements sobre geometria perquè s'ha de tractar amb figures geomètriques com l'esfera i l'el·lipsoide. Per tant, també podem relacionar aquesta unitat amb el dibuix tècnic del batxillerat.

Quan s'introdueix el concepte de geoide, també podem establir relacions amb l'assignatura de física del batxillerat, ja que té a veure amb conceptes com la gravetat terrestre.

Unitat didàctica: LA REPRESENTACIÓ DEL RELLEU EN UN MAPA	
Curs: 1 ^r BATXILLERAT	Matèria: DIBUIX TÈCNIC

INTRODUCCIÓ

De tots els elements que apareixen en un plànol, el que presenta més dificultats per representar-lo sobre una superfície plana és el relleu, ja que es tracta d'un element totalment irregular. També s'ha de tenir en compte que s'ha de representar en dos dimensions, un element tridimensional. En aquesta unitat es descriuran els mètodes més habituals que es fan servir per representar el relleu i per mesurar altituds i pendents. També es tractarà l'elaboració de perfils longitudinals a partir de les corbes de nivell d'un plànol.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Conèixer els mètodes que es feien servir a l'antiguitat per representar el relleu i identificar les seves limitacions.
- ✚ Interpretar de forma correcta la informació altimètrica en un plànol.
- ✚ Representar el relleu fent servir els mètodes més habituals.
- ✚ Dibuixar les corbes de nivell d'un plànol a partir de punts amb cota.
- ✚ Fer càlculs i dibuixar perfils a partir de les corbes de nivell d'un plànol.

CONTINGUTS

- ✚ Els primers mètodes per representar el relleu. Els perfils abatuts.
- ✚ Altres mètodes de representació del relleu: les línies esquemàtiques, les corbes ombrejades i les normals.
- ✚ Les corbes de configuració i les corbes de nivell.
- ✚ Tintes hipsomètriques i ombrejats.
- ✚ Càlculs i mesures a partir de les corbes de nivell d'un plànol: alçades, pendents, volums, etc.

- ✚ Dibuix de perfils a partir de les corbes de nivell d'un plànol.

CRITERIS D'AVALUACIÓ

- ✚ Identificar els diferents mètodes de representació del relleu en un plànol.
- ✚ Descriure les diferències entre els diferents mètodes de representació del relleu.
- ✚ Descriure les limitacions i les avantatges dels diferents mètodes de representació del relleu.
- ✚ Dibuixar el relleu fent servir els diferents mètodes.
- ✚ Dibuixar de forma correcta, les corbes de nivell d'un plànol, a partir d'un núvol de punts amb cota.
- ✚ Saber extreure informació d'un plànol amb corbes de nivell, com l'alçada d'un punt determinat, el pendent d'un recorregut o el volum d'un embassament.
- ✚ Dibuixar perfils a partir d'un plànol amb corbes de nivell.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

Es proposaran activitats en les que els alumnes hauran de representar el relleu d'una zona utilitzant els diferents mètodes, comparant-los i arribant a conclusions com quin és el mètode que proporciona una millor definició geomètrica i el que té un millor efecte plàstic.

És donarà especial importància al dibuix de corbes de nivell a partir d'un núvol de punts amb cota. Els alumnes dibuixaran les corbes per interpolació, i un cop definides, es demanarà el càlcul d'alçades de punts i pendents entre punts. També es generaran perfils longitudinals a partir del plànol amb corbes dibuixat pel propi alumne.

També es pot dur a terme una pràctica en la que s'hagi de construir una maqueta en relleu d'una determinada zona, mitjançant làmines de suro, per exemple.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Els continguts d'aquesta unitat tenen relació directa amb l'assignatura de dibuix tècnic de primer de Batxillerat ja que és en el currículum d'aquesta matèria on es tracta el sistema de plans acotats i l'anàlisi i la representació de corbes de nivell.

També hi trobem relació amb l'assignatura de matemàtiques perquè podem introduir diferents càlculs a partir de les corbes de nivells (pendents, cotes de punts, etc.)

Unitat didàctica: ORIGENS DE LA CARTOGRAFIA. CREENCES SOBRE L'UNIVERS I LA FORMA DE LA TERRA	
Curs: 1 ^r BATXILLERAT 2 ⁿ BATXILLERAT	Matèria: CIÈNCIES PER AL MÓN CONTEMPORANI HISTÒRIA DE LA FILOSOFIA

INTRODUCCIÓ

La Cartografia ha anat progressant en paral·lel amb la Història, des dels seus orígens fins a l'actualitat. Al llarg de la Història s'han succeït diferents teories sobre l'univers i la forma de la Terra. Les primeres consistien en creences basades en especulacions i sense cap base científica. Més endavant els filòsofs i científics grecs elaboren teories sobre l'univers basades en la raó. També van ser els grecs els primers en mesurar amb rigor científic la circumferència terrestre. En aquesta unitat es pretén que l'alumne conegui totes aquestes teories i els raonaments que les van fer possible.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Conèixer l'origen de la Cartografia i la utilitat dels primers mapes.
- ✚ Identificar les diferents creences sobre l'univers de les diferents cultures.
- ✚ Identificar les diferents teories que han hagut al llarg de la història sobre la forma de la Terra.
- ✚ Conèixer i entendre com es van fer les primeres mesures de les dimensions de la Terra.

CONTINGUTS

- ✚ La Cartografia a la Prehistòria. Els primers mapes.
- ✚ La Cartografia a les primeres civilitzacions.
- ✚ Creences sobre l'univers de les diferents cultures.
- ✚ Creences i teories sobre la forma de la Terra i les seves dimensions.
- ✚ Primeres mesures sobre les dimensions de la Terra.

CRITERIS D'AVUACIÓ

- ✚ Descriure la utilitat dels mapes a la prehistòria i a l'antiguitat.
- ✚ Conèixer, interpretar i descriure els primers mapes que s'han trobat de l'edat prehistòrica.
- ✚ Entendre i conèixer les creences i teories antigues sobre l'univers i situar-les en un context històric.
- ✚ Relacionar i comparar les teories més antigues sobre l'univers amb les actuals.
- ✚ Entendre els raonaments que van seguir els filòsofs grecs per arribar a unes conclusions amb base científica sobre l'univers.
- ✚ Entendre els mètodes científics que van dur als filòsofs grecs a deduir la mesura de la circumferència terrestre i les distàncies al Sol i a la Lluna.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

S'han programat activitats en les quals l'alumne ha de seguir els mateixos raonaments que van permetre als grecs arribar a les seves conclusions, analitzant-los i deduint els errors que van cometre però valorant la seva metodologia científica.

També es proposa als alumnes investigar sobre els personatges que surten a la unitat, ampliant i aprofundint en la seva vida i obra i en les seves idees i deduccions.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat es pot introduir tant a la matèria de ciències per al món contemporani com a la d'història de la filosofia (de primer i segon de batxillerat respectivament). Al currículum de la primera trobem referències a la representació i estructura de l'univers. A història de la filosofia podem introduir aquesta unitat ja que és en aquesta assignatura on es tracta tot el relacionat amb el pensament humà, des de creences i mites a teories fetes seguint un raonament científic.

Unitat didàctica:	
CARTOGRAFIA TEMÀTICA	
Curs: ESO i BATXILLERAT	Matèria: TOTES

INTRODUCCIÓ

Una possible classificació dels mapes és aquella que distingeix entre mapes topogràfics i mapes temàtics. Els mapes topogràfics només descriuen els accidents naturals o artificials del terreny, l'aspecte de la zona representada. En canvi, els mapes temàtics indiquen el lloc on ocorren fenòmens concrets, ja siguin naturals o artificials. Evidentment, els mapes temàtics tenen com a suport una base topogràfica.

El número de possibles mapes temàtics és il·limitat ja que podem representar qualsevol fenomen que es pugui localitzar geogràficament. Són mapes molt difosos i amb finalitats molt diverses, el que fa difícil la seva classificació. S'utilitzen en totes les disciplines que tinguin relació amb el territori.

OBJECTIUS DIDÀCTICS

En acabar la unitat, l'alumne ha de ser capaç de:

- ✚ Diferenciar entre mapa topogràfic i mapa temàtic.
- ✚ Conèixer els diferents tipus de mapes temàtics.
- ✚ Escollir el tipus de mapa temàtic més adequat en funció de la informació que es vol representar.
- ✚ Elaborar mapes temàtics a partir d'un mapa topogràfic, representant informació relacionada amb l'assignatura.

CONTINGUTS

- ✚ Classificació dels mapes en topogràfics i temàtics.
- ✚ Característiques dels mapes temàtics.
- ✚ Tipus de mapes temàtics. Mapes qualitius i mapes quantitius.
- ✚ Tipus de mapes temàtics. Mapes dinàmics.

- ✚ Els signes, les línies, les figures geomètriques i altres elements que es fan servir en un mapa temàtic.
- ✚ L'ús del color i les trames en els mapes temàtics.

CRITERIS D'AVVALUACIÓ

- ✚ Conèixer el concepte de mapa temàtic i diferenciar-lo del de mapa topogràfic.
- ✚ Identificar de manera correcta els diferents tipus de mapes temàtics.
- ✚ Elaborar mapes temàtics, representant informació i que tingui relació amb els continguts que es tracten a classe en cadascuna de les assignatures.
- ✚ Saber escollir el tipus de símbols i els colors apropiats en funció de les dades que es volen representar en un mapa temàtic.

ACTIVITATS DE LA UNITAT I METODOLOGIA

La finalitat d'aquesta unitat és que l'alumne sàpiga utilitzar, de manera transversal a totes les assignatures, una eina molt útil que serveix per representar sobre un mapa qualsevol tipus de fenomen. Per tant, les activitats a realitzar es definiran a cada matèria, adaptant-se a la programació d'aquestes.

Les activitats relacionades es poden dur a terme de forma manual, fent que l'alumne, a partir d'un mapa topogràfic en format paper, creï el mapa temàtic, dibuixant en ell els símbols o les figures adequades, segons el tipus d'informació que es vol representar. També es pot fer servir algun programa informàtic, amb el que es pot representar qualsevol tipus de dada sobre un mapa topogràfic, que pot haver dibuixat el mateix alumne, prèviament.

CONNEXIÓ AMB ALTRES MATÈRIES

Aquesta unitat pot ser útil a totes les matèries i a tots els cursos de l'ESO i del Batxillerat, és per això que no s'ha relacionat amb una assignatura en particular sinó amb totes en general.

Els mapes temàtics són una eina molt útil per a totes les matèries de l'Educació Secundària. En totes elles es poden dur a terme activitats on l'alumne hagi de fer mapes on representin diferents fenòmens que tinguin a veure amb els continguts tractats a classe. A les

assignatures de llengües, per exemple, poden fer mapes representant els idiomes que es parlen als diferents països. A l'assignatura de socials es poden fer mapes on es representin els climes de la Terra. En definitiva, els mapes temàtics són útils a l'aula, sigui quina sigui l'assignatura que estiguem ensenyant.

ANNEX 4

MATERIAL DIDÀCTIC

Unitat didàctica:	
CURSA D'ORIENTACIÓ	
Curs:	Matèria:
3 ^r ESO	EDUCACIÓ FÍSICA

Una cursa d'orientació és una activitat esportiva camp a través, contrarellotge i sense itinerari prefixat, on el participant ha de passar per uns controls assenyalats en un mapa en el menor temps possible i amb l'ajuda d'una brúixola. La lectura del mapa permet saber les distàncies, els desnivells i els elements més destacats del terreny per on es passarà (roques, tallats, senders, camins, rius, edificacions, rases, vegetació, etc). Cada corredor va sol i no guanya el més veloç sinó el que va segur per l'itinerari més idoni.

Per tant, abans de participar-hi hem d'aprendre a utilitzar i interpretar un mapa i saber com es fa servir la brúixola per tal d'orientar-nos i evolucionar per terreny que ens és desconegut.

El mapa

Un mapa és la representació gràfica de la superfície terrestre. Si sabem interpretar un mapa podem determinar la nostra posició i esbrinar la direcció que cal seguir per a arribar al nostre objectiu. També podem extreure altres dades, com el tipus de relleu, distàncies i desnivells, identificar punts visibles, etc. Interpretar bé tota aquesta informació que ens proporciona un mapa ens ajudarà a orientar-nos a la muntanya.

Hi ha molts tipus de mapes, però els topogràfics són els que millor s'adapten a les necessitats de l'excursionisme ja que són els que millor descriuen la configuració del relleu, perquè contenen corbes de nivell. L'escala del mapa haurà d'oscil·lar entre 1/25000 i 1/50000.

En un mapa podem trobar representats diferents elements cartogràfics: el relleu, la hidrografia, els usos del sòl, la geografia humana i la toponímia. Els signes convencionals són dibuixos, colors i codis que representen sobre el mapa tots aquests elements. Normalment els mapes topogràfics porten una llegenda on se'ns indica quin element representa cadascun del signes que apareixen al mapa. Per tant, no és difícil saber què és el que representa cada signe, és suficient que consultem la llegenda. A més, el color i la forma d'aquests símbols, generalment recorden l'element que representen i això facilita la seva interpretació.

Escala del mapa

L'escala del mapa és la relació entre una distància real sobre el terreny i aquesta mateixa distància representada sobre el mapa. A més diferència entre els valors reals i els representats, més petita serà l'escala. Un mapa de carreteres a escala 1:200000, en el qual un centímetre del mapa equival a 200000 centímetres (2000 metres) a la realitat és d'escala petita. En canvi, un mapa d'excursionisme a escala 1:25000, en el qual un centímetre del mapa equival a 25000 centímetres (250 metres) a la realitat, és d'escala gran. En un mapa topogràfic, l'escala acostuma a aparèixer representada de dues maneres diferents: en forma d'escala numèrica i en forma d'escala gràfica.

L'escala numèrica s'escriu en forma de fracció, amb una ratlla o amb dos punts (1/5000, 1:5000). En el numerador es posa la unitat i el denominador acostuma a ser un número enter i múltiple de 10:

$$e = \frac{\text{distància al mapa}}{\text{distància real}} = \frac{l}{L} = \frac{1}{E}$$

L'escala gràfica es dibuixa en forma de regle graduat i sol aparèixer dividida en unitats senceres i a l'esquerra del zero es situen subdivisions més petites:



Figura 1: Escala gràfica

L'escala d'un mapa és vital per poder mesurar la distància del recorregut que volem fer i per conèixer la posició aproximada en tot moment. La ruta normalment no seguirà una línia recta, per tant, haurem de fer servir una tècnica d'aproximació fent servir un full de paper de manera que alinearem la vora del paper amb la ruta i anirem marcant els canvis de direcció de la ruta, fent girar el paper al voltant del llapis fins que torni a quedar alineat amb la ruta. Quan acabem de dibuixar tota la ruta al paper, marcarem cada kilòmetre (fent servir l'escala de referència) i així obtindrem la distància total del recorregut.

La representació del relleu en un mapa. Les corbes de nivell

En un mapa topogràfic el relleu es representa mitjançant corbes de nivell. Són línies del mapa que representen punts de la mateixa altitud en el terreny real i ens serveixen per

imaginar valls i muntanyes i altres accidents topogràfics com divisòries, tàlvegs, cims, colls o vessants.

Les corbes mestres tenen el traç més marcat i porten les alçades marcades. Les altres corbes, intercalades entre les mestres, tenen un traç més fi. Quan les corbes de nivell estan molt juntes indiquen relleu abrupte amb pendents forts, i quan estan separades representen terreny suau amb poc pendent.

Les corbes són equidistants i sempre podem determinar el seu valor, és a dir, l'altitud sobre el nivell del mar. L'equidistància és la diferència d'altura entre dos corbes de nivell consecutives i depèn de l'escala i del tipus de relleu. Les corbes sempre tenen cotes de números enters i múltiples de deu.

Quan planifiquem una ruta, les corbes de nivell ens serveixen per saber els desnivells que haurem de salvar i ens permeten dibuixar el perfil longitudinal del recorregut que farem. Un cop tenim la ruta que volem seguir sobre el plànol, per dibuixar el perfil haurem de anar marcant sobre un paper les interseccions de la ruta amb cadascuna de les corbes de nivell. Després dibuixarem aquests punts en alçat, segons la cota de cada corba. Si unim tots els punts, obtindrem el perfil longitudinal del recorregut que volem fer.

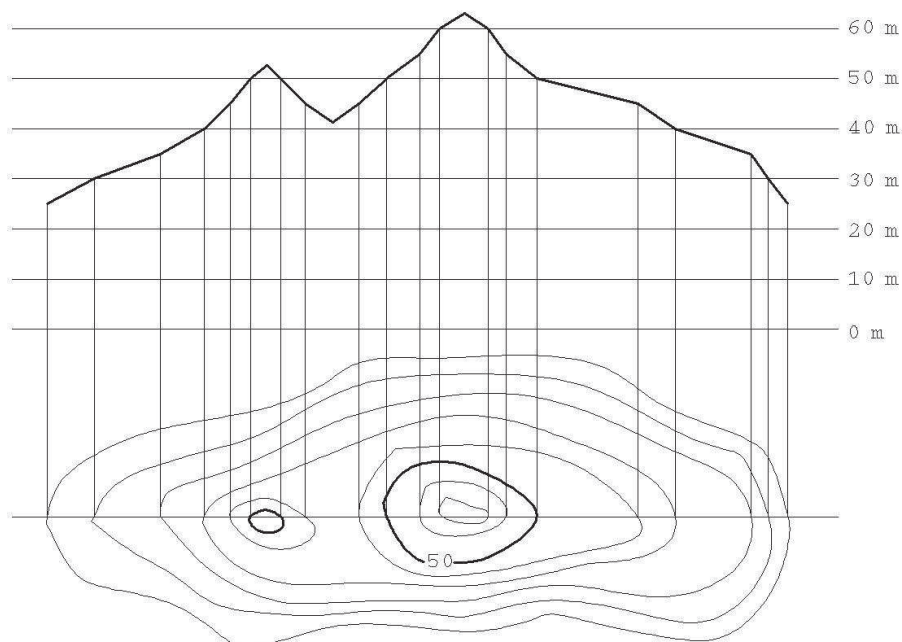


Figura 2: Dibuix d'un perfil a partir de corbes de nivell

Càlcul del temps de recorregut

Quan consultem l'escala del mapa per determinar la longitud de la ruta, hem de tenir present que la distància obtinguda es pren sobre una superfície plana, sense tenir en compte la topografia. Qualsevol càlcul aproximat del temps necessari per recórrer un camí ha de tenir en compte un marge pel temps que es triga a escalar muntanyes. A més, també es pot guanyar temps durant un descens, encara que si aquest és molt pronunciat, haurem de reduir la velocitat.

La regla de Naismith és una fórmula per estimar el temps de recorregut, que considera tant la distància com la topografia. Segons Naismith, s'ha de comptar 60 minuts per cada 5 quilòmetres de camí d'acord amb el mapa, als quals s'afegiran 30 minuts per cada 300 metres (en total) d'escalada. Pel descens de pendents mitjanes, es descompten 10 minuts per cada 300 metres d'altitud que es baixi, però per les pendents molt pronunciades, afegirem 10 minuts per cada 300 metres d'altitud que es baixi.

L'ús de la brúixola per orientar un mapa

La brúixola és una agulla imantada que gira lliurement al voltant d'un eix. La Terra té un camp magnètic que fa que l'agulla s'orienti sempre en la mateixa direcció, el nord magnètic. Per utilitzar-la cal mantenir-la tan horitzontal com sigui possible, de manera que l'agulla magnètica giri lliurement. S'ha de procurar allunyar-se de qualsevol objecte que pugui generar algun tipus de magnetisme: metalls, aparells elèctrics, etc.

Si necessitem esbrinar on som, el primer que hem de fer és orientar el mapa, fent coincidir el nord del mapa amb la brúixola. Per fer això, girarem el limbe fins fer coincidir la fletxa de N amb la fletxa de direcció. Després situarem un costat de la placa de base (amb la fletxa de direcció dirigida al N del mapa) en un lateral del mapa. Finalment girarem el conjunt mapa/brúixola fins fer coincidir l'extrem N de l'agulla magnètica amb la fletxa de N.

Determinar el rumb que hem de seguir amb mapa i brúixola

El rumb és l'angle entre qualsevol recta (en aquest cas, la recta entre l'origen i el destí) i el Nord magnètic. Per tant, amb el mapa i la brúixola podem conèixer la direcció que ens cal seguir, i no ens cal veure físicament el destí.

Primer situarem la brúixola sobre el mapa amb la vora de la placa de base unint origen i destí (la fletxa de direcció vers el destí). Després fem girar el limbe fins que les línies auxiliars N-S siguin paral·leles al costat del mapa (paral·leles als meridians del mapa). Girem el conjunt mapa/brúixola fins que la fletxa del dial de la brúixola quedi alineada amb el nord

magnètic, tal com indica l'agulla. Ara la fletxa de la direcció de ruta en l'extrem de la brúixola apuntarà al rumb que acabem d'ajustar i que hem de seguir. Ja podem subjectar la brúixola i seguir la fletxa indicadora.

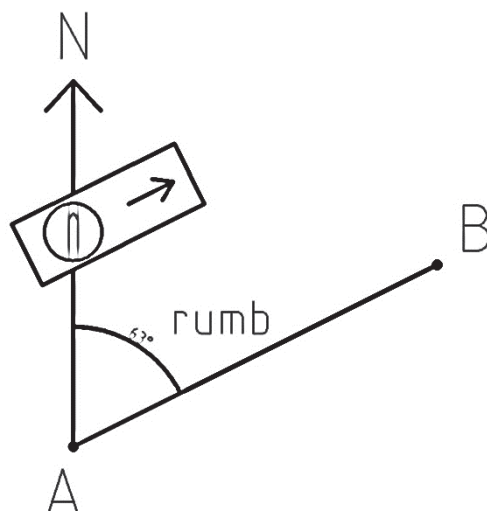


Figura 3: Determinació del rumb entre dos punts

Determinar el rumb des d'on ens trobem fins un punt del paisatge ens pot servir per conèixer en tot moment la direcció que hem de seguir. Hem d'apuntar amb la fletxa de direcció de la brúixola cap a l'objecte escollit. Girarem el limbe fins que la fletxa zebra quedi alineada amb l'extrem vermell de l'agulla magnètica. El punt de lectura indicarà els graus a què tenim situat l'objecte.

Determinar la posició

Per determinar la posició on ens trobem, hem d'escollir dos o més punts característics al terreny, que podem identificar en el mapa. Primer anotem el rumb fins la primera referència. Dibuiquem el rumb oposat sumant o restant 180 graus del rumb original, o fent una lectura de 180 graus en direcció oposada al rumb original marcat sobre el dial de la brúixola. Apuntem la brúixola cap a l'altre punt que hem escollit (que ha d'estar a una distància mínima de 20 graus del primer punt i ser fàcilment identificable al mapa). Marquem el segon rumb oposat sobre el mapa, sumant o restant 180 graus. La nostra ubicació estarà just al punt d'intersecció dels dos rumbos.

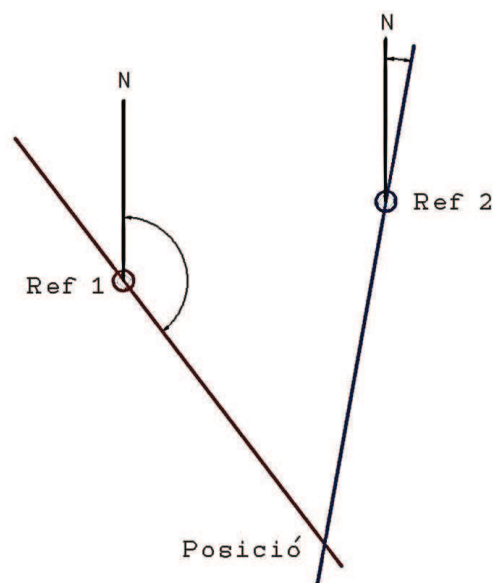


Figura 4: Determinació de la posició amb brúixola i mapa

Principis de navegació

Navegar és desplaçar-se entre dos punts mantenint una trajectòria preestablerta. Amb només la brúixola ja es pot navegar, però cal aplicar unes tècniques per evitar derives, compensar desviacions de la trajectòria, etc.

Encara que fem una acurada lectura de la brúixola, ens podem desviar a dreta o esquerra de la línia que ens connecta amb l'objectiu. Per això podem establir punts de referència intermedis. Hem de buscar un element del paisatge intermedi i visible situat en el rumb escollit per avançar cap a ell. Una vegada assolit el punt intermedi, ens podem assegurar que no ens hem desviat comprovant el contra rumb. Seguidament repetirem la operació tantes vegades com sigui necessari.

D'altra banda, si estem seguint un rumb podem trobar un obstacle que ens obligui a desviar-nos, de manera que caldrà compensar-ho una vegada superat. Això ho farem descrivint un angle de 90° , a dreta o esquerra, i calculant la distància que ens allunyem de l'itinerari original. Una vegada superat l'obstacle, un altre angle recte, en direcció contrària i de la mateixa distància, ens tornarà a l'itinerari. Si no es pot calcular la distància es pot utilitzar el temps.

Un altre mètode consisteix en utilitzar un element fàcilment identificable del paisatge com si fos un passamà al destí. Anirem en direcció a l'element de referència i aquest ens durà a l'objectiu o a una zona propera a l'objectiu.

Altres mètodes d'orientació

Si no disposem de brúixola, podem utilitzar altres mètodes que ens permeten saber on és el nord.

Podem fer servir un rellotge en conjunció amb el Sol per obtenir una indicació bastant precisa del nord i del sud, en funció de l'hemisferi en el que ens trobem. Hem de poder veure el Sol. A l'hemisferi nord, amb el rellotge pla apuntant amb l'agulla petita el punt de l'horitzó situat sota la vertical del Sol, el sud estarà enmig de l'agulla petita i les 12. A l'hemisferi sud,

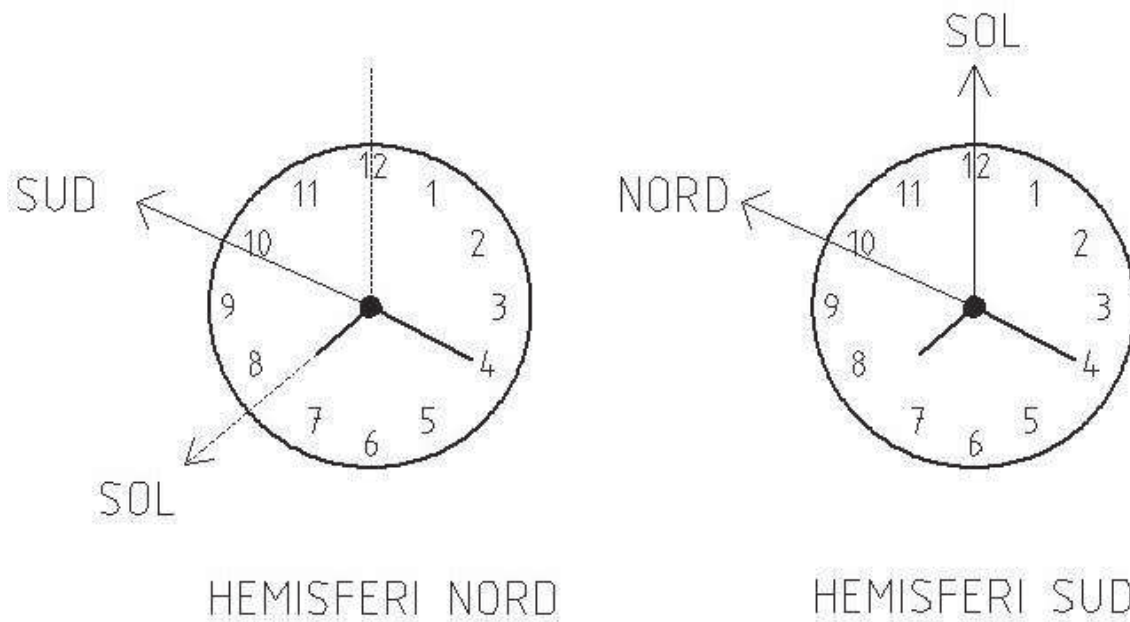


Figura 5: Determinació del nord fent servir un rellotge

amb el rellotge pla apuntant amb la marca de les 12 al punt de l'horitzó situat sota la vertical del Sol, el nord estarà enmig de les 12 i l'agulla petita.

De nit es pot conèixer on és el nord localitzant l'Estrella Polar. La Polar es troba localitzant primer l'Óssa Major, després unint les dues últimes estrelles que formen el carro i perllongant la línia imaginària cinc vegades la longitud que separa les dues últimes estrelles esmentades. Això passa a l'hemisferi nord. A l'hemisferi sud s'ha de localitzar la Creu del Sud i traçar una línia d'unes quatre vegades la longitud del seu travesser, punt que coincideix amb el sud.

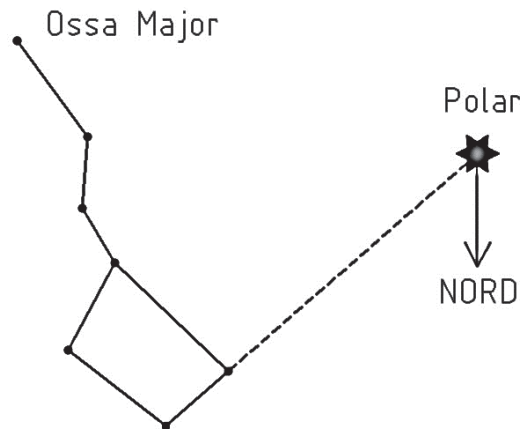


Figura 6: Determinació del nord localitzant l'Estrella Polar

Orientació mitjançant GPS

Un GPS (Sistema de Posicionament Global) és un aparell que serveix per navegar de forma senzilla. Indica on som (altitud inclosa), la direcció envers punts coneguts, el traçat d'un recorregut, etc. La informació l'obté de satèl·lits, d'un mínim de tres, per triangulació. Podem esbrinar en un mapa les coordenades (geogràfiques o UTM) d'on volem anar o de per on volem passar. Per internet és possible trobar les coordenades d'elements característics del paisatge i es poden descarregar rutes. Una vegada introduïdes les dades al GPS li podem demanar que ens porti a qualsevol punt prèviament gravat. Només haurem de seguir la direcció que marca l'aparell. A la pantalla podem veure la distància que ens separa de l'objectiu i el temps que trigarem en assolir-lo en base al ritme de cada moment.

Però aquest sistema presenta algunes mancances. El GPS necessita cobertura. No tindrem senyal dins un torrent profund o per un bosc espès. Una altra limitació és que l'aparell necessita molta energia per funcionar i és fàcil quedar-se sense bateries.

Unitat didàctica: TRIGONOMETRIA APLICADA A LA TOPOGRAFIA	
Curs: 4 ^t ESO 1 ^r BATXILLERAT	Matèria: MATEMÀTIQUES

La trigonometria és la part de les Matemàtiques que tracta d'obtenir els elements desconeguts d'un triangle, costats o angles, en funció dels costats i angles ja coneguts.

Molts dels problemes geomètrics que es presenten en Topografia són problemes de resolució de triangles. La trigonometria és una eina fonamental de gran importància en Topografia que ens permet, per exemple, calcular la distància a un punt al qual no podem accedir o calcular l'alçada d'un edifici sense necessitat de pujar-hi. També ens permet transformar les coordenades polars d'un punt, que són les que mesurem amb els aparells de topografia, a coordenades rectangulars per tal de poder representar aquests punts gràficament.

Mesura d'angles. Unitats angulars

Existeixen diferents unitats de mesura pels angles. Els més utilitzats són els graus sexagesimals, els graus centesimals i els radians.

En els sistema de graus sexagesimals, la circumferència es divideix en 360 graus, cada grau es divideix en seixanta minuts i cada minut es divideix en seixanta segons. Un angle s'expressa així: $67^{\circ} 40' 35''$ i es llegiria "seixanta graus, quaranta minuts i trenta-cinc segons". Un angle recte, el format per dues rectes perpendiculars entre si, té noranta graus sexagesimals i és la quarta part de la circumferència.

Un altre sistema de mesura d'angles és el de graus centesimals. En aquest sistema, la circumferència es divideix en 400 graus, cada grau es divideix en 100 minuts i cada minut en 100 segons. Aquest sistema és el que s'utilitza en les mesures amb aparells topogràfics i en els càlculs topogràfics degut a que és un sistema d'unitats decimal i el seu tractament és més senzill alhora de fer càlculs. Un angle s'expressa així: $67^{\text{g}} 75^{\text{m}} 85^{\text{s}}$. Un angle recte té 100 graus centesimals.

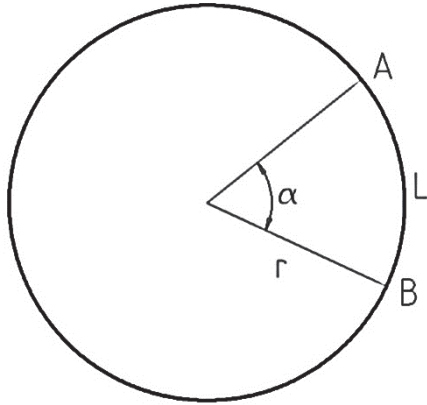


Figura 7: El radian (l'angle que genera un arc de longitud igual al radi)

Per últim veurem un altre sistema de mesura d'angles: els radians. El radian es defineix com l'angle que genera un arc de longitud igual al radi de la circumferència. Per tant la circumferència té 2π radians, la meitat de la circumferència equival a π radians i l'angle recte a $\pi/2$ radians. Si dibuixem un arc AB de longitud L i de radi r , la mesura de l'angle en radians serà:

$$\alpha = \frac{L}{r}$$

I si coneixem la mesura de l'angle en radians podem obtenir la longitud de l'arc:

$$L = \alpha \times r$$

Funcions trigonomètriques bàsiques

En un triangle rectangle, s'anomena hipotenusa al costat oposat a l'angle recte, i catets als costats que formen l'angle recte.

Sigui un triangle rectangle ABC, amb l'angle recte al vèrtex C, es defineixen les següents funcions trigonomètriques:

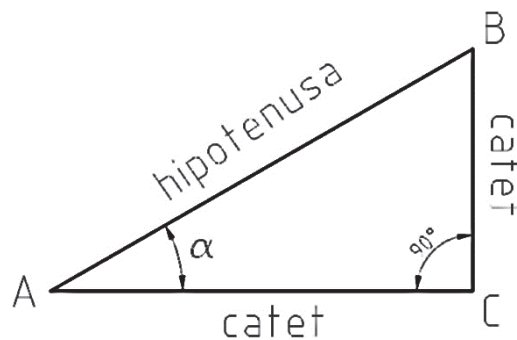


Figura 8: Elements d'un triangle rectangle

- El **sinus** d'un angle: és la proporció entre el catet oposat i la hipotenusa del triangle rectangle:

$$\sin \alpha = \frac{\text{catet oposat}}{\text{hipotenusa}} = \frac{BC}{AB}$$

- El **cosinus** d'un angle: és la proporció entre el catet adjacent i la hipotenusa del triangle rectangle:

$$\cos \alpha = \frac{\text{catet adjacent}}{\text{hipotenusa}} = \frac{AC}{AB}$$

- La **tangent** d'un angle: és la proporció entre el catet oposat i el catet adjacent:

$$\tan \alpha = \frac{\text{catet oposat}}{\text{catet adjacent}} = \frac{BC}{AC}$$

- La **secant** d'un angle: és la inversa del cosinus:

$$\sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}$$

- La **cosecant** d'un angle: és la inversa del seu sinus:

$$\csc \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$$

- La **cotangent** d'un angle és la inversa de la tangent:

$$\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$$

Relacions entre les funcions trigonomètriques d'un angle

$$(\sin \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2 = 1$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\sin \alpha = \cos(90 - \alpha)$$

$$\cos \alpha = \sin(90 - \alpha)$$

Resolució de triangles

El triangle és un polígon de tres costats, és per tant el polígon més elemental. Té tres angles i si un dels seus angles és recte, és a dir, mesura 90° , el triangle és rectangle. Els triangles que tenen els tres costats iguals s'anomenen equilàters. Els que tenen dos costats iguals, s'anomenen isòsceles i els que tenen els tres costats diferents, escalens.

La suma dels angles d'un triangle és igual a 180° (200^g centesimals). Per tant, en un triangle rectangle, com que un dels angles mesura 90° , podem afirmar que la suma dels altres dos angles valdrà 90° , és a dir, que aquests dos angles seran aguts i complementaris.

El teorema de Pitàgores és fonamental per la resolució de triangles rectangles. Diu que en un triangle rectangle, el quadrat de la hipotenusa és igual a la suma dels quadrats dels catets. Per tant, en el triangle de la figura 8, segons el teorema de Pitàgores:

$$AB^2 = BC^2 + AC^2$$

Com es pot comprovar, un triangle té sis elements que podem calcular: els tres costats i els tres angles en els seus vèrtexs. Com a mínim hem de conèixer tres elements per poder calcular-los tots, que poden ser, tres angles, dos costats i un angle o dos angles i un costat. Amb els tres angles no podríem calcular els costats perquè obtindríem infinites solucions.

Per resoldre triangles rectangles, podem aplicar el teorema de Pitàgoras i les funcions trigonomètriques bàsiques (sinus, cosinus i tangent). Per resoldre triangles no rectangles, haurem d'aplicar les següents propietats. Sigui el següent triangle de costats a , b i c i amb els angles A , B i C :

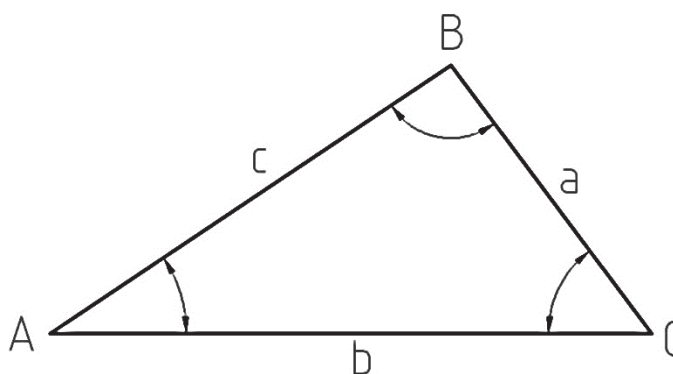


Figura 9: Triangle no rectangle

- La suma dels tres angles del triangle és igual a 180° :

$$A + B + C = 180^\circ$$

- El teorema del sinus. Cada costat d'un triangle és directament proporcional al sinus de l'angle oposat:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

- El teorema del cosinus. En un triangle, el quadrat de cada costat és igual a la suma dels quadrats dels altres dos costats menys el doble producte del producte dels dos pel cosinus de l'angle que formen:

$$c^2 = b^2 + a^2 - 2ab \times \cos C$$

Fórmula d'Heron o del semiperímetre

La fórmula del semiperímetre és de gran utilitat pel càlcul de la superfície d'un triangle qualsevol. Com ja sabem, l'àrea d'un triangle és el producte de la base per l'alçada, partit entre dos. Aquesta expressió obliga a calcular o mesurar l'alçada del triangle, el que pot produir errors i suposa més treball. La fórmula del semiperímetre ens permet calcular l'àrea

d'un triangle a partir dels tres costats. Si anomenem p al semiperímetre, és a dir, la meitat del perímetre, i a , b i c als tres costats del triangle, la superfície serà:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$p = \frac{a+b+c}{2}$$

Aplicacions de la trigonometria

Un cas típic en Topografia es dóna quan es llegeix una distància inclinada (Dg) i un angle vertical (V) i a partir d'ells obtenim la distància reduïda (Dr) i la diferència d'altura (t). Normalment els aparells topogràfics mesuren l'angle que forma la vertical amb la visual (V). Per tant, si volem trobar l'angle α només haurem de restar-li l'angle V observat a 100^g :

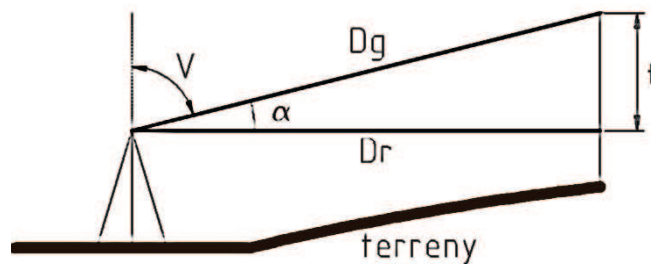


Figura 10: Observacions per obtenir la distància reduïda

Un altre cas es dóna quan es vol conèixer la distància des de la nostra posició fins una construcció coneixent l'alçada d'aquesta i observant l'angle vertical visant l'extrem superior de la construcció.

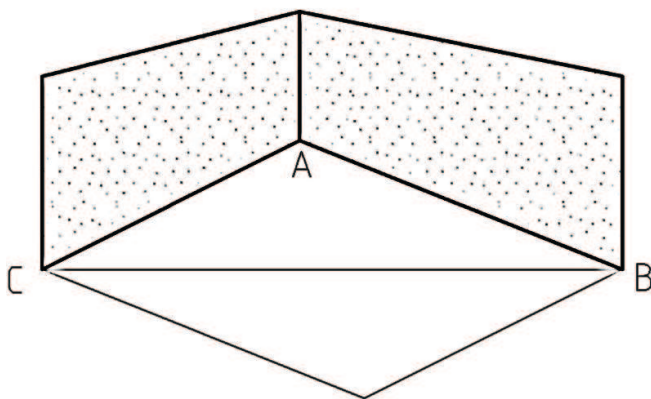


Figura 11: Càlcul de la longitud d'una paret inaccessible

També podem calcular la longitud d'una paret que no podem mesurar directament. Si volem conèixer la longitud de la paret AB i no la podem mesurar directament, si mesurem AC i CB i l'angle que formen les parets és de 90° (100^g centesimal), podem calcular fàcilment la longitud AB , resolent el triangle rectangle ABC . També podem calcular la distància entre les cantonades

oposades d'una casa. Si les parets de la casa formen un angle de 90° (100^g centesimals), podem calcular aquesta distància simplement mesurant la longitud de les parets.

La trigonometria també ens permet calcular l'alçada d'una construcció sense necessitat de pujar-hi. Si estacionem un aparell topogràfic a una certa distància de la construcció, mesurem la distància reduïda (Dr) i observem l'angle vertical (V), visant l'extrem superior de la construcció (C), podrem obtenir fàcilment l'alçada que busquem (H). Simplement hem de resoldre el triangle rectangle ABC :

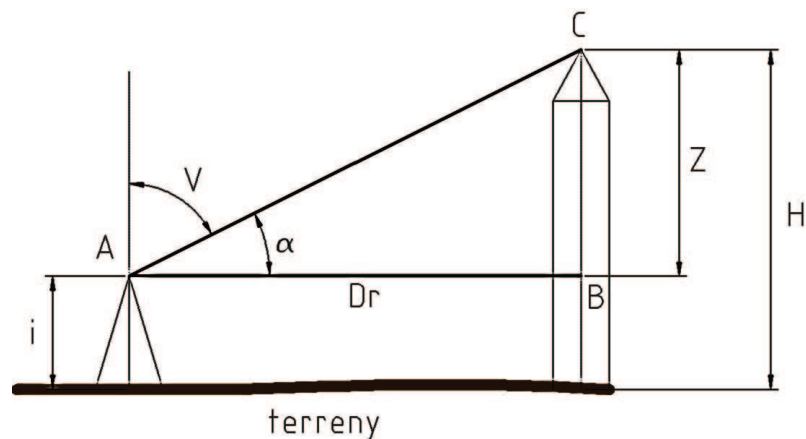


Figura 12: Observacions per obtenir l'alçada d'una construcció

$$Z = Dr \times \tan \alpha = Dr \times \tan(100 - V)$$

$$H = Z + i$$

Aquest cas s'ha resolt considerant que la cota sobre el terreny del punt on s'ha estacionat l'aparell (A) és la mateixa que la cota de la base de la construcció. Està clar que per obtenir l'alçada total de la torre (H) he d'obtenir Z i sumar-li l'alçada de l'aparell (i).

Si volem obtenir l'alçada d'una construcció respecte d'un punt exterior (A), i es dona el cas que la cota sobre el terreny d'aquest punt no és la mateixa que la cota de la base de la construcció, haurem de procedir de la següent manera:

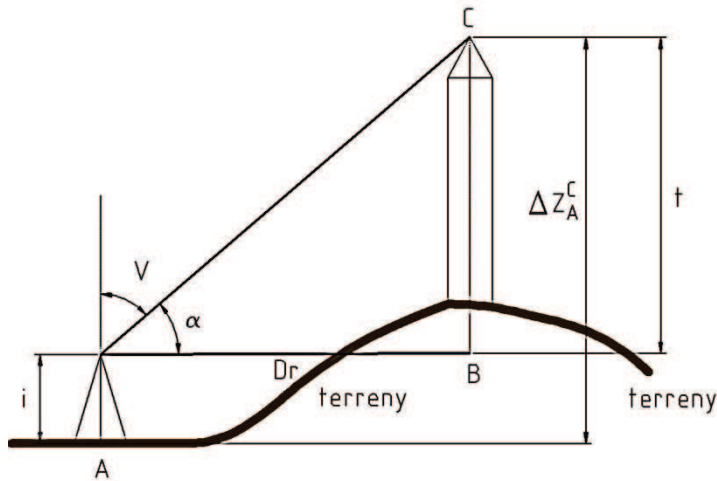


Figura 13: Observacions per obtenir l'alçada d'una construcció quan la cota del punt d'estació no coincideix amb la cota de la base de la construcció

$$\Delta Z_A^C = t + i = D_r \times \tan(100 - V) + i$$

Si volguéssim obtenir l'alçada de la construcció (respecte el terreny), hauríem de visar amb l'aparell la base de la construcció i llegir l'angle vertical corresponent (V'):

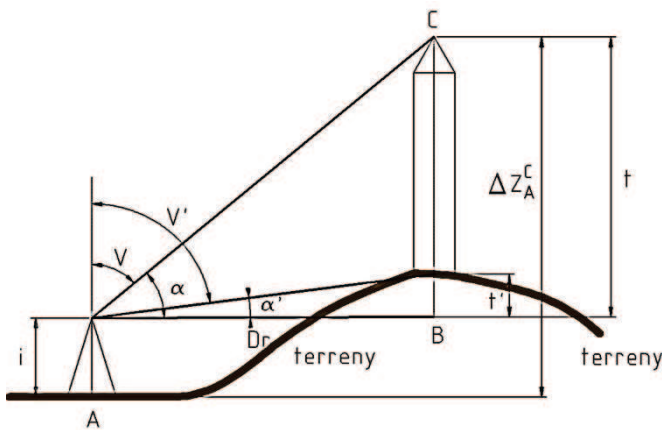


Figura 14: Observacions per obtenir l'alçada d'una construcció respecte el terreny

$$\text{Alçada} = t - t' = D_r \times \tan(100 - V) - D_r \times \tan(100 - V')$$

Un mètode aproximat però que ens permet mesurar ràpidament l'alçada de qualsevol objecte, és el mètode de l'ombra. Es basa en la proporcionalitat que existeix entre l'ombra de l'objecte, l'alçada del qual es vol mesurar, i l'ombra d'un jaló del qual es coneix la seva

alçada. Si situem un jaló ab vertical que ens dóna una ombra bc , i mesurem l'ombra BC de l'objecte del qual volem saber l'alçada:

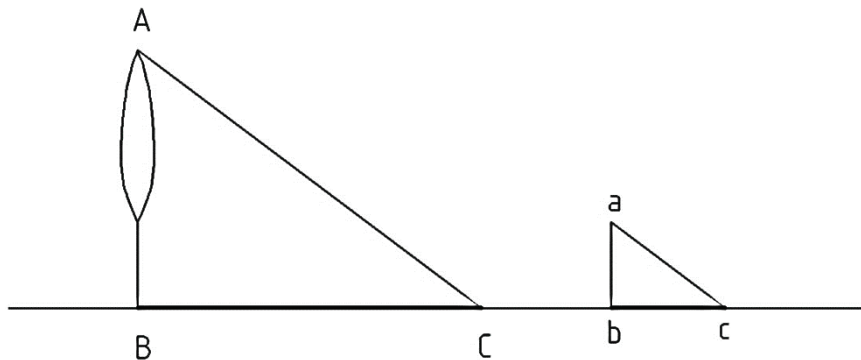


Figura 15: Mètode de l'ombra per obtenir l'alçada d'un objecte

Per semblança dels triangles ABC i abc , podem dir que:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{ab}{bc}$$

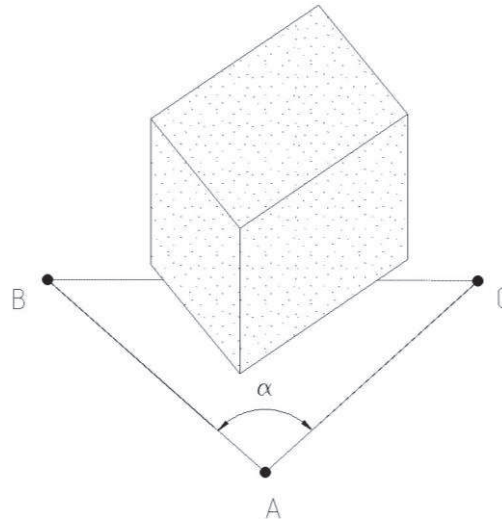
Com que coneixem l'ombra BC (que hem mesurat) i l'alçada del jaló ab i l'ombra bc , aïllem AB i obtindrem l'alçada que buscàvem:

$$AB = BC \times \frac{ab}{bc}$$

Fins ara, les aplicacions que s'han vist es reduïen a resoldre triangles rectangles. En topografia moltes vegades ens trobem amb situacions que requereixen resoldre triangles no rectangles, en les quals hem pogut mesurar certs elements i calculem d'altres fent servir la trigonometria.

Es pot donar el cas que no disposem de cap aparell que mesuri angles i que només podem fer servir la cinta mètrica per mesurar distàncies. En aquest cas, si volem resoldre un triangle i calcular els seus tres angles i hem mesurat els tres costats, haurem d'aplicar el teorema del cosinus per tal de trobar un dels angles i després aplicar el teorema del sinus per trobar la resta d'angles.

Un cas molt comú es dóna quan volem saber la distància entre dos punts accessibles però entre els quals no hi ha visibilitat. Per tant haurem d'utilitzar mètodes indirectes i aplicar la trigonometria. Haurem de col·locar un aparell topogràfic en un punt des del qual hi hagi visibilitat als dos punts, la distància entre els quals volem saber. Siguin B i C dos punts entre



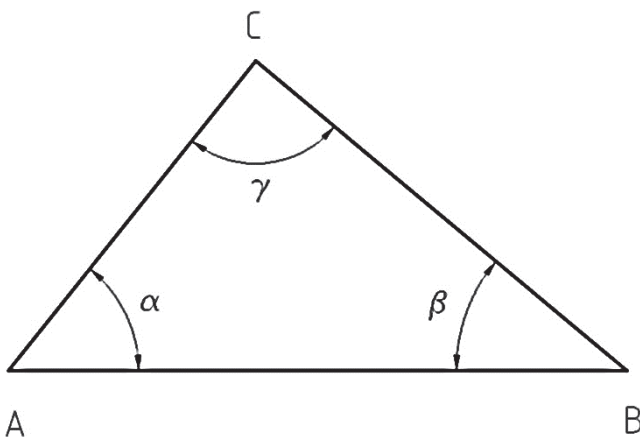
**Figura 16: Observacions per obtenir la distància entre dos punts
Accessibles però sense visibilitat entre ells**

els quals no hi ha visibilitat, si estacionem l'aparell al punt A des del qual es veuen els punts B i C, si mesurem les distàncies AB i AC i l'angle α , podrem calcular fàcilment la distància BC. Serà suficient aplicar el teorema del cosinus:

$$BC^2 = AB^2 + AC^2 - 2(AB \times AC) \times \cos \alpha$$

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2 - 2(AB \times AC) \times \cos \alpha}$$

Un altre cas es produeix quan volem calcular la distància a un punt inaccessible. Haurem



**Figura 17: Observacions per obtenir la distància a un
punt inaccessible**

de situar un aparell a dos punts entre els quals hi ha visibilitat i des dels quals veiem el punt inaccessible. Sigui C un punt inaccessible, si volem calcular la distància a aquest punt, haurem de situar l'aparell a dos punts A i B, visibles entre ells i des dels quals es veu el punt C i mesurar la distància AB i els angles que formen AB amb les direccions AC i BC (és a dir els angles α i β).

Amb aquestes dades podem calcular fàcilment les distàncies AC i BC aplicant el teorema del sinus:

$$\frac{AC}{\sin \beta} = \frac{AB}{\sin \gamma}$$

I sabem que:

$$\gamma = 200^g - (\alpha + \beta) \quad \sin \gamma = \sin(\alpha + \beta)$$

Per tant:

$$AC = AB \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

La trigonometria també ens permet avaluar els errors que hem comès en prendre mesures sobre el terreny comparant aquestes mesures amb les propietats que ha de tenir tot triangle i que s'han tractat al llarg de la unitat.

ACTIVITATS DE CONSOLIDACIÓ

1. Transforma a graus, minuts i segons centesimals i a radians els següents angles expressats en graus, minuts i segons sexagesimals:
 - 40° 30' 30''
 - 55° 40' 45''
 - 90°
 - 170°
 - 105° 50' 59''
2. Calcula la longitud d'un arc de radi 14 m i que forma un angle de 55^s centesimals.
3. Calcula l'àrea d'un triangle de costats: 13.55 m, 20.34 m i 11.70 m.
4. Ens trobem a una certa distància d'una torre que sabem que fa 34.5 m d'alçada. Estacionem un aparell de topografia i mesurem l'angle vertical visant a l'extrem superior de la torre, que resulta ser de 67^s 34^m 40^s. Calcula la distància que ens separa de la torre.
5. Dibuixeu un croquis de la vostra aula. Mesureu una de les parets i la diagonal. Calculeu per trigonometria, la llargada de l'altra paret. Mesureu aquesta paret i compareu el resultat de la mesura amb el càlcul que heu fet. Contesteu:
 - Quina diferència hi ha entre el càlcul que heu fet i la mesura?

Quina creieu que poden ser les causes d'aquestes diferències?

6. Calcula la distància entre les cantonades oposades d'una casa sabent que les parets formen un angle de 100° i mesuren 7.30 m i 4 m.
7. Volem saber l'alçada d'una torre forestal. Estacionem un aparell de topografia a 60 m de la base de la torre i mesurem l'angle vertical visant l'extrem superior de la torre, que resulta ser de $55^\circ 45' 30''$. Sabent que l'alçada de l'aparell és de 1.50 m i que la cota del punt on hem estacionat és igual a la cota de la base de la torre, calcula l'alçada total de la torre.
8. Si en el problema anterior es donés el cas que la cota del punt on hem estacionat l'aparell no fos igual que la cota de la base de la torre, hauríem de visar la base de la torre i mesurar l'angle vertical per saber l'alçada de la torre sobre el terreny. Calcula l'alçada de la torre si l'angle vertical visant la base de la torre fos de $5^\circ 25' 30''$.
9. Si la cota del punt on hem estacionat en el problema anterior fos de 150 m sobre el nivell del mar, quina seria la cota sobre el nivell del mar de l'extrem superior de la torre?
10. Volem esbrinar l'alçada d'un arbre i no disposem de cap aparell de topografia. Si agafem una barra que fa 2 m i la col·loquem en posició vertical, veiem que la seva ombra fa 1.35 m. Calcula l'alçada de l'arbre si la seva ombra fa 4.35 m.
11. Esbrina, fent servir el mètode de l'ombra, quina alçada fa el teu institut. Hauràs de fer servir un jaló i col·locar-lo en posició vertical, mesurar la seva alçada i la seva ombra. Al mateix temps haureu de mesurar l'ombra que projecta l'institut. A partir de les mesures obtingudes, calculeu quina serà l'alçada de l'institut.
12. Volem calcular la distància entre dos punts però no és possible fer-ho directament perquè hi ha un obstacle entre ells i no hi ha visibilitat. Si anomenem A i B aquests dos punts, estacionem un aparell de topografia en un punt C des del qual es poden visualitzar els punts A i B i mesurem les distàncies AC i BC resultant ser de 8.35 m i 9.33m respectivament. També mesurem l'angle ACB resultant ser de $34^\circ 55'$. Calcula la distància entre els punts A i B.
13. Es vol calcular la distància a un punt C inaccessible i per això estacionem un aparell de topografia a dos punts A i B, visibles entre ells i des d'on es pot visualitzar el punt C. Obtenim les següents mesures:

Distància AB: 24.56 m

Angle CAB: $43^\circ 55' 40''$

Angle CBA: $27^{\circ} 43^{\text{m}} 20^{\text{s}}$

Calcula la distància AC i BC.

14. Feu grups de tres alumnes i materialitzeu al terra del pati de l'institut tres punts (per exemple dibuixant creus amb un retolador). Estacioneu un teodolit en cadascun dels punts i mesureu els angles del triangle que formen aquests tres punts. A partir de les propietats dels triangles, calculeu l'error que heu comès en les vostres mesures.
15. Repetiu l'experiència anterior, però aquesta vegada mesureu dos angles amb el teodolit i la distància amb cinta d'un dels costats del triangle. Calculeu l'error que heu comès en la mesura a partir de les propietats dels triangles.
16. Calculeu la superfície del triangle que heu materialitzat sobre el terreny a l'activitat anterior mesurant amb cinta els tres costats del triangle.
17. A partir de les mesures de l'activitat anterior, calculeu els tres angles del triangle.
18. Compareu els resultats que heu obtingut a l'activitat anterior amb els angles mesurats en l'activitat 14.

Unitat didàctica:	
TEORIA D'ERRORS	
Curs: 2 ⁿ BATXILLERAT 3 ^r ESO 4 ^t ESO	Matèria: TECNOLOGIA INDUSTRIAL 2 MATEMÀTIQUES CIÈNCIES DE LA NATURALES

Quan realitzem mesures, del tipus que siguin, sempre es produiran errors per molta cura que tinguem alhora de mesurar. Aquests errors són inevitables i per tant, les mesures que prenem són només aproximades, i no podrem conèixer mai el valor real d'una determinada magnitud ni saber l'error exacte que hem comès en la mesura.

En Topografia es mesuren bàsicament angles i distàncies i com tota mesura tindran associats tota una sèrie d'errors. Per evitar que els errors s'acumulin en una sèrie de treballs escalonats, arribant a valors inacceptables, és precís establir tota una sèrie de mètodes que ens permetin identificar els errors i quantificar-los per tal de minimitzar els seus efectes.

Causes dels errors. Tipus d'errors

Hem de distingir entre errors i equivocacions. Les equivocacions o errors grollers no són admissibles i són fàcilment evitables operant amb atenció i tenint cura quan realitzem la mesura. Acostumen a representar variacions importants respecte a la magnitud real, motiu pel qual es poden identificar fàcilment amb controls i verificacions. En canvi els errors són, en general, molt petits i inevitables.

Les principals causes dels errors són:

1. **La limitació dels sentits:** la visió humana té un límit de percepció més enllà del qual no es poden apreciar les magnituds lineals o angulars. Per tant, qualsevol mesura que obtinguem amb l'ajuda de la vista serà només aproximada.
2. **Instrumentals:** els instruments de mesura no seran mai perfectes, i per tant hi haurà errors que es superposaran als produïts per la vista.
3. **Condicionants ambientals:** les condicions atmosfèriques moltes vegades produeixen variacions de les lectures, sobretot la temperatura, la pressió, la humitat, el vent i la refracció.

Anomenem **error** a la diferència entre un valor obtingut i el real. L'**exactitud** d'una mesura es determina pel grau d'aproximació al valor real de la magnitud que mesurem i la **precisió** és la capacitat d'un instrument de mesura de donar els resultats amb molta exactitud.

El valor de la mínima fracció de la unitat de mesura que es pot llegir en un instrument s'anomena **apreciació**.

Els errors es poden classificar en sistemàtics i accidentals:

1. **Errors sistemàtics**: procedeixen d'una causa permanent que obliga a cometre'l sempre segons una llei determinada. Quan prenem mesures escalonades s'acumulen i són evitables, sense que els coneguem, amb els mètodes adequats.
2. **Errors accidentals**: són deguts a causes fortuïtes que provoquen errors en un sentit o un altre. Provenen de diferents causes i no segueixen una tendència marcada. Es poden avaluar però són inevitables. Són més nombrosos els errors accidentals petits que els grans, i quan són molt nombrosos, a tot error en un sentit correspon un altre igual i en sentit contrari.

En operacions escalonades, els errors sistemàtics s'acumulen, mentre que els errors accidentals es compensen parcialment.

Errors aparents. Valor més probable d'una magnitud

Com que no és possible conèixer la mesura exacta d'una magnitud, tampoc serà possible saber els errors vertaders que es produeixen en una mesura. Per tant només serà possible calcular els errors aparents.

Com que no podem assignar a una magnitud mesurada el seu valor exacte, haurem d'assignar-li un valor que anomenarem el valor més probable. El valor més probable l'haurem de deduir dels valors obtinguts.

Si aconseguíssim fer un número infinit de mesures d'una magnitud, a tot error accidental $+\varepsilon$ comès en una mesura, s'oposa un altre $-\varepsilon$ en una altra, i per tant, la mitjana aritmètica de totes les mesures anul·larà els errors accidentals, obtenint la mesura exacta.

El número d'observacions no podrà ser mai infinit i llavors admetrem com a valor més probable la mitjana aritmètica de les mesures que s'han dut a terme, sempre que aquestes s'hagin fet en les mateixes condicions. El valor més probable s'aproximarà al vertader quant major sigui el número de mesures realitzades.

Si fem una sèrie de lectures X_i (X_1, X_2, \dots, X_n) d'una mateixa magnitud, anomenem:

- Error de l'observació aïllada i : $\varepsilon_i = X - X_i$
- Valor vertader de l'observació: X
- Valor observat: X_i

Si una magnitud l'hem mesurat n vegades i s'han obtingut les mesures X_1, X_2, \dots, X_n , el valor més probable d'aquesta magnitud serà:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

I els errors accidentals aparents (ε') seran el resultat de comparar aquest valor amb les mesures realitzades:

$$\varepsilon_1' = \bar{X} - X_1$$

$$\varepsilon_2' = \bar{X} - X_2$$

.....

$$\varepsilon_n' = \bar{X} - X_n$$

A aquests valors ε' se'ls anomena residus o desviacions i anomenarem ε els errors vertaders que seran desconeguts.

Propietats dels errors

Les dues propietats principals dels residus són:

1. La suma dels residus obtinguts és zero:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) - n\bar{X}$$

És a dir:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i = \sum_{i=1}^n X_i - n\bar{X}$$

I sabem que:

$$n\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i$$

Per tant:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i = 0$$

2. La mitjana aritmètica és el valor que fa mínima la suma dels quadrats dels residus:

$$\varepsilon_1'^2 = (\bar{X} - X_1)^2$$

$$\varepsilon_2'^2 = (\bar{X} - X_2)^2$$

.....

$$\varepsilon_n'^2 = (\bar{X} - X_n)^2$$

La suma dels quadrats dels residus serà:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i'^2 = \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2$$

Per a què aquesta expressió sigui mínima ha d'anular-se la derivada primera respecte de la mitjana:

$$\frac{\delta}{\delta \bar{X}} \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2 = 2 \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i) = 0$$

D'on:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i) &= 0 \\ \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n \bar{X} &= 0 \\ \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \end{aligned}$$

La mitjana aritmètica d'una sèrie de lectures, equival a considerar que la suma dels quadrats dels residus és mínima. La mitjana aritmètica és el valor més probable de les mesures realitzades.

Formes d'avaluar els errors

Es fa necessari establir un error mitjà quan es prenen una sèrie de mesures per tal de conèixer la precisió d'aquestes mesures. Els errors mitjans que s'acostumen a fer servir són:

1. **Error probable:** si fossin $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ els errors vertaders que hem comès en una mesura realitzada n vegades i si els col·loquéssim per ordre de magnitud, prescindint del signe, anomenem error probable, que anomenarem e_p , al situat al centre de la sèrie, és a dir, el que té tants errors majors que ell com més petits.
2. **Error mitjà aritmètic:** és la mitjana aritmètica de tots els errors vertaders coneguts, prescindint del seu signe. L'anomenarem e_a .
3. **Error mitjà quadràtic:** la precisió es pot determinar millor en funció dels quadrats dels errors, per això es fa ús de l'error mitjà quadràtic, definit per l'expressió:

$$e_q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n}}$$

Corba de dispersió dels errors accidentals

Si eliminem els errors sistemàtics i mesurem una magnitud moltes vegades i trobem els errors aparents comparant cada mesura amb la mitjana aritmètica d'aquestes, podem comprovar que si construïm una corba prenent com a abscisses les magnituds dels errors i com

a ordenades el nombre de vegades que s'ha obtingut cadascun dels errors, la corba adoptarà sempre una forma semblant a la següent figura:

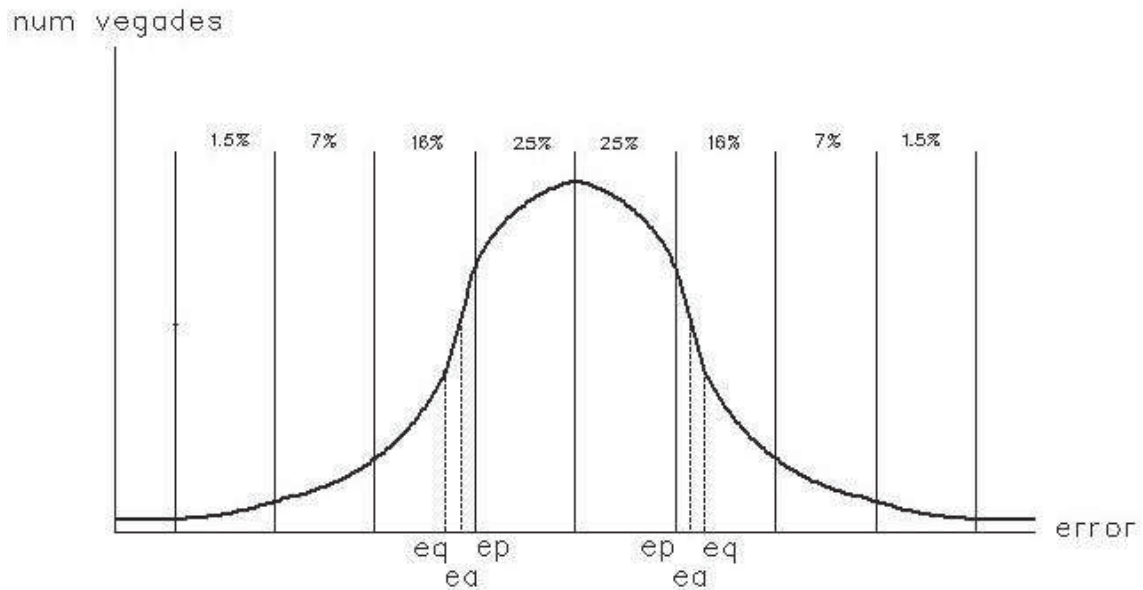


Figura 18: Corba de Gauss

Aquesta corba s'anomena corba de Gauss o de probabilitat dels errors, que respon a la fórmula:

$$y = \frac{p}{\sqrt{\pi}} e^{-p^2 x^2}$$

On e és la base dels logaritmes neperians i p és una constant anomenada índex de precisió.

El punt d'inflexió de la corba de Gauss correspon a l'error mitjà quadràtic. L'error probable correspon a aquell l'ordenada del quan dividida en dues zones dona igual àrea a la superfície limitada pels eixos de coordenades i per la mitja branca de la corba. Entre l'error probable i l'error mitjà quadràtic es localitza l'error mitjà aritmètic.

De la corba de Gauss podem deduir:

1. A tot error accidental $+\epsilon$ s'oposa un altre $-\epsilon$.
2. Els errors són més freqüents quant menor és la seva magnitud.

Error màxim admès o tolerància

En Topografia té molta importància l'error màxim admès o tolerància amb l'objectiu de refusar les mesures que el sobrepassin.

Segons la corba de Gauss, la probabilitat de cometre un error superior a quatre vegades l'error probable, positiu o negatiu, es pot xifrar en un 1% i per això s'acostuma a prendre com

a tolerància la de quatre vegades l'error probable. L'error màxim el podem definir, segons les següents expressions:

$$e_t = 4e_p$$

$$e_t = 3e_a$$

$$e_t = 2,5e_c$$

D'aquestes tres expressions, aquesta última és la que es fa servir normalment. Si després d'una sèrie de mesures calculem l'error mitjà quadràtic comès, haurem de refusar, per defectuoses, aquelles els residus de les quals sobrepassin dos vegades i mitja l'error mitjà quadràtic.

Transmissió dels errors

1. Cas d'una suma:

Si suposem una magnitud S, suma d'altres magnituds A, B, C,... es verificarà sempre que l'error de la suma ha de ser la suma dels errors dels sumands. Si anomenem δ_c i a_c , b_c , c_c ,... els errors mitjans quadràtics de la suma i dels sumands, respectivament, si el nombre de mesures és suficientment gran, tindrem:

$$\delta_c^2 = a_c^2 + b_c^2 + c_c^2 + \dots$$

$$\delta_c = \sqrt{a_c^2 + b_c^2 + c_c^2 + \dots}$$

Si totes les mesures tenen la mateixa precisió, tenim que $e_c = a_c = b_c = c_c$, i:

$$\delta_c = e_c \sqrt{n}$$

Com que l'error probable, l'error aritmètic i l'error màxim estan en una relació constant amb l'error mitjà quadràtic, es podran substituir en l'expressió anterior:

$$\delta = e \sqrt{n}$$

2. Cas d'una mesura on intervenen diferents errors:

Si quan fem una mesura intervenen diferents causes d'error, l'error total, quadràtic, aritmètic, probable o màxim, serà l'arrel quadrada de les sumes dels quadrats dels errors individuals:

$$\varepsilon = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots}$$

3. Cas d'una mitjana aritmètica:

Si tenim una mesura d'igual precisió d'una magnitud, si anomenem e l'error (quadràtic, aritmètic, probable o màxim) de les mesures individuals, trobarem l'error de la mitjana, si considerem que:

$$M = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n}{n}$$

Si el numerador és la suma de mesures d'igual precisió:

$$\varepsilon = \frac{e\sqrt{n}}{n} = \frac{e}{\sqrt{n}}$$

4. Cas d'una mitjana ponderada:

En Topografia hi ha circumstàncies que generen mesures avaluades amb diferent precisió: diferents aparells, diferent observador, diferents condicions, etc.

Quan les mesures que realitzem d'una magnitud no són d'igual precisió, no podem prendre com a valor més probable la mitjana aritmètica, sinó que serà precís tenir en compte el pes de les observacions per trobar la mitjana ponderada.

Si tenim n valors L_1, L_2, \dots, L_n , que provenen cadascun d'una sèrie diferent d'observacions, cadascun tindrà el seu propi error mitjà quadràtic previ a l'ajust. L'error quadràtic e_q determina el pes P_i de cada observació en el procés d'ajust:

$$\frac{P_i}{P_{i+1}} = \frac{(e_q^{i+1})^2}{(e_q^i)^2}$$

La mitjana ponderada de varies mesures de diferent precisió, és igual a la suma de les mitjanes pel seu pes respectiu dividida per la suma dels pesos o pes de la mitjana:

$$L = \frac{L_1 p_1 + L_2 p_2 + \dots + L_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

S'acostuma a assignar pes unitat a la mesura que té un error mitjà quadràtic més gran.

Els pesos són el número d'observacions fictícies d'igual precisió que hauria sigut precís realitzar en cadascuna de les mesures per a que la seva mitjana aritmètica tingui la mateixa precisió que la mesura donada.

ACTIVITATS DE CONSOLIDACIÓ

1. Dos equips de topògrafs mesuren una distància utilitzant dos mètodes diferents, obtenint els resultats següents:

EQUIP A	32,37 m	EQUIP B	32,62 m
	32,45 m		32,30 m
	32,29 m		32,77 m
	42,35 m		32,49 m
	32,44 m		32,81 m

- A. Localitza les equivocacions o errors grollers que hi puguin haver.
- B. Calcula el valor més probable de les distàncies mesurades per l'equip A i per l'equip B (descartant els errors grollers, si és que n'hi ha algun).
- C. Calcula els errors aparents de cada mesura realitzada i comprova que la suma dels residus obtinguts dona 0.
- D. Calcula l'error mitjà quadràtic de les mesures realitzades per l'equip A i per l'equip B.
- E. Calcula l'error màxim admès o tolerància de les mesures fetes pels dos equips.
- F. Quin dels dos mètodes utilitzats és més precís, el de l'equip A o el de l'equip B? Per què?

G. Com que s'ha mesurat utilitzant mètodes diferents, haurem de calcular la mitjana ponderada de les mesures. Calcula el pes de cadascuna de les mesures i la mitjana ponderada resultant de les mesures.

2. Tres equips mesuren un mateix desnivell fent servir aparells de diferents característiques. Els resultats de les mesures són:

EQUIP 1	4,550 m	EQUIP 2	4,470 m	EQUIP 3	4,520 m
	4,541 m		4,557 m		4,521 m
	4,551 m		4,459 m		4,519 m
	4,553 m				4,521 m
					4,522 m

Calcula:

- A. L'error mitjà quadràtic de cadascuna de les mesures.
 - B. Els pesos de cadascuna de les mesures.
 - C. La mitjana ponderada.
3. Feu dos grups A i B, a classe. L'activitat consistirà a mesurar la llargària de l'aula fent servir dos mètodes diferents. Els alumnes del grup A mesuraran la llargària de l'aula fent servir el "peu" de cadascun dels alumnes com a patró, és a dir, cada alumne mesurarà quants "peus" fa l'aula i calcularan la llargària segons la mesura del seu "peu" (multiplicant el nº de peus per la llargària del seu peu). Cada alumne del grup A farà una mesura seguint aquest mètode. El grup B mesurarà la llargària utilitzant una cinta mètrica i cada parella d'alumnes farà una mesura. Un cop cada grup hagi fet les seves mesures, responeu les següents qüestions:
- A. Sense fer cap càlcul, quin dels mètodes creieu que és més precís? Per què?
 - B. Sense fer cap càlcul, digueu cada grup, d'on creieu que provenen els errors que heu comès en la vostra mesura, és a dir, quines causes tenen els errors que heu comès?
 - C. Calculeu, cada grup:
 - i. El valor més probable de les vostres mesures.

- ii. Els errors aparents de cadascuna de les mesures realitzades.
 - iii. L'error mitjà quadràtic de les vostres mesures.
 - iv. Calcula l'error màxim admès o tolerància de les mesures fetes pels dos equips.
- D. Com que heu mesurat utilitzant mètodes diferents, haureu de calcular la mitjana ponderada de les mesures: calculeu el pes de cadascuna de les mesures i la mitjana ponderada resultant de les mesures.
- E. A partir dels càlculs que heu fet, digueu quin mètode és més precís. Coincideix amb la resposta de la pregunta A?
4. Feu grups de sis alumnes. Cada grup procedirà de la següent manera:
- a. Un membre del grup dibuixarà un angle qualsevol en un paper.
 - b. Cada membre del grup mesurarà l'angle utilitzant un transportador d'angles i anotarà la seva lectura, sense que els demés membres la coneguin.
 - c. Un cop tots els membres del grup hagin anotat la seva lectura, cada grup haurà de calcular:
 - i. El valor més probable de l'angle mesurat.
 - ii. Els errors aparents o residus de cadascuna de les mesures.
 - iii. L'error mitjà quadràtic de cada mesura.
 - d. Compareu els resultats dels diferents grups i discutiu quin grup ha realitzat unes mesures més precises, raonant a partir dels càlculs fets.

ACTIVITATS D'AVUACIÓ

1. Defineix el concepte d'error i explica la diferència entre error i equivocació.
2. Quan prenem qualsevol mesura, està clar que sempre cometrem un error. Imagina que vols mesurar una distància amb una cinta mètrica. Per moltes precaucions que prenguis, segur que hi hauran errors. Explica com ho faries per mirar d'avaluar quin error s'està cometent en mesurar la distància i quines creus que són les causes que provoquen aquests error.

3. Una de les causes dels errors són els condicionants ambientals. Les variacions de temperatura produeixen deformacions de les cintes mètriques que es fan servir per mesurar distàncies. Una cinta d'acer es normalitza a 20°C, és a dir que la seva longitud nominal correspon a aquesta temperatura. La deformació deguda a la temperatura es calcula mitjançant l'expressió:

$$C_x = 0,0000117 \times (T - T_0) \times L$$

On:

T_0 és la temperatura de normalització de la cinta

T és temperatura mitjana en el moment de fer la mesura

L és la longitud nominal de la cinta

0,0000117 és el coeficient de dilatació tèrmica de la cinta d'acer

- a. Calculeu la longitud real d'una mesura realitzada amb una cinta d'acer, a una temperatura de -0,32°C, si la longitud mesurada és de 321,85 m i la longitud nominal de la cinta és de 20 m a una temperatura de 20°C.
- b. La deformació de la cinta és un error accidental o sistemàtic? Per què?
4. S'ha observat, amb dos aparells diferents, l'angle sobre un punt determinat i s'han obtingut les següents mesures:

APARELL 1

129^g 34^c 74^{cc}

129^g 34^c 16^{cc}

129^g 34^c 55^{cc}

129^g 34^c 43^{cc}

129^g 34^c 17^{cc}

129^g 34^c 16^{cc}

129^g 34^c 65^{cc}

APARELL 2

129^g 34^c 53^{cc}

129^g 34^c 99^{cc}

129^g 34^c 64^{cc}

129^g 34^c 16^{cc}

129^g 34^c 08^{cc}

Calculeu el valor de la mitjana ponderada.

5. Hem mesurat una distància amb dos aparells diferents, obtenint els resultats següents:

APARELL 1	APARELL 2
525 m	528 m
521 m	520 m
528 m	535 m
527 m	522 m
522 m	527 m
523 m	

Calcula:

- Els valors més probables amb l'aparell 1 i l'aparell 2.
 - Els residus i els errors mitjans quadràtics.
 - Calcula l'error màxim admès o tolerància de les mesures fetes amb els dos aparells.
 - Com que s'ha mesurat utilitzant aparells diferents, haurem de calcular la mitjana ponderada de les mesures. Calcula el pes de cadascuna de les mesures i la mitjana ponderada resultant de les mesures.
6. Contesta les següents preguntes:
- Què és la corba de Gauss?
 - Dibuixa la corba de Gauss, indicant què es representa a l'eix d'abscisses i a l'eix d'ordenades.
 - Situa sobre la corba, l'error mitjà quadràtic.
7. Quan fem una mesura en la que intervenen diferents causes d'error, com calcularem l'error resultant, a partir dels diferents error que s'han comès?
8. En quins casos no ens serveix la mitjana aritmètica d'una sèrie de mesures i hem de tenir en compte els pesos de les mesures? A quines mesures li haurem de donar més pes?

Unitat didàctica: ORIGENS DE LA CARTOGRAFIA. CREENCES SOBRE L'UNIVERS I LA FORMA DE LA TERRA	
Curs: 1 ^r BATXILLERAT 2 ⁿ BATXILLERAT	Matèria: CIÈNCIES PER AL MÓN CONTEMPORANI HISTÒRIA DE LA FILOSOFIA

La Cartografia s'ajuda d'altres ciències i progressa amb elles. Les Matemàtiques, l'Astronomia i la Geografia tenen una relació directa amb ella i en l'antiguitat els professionals d'una, ho eren de totes les altres. La Cartografia també té relació amb la història de la filosofia ja que l'home l'ha fet servir per interpretar el Cosmos, l'Univers i també per intentar descriure la forma real del món on viu.

No sabem exactament quan es va elaborar el primer mapa però es pot afirmar que l'home ha fet ús dels mapes des d'èpoques prehistòriques. El que és segur és que la confecció de mapes precedeix a l'escriptura i que pobles primitius que no van arribar a conèixer l'escriptura sí que van ser molt hàbils en el traçat de mapes.

En aquesta unitat tractarem els orígens de la Cartografia, així com les creences dels homes sobre l'Univers i la forma de la Terra i es parlarà també de les primeres mesures que va fer l'home de les dimensions de la Terra.

Cartografia prehistòrica. Els primers mapes

Els pobles primitius, que vivien com a caçadors i guerrers, havien de moure's contínuament i havien de conèixer la direcció dels seus viatges i la distància que havien de recórrer. Així va néixer la necessitat de transmetre's entre ells el coneixement del terreny a través d'uns primers mapes primitius.

És possible que alguns dibuixos que s'han trobat a coves i refugis, d'un significat desconegut fins al moment, siguin croquis de territoris on l'home prehistòric vivia i caçava. El mapa més antic que s'ha trobat a Europa es va descobrir a Pavlov (República Txeca). Data de l'any 25000 aC i representa una muntanya, el riu i les valls de la regió.



Figura 19: Mapa de Mezhirich. Any 12000 aC

Oficialment, el mapa més antic que s'ha trobat es va descobrir a Mezhirich, Ucraïna, l'any 1966. Aquest mapa data de l'any 12000 aC i es va trobar inscrit en un ullal de mamut. Aquest mapa mostra un assentament a la vora d'un riu.

Al 1963 es va descobrir, a Catal Hüyük, a la regió centre-occidental de Turquia, un mapa que representa un poblat neolític. Aquest mapa correspon a l'any 6000 aC i es va trobar a la paret d'un santuari utilitzat per fer rituals.



Figura 20: Mapa de Catal Hüyük. Any 6000 aC

S'han trobat gravats prehistòrics a algunes roques de la vessant italiana dels Alps que se suposa que són mapes. Aquesta zona va estar ocupada per una població neolítica, fa uns 3000 anys, que va deixar gran nombre d'incisions a les roques de la vall. Entre aquests gravats, s'han trobat dibuixos que es poden interpretar com a rierols, poblats amb cases, corrals, camins, etc.

Cartografia a les primeres civilitzacions

Al 1930 es va descobrir una taula d'argila a prop de l'antiga ciutat de Ga-Sur. Consisteix en una petita taula de 7,5 x 6,5 cm. En ella es poden identificar dues àrees de muntanyes travessades per un rierol. Aquesta taula data del 2300 a 2500 aC.



Figura 21: Taula de Ga-Sur. Any 2300-2500 aC

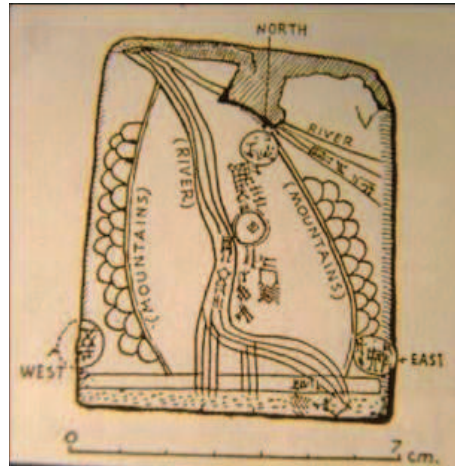


Figura 22: Possible interpretació de la taula de Ga-Sur

També s'han trobat altres mapes posteriors amb representacions del món, segons la concepció babilònica. A Egipte s'han trobat diferents plànols, la majoria de tipus cadastrals i topogràfics.

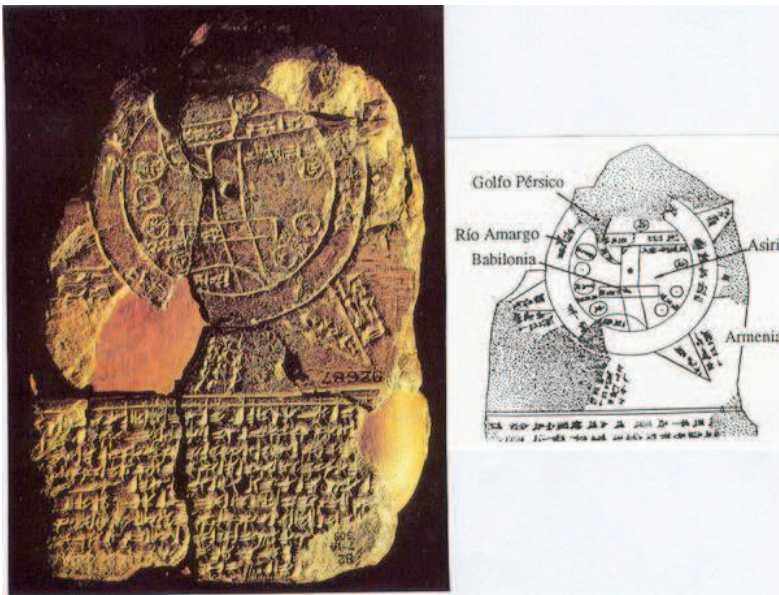


Figura 23: Taula de l'imperi babilònic (600 aC) representant el seu sistema del món: un disc pla que sura a l'oceà sobre el que es tanca la volta celeste en forma de semiesfera

Idees i creences sobre l'Univers i la forma de la Terra

Els pobladors de les primeres civilitzacions estableixen les primeres idees científiques sobre el món. En general són de tipus especulatiu i a vegades es tracta de fantasies de caràcter simbòlic.

A la cultura protohindú el món es redueix a un hemisferi i es recolza sobre quatre elefants, i aquests, al seu torn, sobre una tortuga que sura sobre l'oceà universal. Consideraven que hi havia quatre continents, un d'ells el continent Bharata, la Índia. Creien que al voltant d'aquest món terrestre habitaven els astres.



Figura 24: Concepció del món a la cultura protohindú

En les cultures mesoamericanes, la Terra és un disc que es recolza en quatre cocodrils que naden en l'oceà, mentre que el cel, on viuen el Sol, la Lluna i les estrelles, representats per divinitats, té la seva base en quatre columnes de diferents colors, situades en les direccions dels punts cardinals. Juntament a aquestes idees de caràcter simbòlic, desenvolupen una descripció exacta dels fenòmens celestes basada en

la observació, que va donar lloc al naixement i desenvolupament de l'Astronomia.

La cosmologia sumèria tracta d'explicar l'origen i naturalesa de l'Univers. Aquest es presenta en forma de globus esfèric, que es manté immòbil i en equilibri en estar immers en un oceà còsmic infinit. La semiesfera superior forma l'Univers visible, anomenat el An-ki, el cel-terra, mentre que en la inferior es situa l'infern. La base del An-ki està constituïda per un disc pla que sura horitzontalment en el mar, origen de totes les coses. Sobre ella es tanca la volta del cel, brillant i blava, on es desplacen els astres. Aquests pobles van observar el Sol, la Lluna, els cinc planetes coneguts i les estrelles, que creien que es movien sobre la Terra en cercles perfectes.

Pels egipcis, l'Univers tenia la forma d'una caixa rectangular, amb un sostre pla subjectat per una columna en cadascun dels quatre punts cardinals. Les columnes estaven unides entre sí per

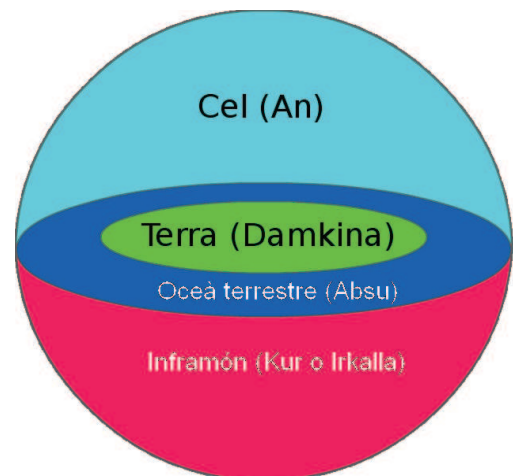


Figura 25: L'Univers segons la cosmologia sumèria

una sèquia, per la qual discorria un riu celestial. Per aquest riu navegaven embarcacions que conduïen al Sol, la Lluna i altres déus, entrant i sortint periòdicament. Les estrelles estaven suspeses a la cúpula i els planetes navegaven pels canals que derivaven del riu. Van observar el moviment diürn dels astres, diferenciant les estrelles circumpolars, sempre visibles sobre l'horitzó, que anomenaven les estrelles imperibles. Als planetes els anomenaven les estrelles que mai descansen.

A la mitologia nòrdica el món està representat com un disc pla. El disc està situat a les branques de l'arbre del món Yggdrasil, que sostenia les nou mons. En ell habitaven diverses criatures, com un drac anomenat Nidhogg. Asgard, la regió alta del cel, on viuen els déus, està localitzat al centre del disc, i només podria arribar-se aquí caminant per l'arc iris. Enmig d'Asgard i Niflheim es troba Midgard, la regió baixa del cel, el món habitat pels homes. La volta celeste és sostinguda per quatre nans, un per cada punt cardinal. Els astres principals, el Sol i la Lluna, giren perseguits pels llops.

Grècia

La característica que diferencia als grecs dels seus antecessors és l'observació científica dels fenòmens naturals i la seva preocupació per trobar una explicació raonada d'aquests fenòmens. Amb els grecs hi va haver un gran impuls de l'Astronomia, la Cartografia i la Geodèsia. A Grècia hi va haver molts personatges importants que van idear diverses teories sobre la forma i dimensions del món, com per exemple Aristarc o Eratòstenes, entre molts altres.

L'astronomia pitagòrica era de tipus especulatiu, contenint una sèrie d'idees que no es recolzaven en raons científiques sèries i estaven barrejades amb creences amb poc valor. Els pitagòrics creien que la Terra era esfèrica i oferien dos arguments per recolzar aquesta idea: l'analogia amb el Sol i la Lluna i que l'esfera és la figura geomètrica més perfecta, per tant tots els cossos celestes havien de ser esfèrics.

Segons la concepció platònica, l'Univers o Cel és esfèric, finit i exclou completament el buit. El considera dotat de rotació circular i privat de tots els altres tipus de moviment.

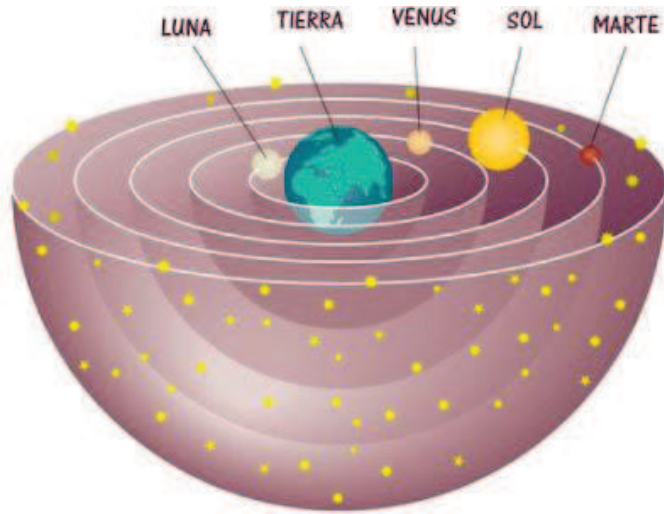


Figura 26: Concepció platònica de l'Univers

L'esfera exterior del Cel està formada per l'esfera hiperuraniana, també dotada de moviment circular, i a on les ànimes immortals, quan assoleixen el cim del Cel, es detenen i són portats per la rotació en moviment circular i veuen tot el que hi ha més enllà del Cel. La Terra també és esfèrica, està suspesa al centre d'aquesta esfera celeste. No necessita cap força per no caure, degut a l'equilibri i igualtat del Cel amb si mateix a totes les parts. El

Sol, la Lluna, els planetes i l'esfera hiperuraniana giren al voltant de la Terra descrivint òrbites circulars, uniformes i regulars.

Eudoxi va desenvolupar un model cosmològic a on la Terra era el centre de l'Univers i tots els cossos es desplaçaven en esferes que tenien com a centre a la Terra. El seu model contenia un total de vint-i-set esferes. En aquest model la Terra esfèrica es trobava al centre, i al voltant d'ella rotaven tres esferes concèntriques.

La cosmologia aristotèlica postula l'existència d'un Univers finit, on no existeix el buit, format per una sèrie d'esferes concèntriques. La Terra és també una esfera i es troba al centre de l'Univers, en repòs. L'embocall exterior de l'Univers, el "primer cel", és una esfera finita que conté les estrelles fixes. Aquestes estrelles no tenen moviment propi, però la rotació uniforme del "primer cel" les obliga a complir una revolució de vint-i-quatre hores. El moviment del "primer cel" posa a més en moviment totes les altres esferes. Per Aristòtil l'Univers era geocèntric i geostàtic i els planetes descrivien les seves òrbites en un moviment circular i uniforme. Va recollir la Teoria dels Quatre Elements, l'esfera de terra, la de l'aigua, la de l'aire i la de foc. Més enllà d'aquestes quatre esferes es troba una cinquena esfera amb la Lluna fixa en ella. Les esferes celestes són transparents, són capes cristal·lines tridimensionals, i part de la maquinària física que mantenia en moviment els cossos celestes.

Aristòtil explica que els matemàtics havien estimat que la circumferència terrestre equivalia a 400000 stadia, és a dir, 63000 kilòmetres. No ens han arribat cap dada ni cap document que descriguin el mètode utilitzat per arribar a aquests resultats.

Eratòstenes fou astrònom, historiador, geògraf, filòsof, poeta, crític teatral i matemàtic. Va néixer l'any 276 aC i va estudiar a Alexandria. Una de les seves principals contribucions a la cartografia fou la mesura de la circumferència de la Terra. Eratòstenes es va adonar que, a

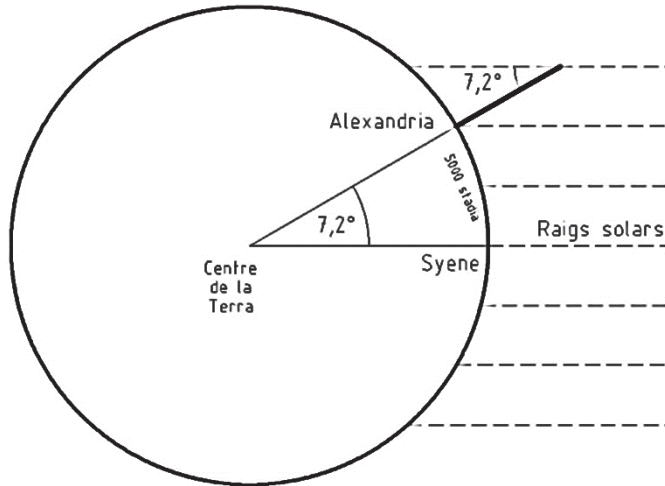


Figura 27: Procediment que va seguir Eratòstenes per calcular la circumferència terrestre.

la ciutat de Syene, el dia del solstici d'estiu, els raigs solars hi cauen verticalment, de manera que aquests penetren fins al fons dels pous, i els objectes no hi produeixen cap ombra. Eratòstenes es traslladà a Alexandria i el dia del solstici va situar un pal i va mesurar l'angle format per l'ombra quan va assolir la seva longitud mínima. Si tracem una línia recta des d'Alexandria fins al centre de la Terra, i una segona línia recta des

de Syene fins al centre de la Terra,

aquestes dues línies formaran un angle igual que el produït per l'ombra a Alexandria. Eratòstenes va determinar que l'angle format per l'ombra a Alexandria era de $7,2^\circ$. Llavors, a partir de la distància entre les dues ciutats, que en aquella època es considerava que era de 5000 stadia (cada stadia equival a 157,5 metres), va calcular la circumferència total de la Terra (si $7,2^\circ$ equivalen a un arc de 5000 stadia, 360° equivaldran a 252000 stadia, és a dir, 39690 kilòmetres. Aquesta càlculs es van aproximar molt a la realitat, tot i que el procediment d'Eratòstenes tenia diferents errors, que es van compensar entre ells.

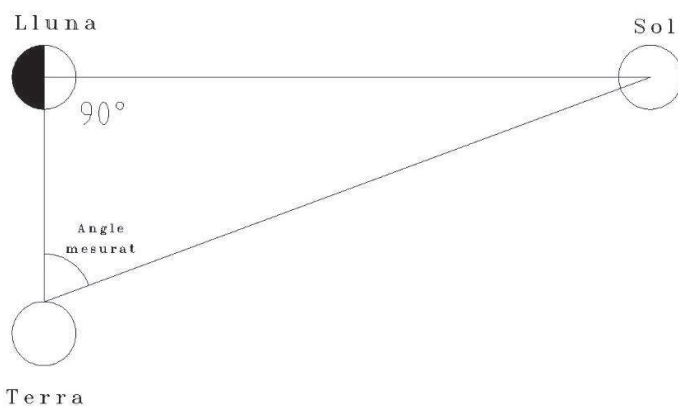


Figura 28: Mesures fetes per Aristarc de les distàncies relatives a la Lluna i al Sol. Quan la lluna es troba en la seva posició de mitja Lluna, l'angle a la Lluna, en aquest triangle, ha de ser de 90° . D'aquesta manera, si es mesura l'angle a la Terra, es podrà determinar la raó existent entre la línia Terra-Lluna i la línia Terra-Sol

Aristarc de Samos va mostrar que el Sol dista dinou vegades més de la Terra que la Lluna, i que el Sol tenia que ser major que la Lluna, degut a que els dos astres semblen de la mateixa grandària malgrat les diferents distàncies. Va fer la primera determinació de la distància lunar basant-se en un eclipsi total de

Lluna de màxima duració. Va

comparar després, la grandària de la Terra i de la Lluna, aprofitant un eclipsi lunar. És autor de la primera teoria heliocèntrica, i és que va ser el primer en fer-se una idea qualitativament correcta de les dimensions de la Terra, el Sol i la Lluna.

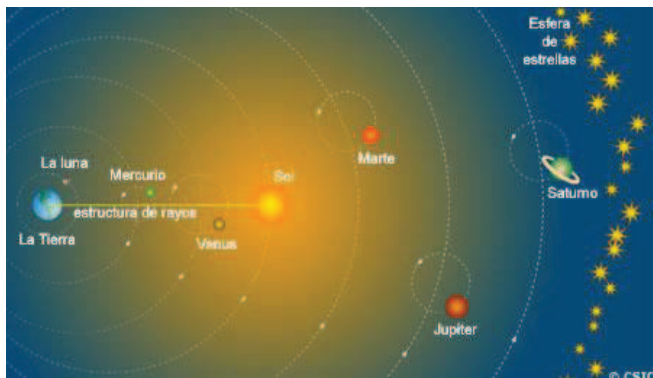


Figura 29: Concepció de Ptolomeu de l'Univers

Per explicar els moviments dels planetes, el sistema de Ptolomeu els descrivia formant petites òrbites circulars, anomenades deferents. El moviment de totes les esferes es produeix d'oest a est. Al 1543 aquesta teoria va ser substituïda pel sistema de Copèrnic.



Figura 30: Sistema Solar de Copèrnic. És un dibuix extret de l'obra de Copèrnic *De revolutionibus*, on apareix el Sol al centre i els planetes orbitant al seu voltant

Ptolomeu va mantenir que la Terra està immòbil i es troba al centre de l'Univers. L'astre més proper a la Terra és la Lluna i segons ens allunyem, trobem Mercuri, Venus i el Sol quasi en línia recta, seguits per Mart, Júpiter i Saturn. També es van afegir un dècima esfera que es pensava que era la que conduïa als altres cossos celestes. Per

A l'Edat Mitjana, Europa occidental coneix i accepta només el sistema de Ptolomeu i la filosofia aristotèlica. Amb el Renaixement comencen a aparèixer a Europa idees científiques desvinculades dels esquemes tradicionals aristotèlics. A l'Edat Moderna es produeix la revolució copèrnica amb l'establiment de l'heliocentrisme i els avenços aportats per Copèrnic, Kepler, Galileu i Newton, i això suposarà una nova concepció del món que no es diferencia gaire de l'actual.

ACTIVITATS DE CONSOLIDACIÓ

1. Com creus que es mesuraven les grans distàncies a l'antiguitat, tenint en compte que no es disposava d'aparells com els que podem fer servir ara? Busca informació sobre això i redacta un petit treball.
2. Eratòstenes, per fer els seus càlculs, va considerar que la distància entre les ciutats d'Alexandria i Syene era de 5000 stadia. Investiga sobre aquest tipus antic d'unitat de longitud.
3. Mesura, a partir d'un plànol actual, la distància entre les ciutats d'Alexandria i Syene (l'actual Assuan) i compara-la amb la distància de 5000 stadia que va utilitzar Eratòstenes per fer els seus càlculs.
4. Escolliu un dels filòsofs que surten a la unitat i feu un treball d'ampliació sobre ell. Segons el nombre d'alumnes que hi ha a classe, podeu fer aquest treball en parelles. Cada parella presentarà el seu treball a la resta de la classe.
5. Aristarc de Samos va deduir, emprant la trigonometria, que el Sol dista dinou vegades més de la Terra que la Lluna. Et sembla encertada aquest proporció? Compara el resultat d'Aristarc amb les dades actuals de la distància entre la Terra i la Lluna i entre la Terra i el Sol. Quins errors creus que va cometre Aristarc en la seva deducció?