

7. RECURSOS I METODOLOGIA DE TREBALL

Per tal de realitzar la part pràctica hem comptat amb un seguit de recursos materials i hem hagut d'aprendre a utilitzar alguns programaris informàtics, sense els quals hagués estat impossible realitzar el mapa lunar. L'aprenentatge en l'ús d'aquestes eines ha estat una part important de la pràctica.

Recursos materials

*El **telescopi** que s'ha utilitzat per a la realització de la part pràctica d'aquest treball ha estat un telescopi Meade ETX-125 Maksutov-Cassegrain de 127 mm de diàmetre i 1900 mm de focal. Per fer les fotografies s'ha fet anar una càmera Meade LPI Imager amb un cable adaptador USB.*

A més com mostren les imatges següents també s'ha utilitzat un adaptador per poder connectar la càmera al telescopi, un ocular de 26 mm i un nivell per tal d'obtenir una millor alineació i seguiment de la Lluna.



Vista lateral del telescopi



Vista posterior del telescopi



Comandament a distància



Ocular de 26 mm





Càmera Meade LPI Imager



Adaptador per a la connexió càmera / telescopi



Càmera i adaptador



Nivell



Vista general de l'"observatori"

Font de totes les imatges d'aquest apartat : Autor del treball

En astronomia es considera que és útil per al coneixement del cel fer **observació a ull nu**, recordem que, de fet, fins fa només 300 anys, tota l'observació es realitzava d'aquesta manera. Per tant, i amb l'objectiu de registrar aquest tipus d'observació es va utilitzar un càmera fotogràfica reflex Olympus E-330 amb un objectiu de 40-150mm. Així també es va utilitzar un trípode per tal de fixar la càmera ja que calia un temps d'exposició llarg.



Imatge de la càmera utilitzada.

L'ús del trípode va ser necessari per tal de garantir l'estabilitat.

Font: Autor del treball



Programes informàtics

Per tal de utilitzar el telescopi ha estat necessari emprar programaris informàtics específics, alguns són imprescindibles, com és el cas del què hem fet anar per tal de registrar les imatges a l'ordinador, d'altres són de gran ajut ja que avancen molt la feina que hom hauria de fer de forma manual, tenint molts coneixements sobre el cossos celestes.

Stellarium. (<http://www.stellarium.org/ca/>) Stellarium és un programa gratuït de codi obert. Es tracta d'un planetari que ens mostra la imatge del cel exactament tal i com l'està veient l'observador. Resulta útil a l'hora de localitzar les estrelles, conèixer el recorregut dels diferents cossos celestes, també ens ajuda a l'hora de determinar les millors hores d'observació i per acabar ens indica la localització exacta d'un cos celeste mitjançant l'entrada de les coordenades adients.



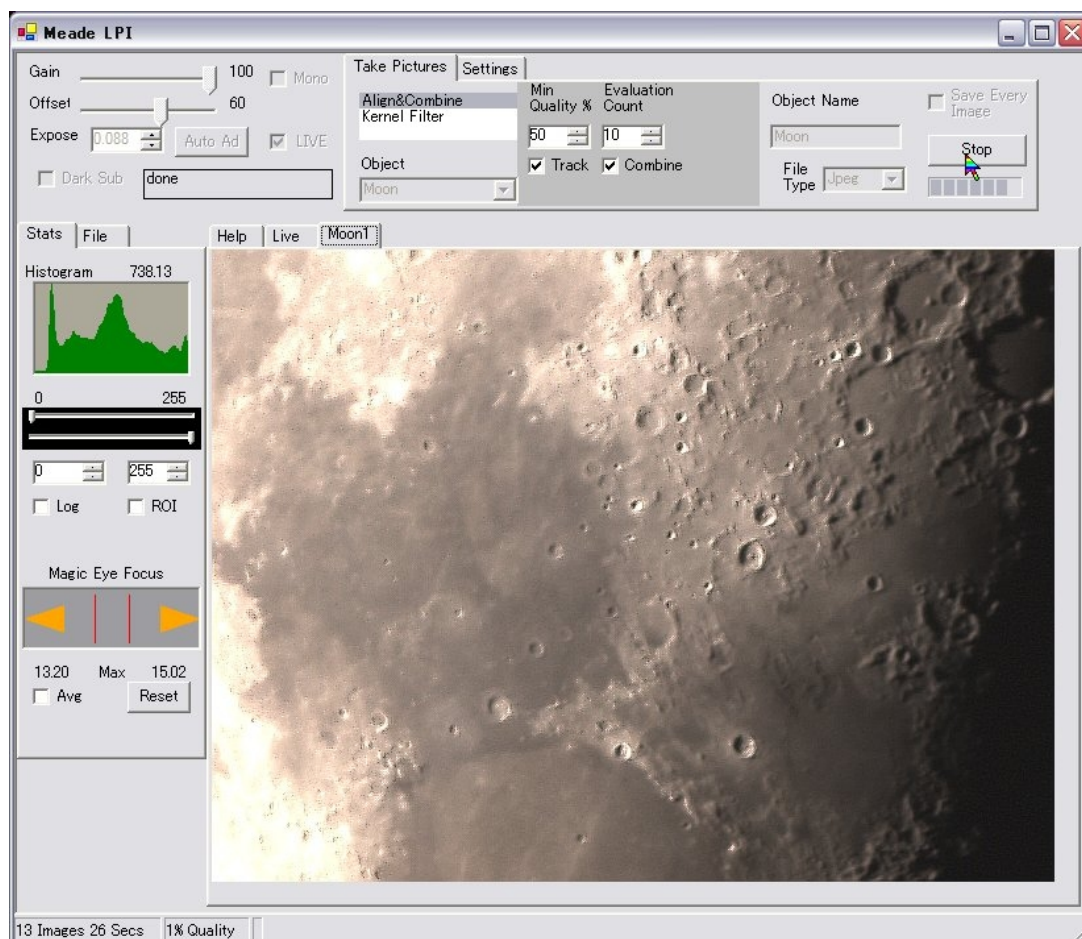
Captura d'una imatge de l'ordinador utilitzat usant l'Stellarium, en aquest cas hem localitzat la Lluna.

Font: Autor del treball



AutoStar Suite: aquest programa, desenvolupat per l'empresa Meade, es proporciona conjuntament amb el telescopi i la càmera a través d'un CD d'instal·lació que inclou guies d'ús en anglès. L'actualització i/o descàrrega del programa també es possible a través de la seva pàgina web (<http://www.meade.com>) .

L'AutoStar Suite és un software astronòmic molt complet del qual nosaltres n'hem utilitzat algunes funcions. El programa permet mostrar un completíssim mapa del cel (amb més de 19 milions d'objectes celestes), ens ha possibilitat controlar les funcions del telescopi des de l'ordinador i orientar el telescopi cap al cos celest escollit. Per acabar, mitjançant el subprograma anomenat *LPI Imaging* hem pogut tenir control total sobre la càmera connectada al telescopi, ens ha facilitat obtenir i així canviar i variar els diferents paràmetres tècnics i funcionals de la càmera i de les imatges, per tal de millorar la visió del cos celeste i poder fer fotografies de detalls amb molta claredat i precisió. Com ja hem indicat el programa té moltes altres funcions que nosaltres no hem utilitzat, bàsicament per la dificultat en la familiarització del programa i per la manca de temps.



Captura d'una imatge de l'ordinador usant el subprograma Meade LPI de l'Autostar Suite. En aquest cas, s'utilitzava per a l'obtenció i tractament de les imatges de la Lluna. A la part superior de la imatge, distingim el Mar de la Tranquil·litat, que s'identifica per la "V" i a sota del mateix, gairebé enllaçat, el Mar de la Serenitat

Font: Autor del Treball



Un cop decidit el tema del treball, vam veure que tindríem problemes en l'assessorament tècnic per la qual cosa ens vam posar amb contacte amb Jaume Llibre, professor del Departament de Matemàtiques de la UAB, el qual ens va proporcionar un ampli dossier d'introducció a la mecànica celeste i una sèrie de possible idees sobre l'enfocament del treball.

Però principalment hem de destacar l'ajuda de Xavier Franch, professor de l'INS Maria Rúbies (Lleida) i fins fa no gaire, director del Camp d'aprenentatge de l'Observatori Astronòmic del Montsec, el qual, molt amablement, ens va cedir el telescopi utilitzat en les observacions així com tota la resta de material relacionat amb l'observació a més de proporcionar diverses fonts d'informació, recursos diversos i una orientació en l'apartat de l'observació que han resultat claus per a la realització de la part pràctica d'aquest treball.

Metodologia de treball

A l'hora de realitzar el treball, s'ha de diferenciar la metodologia utilitzada en la realització de la part teòrica de l'emprada en la part pràctica

La realització de la part teòrica es va iniciar amb una primera pluja d'idees sobre quina orientació hauria de seguir el treball i quins aspectes de l'astronomia ens interessava tractar. Tot seguit, es va iniciar la recerca de fonts d'informació que poguessin resultar útils tant en suport físic com virtual. Un cop trobades aquestes fonts, es va passar a una lectura àmplia de les mateixes per tal de començar a conèixer diferents conceptes relacionats amb l'astronomia i poder identificar així aquells elements més importants i diferenciar-los de la informació irrellevant o innecessària.

Aquesta primera cerca d'informació, va portar a l'acotament dels temes plantejats inicialment. La redacció del treball es va començar per la part de la història de l'astronomia seguida de la mecànica celeste. Finalment, havent iniciat ja la part pràctica es van redactar els apartats on es tracta dels telescopis i dels observatoris astronòmics, per fer-ho calia tenir un primer contacte amb els mateixos.

Part pràctica.

Pel que fa a la part pràctica, en funció de l'aspecte a treballar s'han seguit procediments metodològics diferents, així mateix el procés ha estat més complex.

En primer lloc, un cop decidit què treballar, vam organitzar el treball que consta principalment de tres parts: en primer lloc formació i familiarització en l'ús del telescopi i el coneixement de la lluna, en segon lloc observació de la lluna a través dels recursos esmentats, per tal de registrar l'observació i seqüenciar-la



s'utilitza un diari de camp i en tercer lloc organització, anàlisi i estudi de les imatges obtingudes per al seu tractament i exposició en una pàgina web.

Atès que bona part de la importància del treball està en la realització d'aquesta part pràctica, el relat de la mateixa així com les primeres conclusions a les qual arribem estan exposades en l'apartat 8 **Treball de camp**.

El diari de camp

El diari de camp és un registre de les observacions realitzades de la Lluna en el qual es fa constar: la data i hora d'observació, la fase en què es troba la Lluna i un seguit d'observacions relatives a les condicions en les quals es va realitzar la observació i les impressions que es tenen en cada moment. Podeu veure el diari de camp a l'Annex II.

Aquest diari de camp es va realitzar amb la finalitat de fer un seguiment de les observacions de la Lluna, ordenar-lo i tenir un suport científic en la identificació dels possibles motius favorables o desfavorables que influeixen en l'observació de la Lluna.

Observació de la lluna i fotografia de la mateixa, amb telescopi i a ull nu

Les observacions de la Lluna es van realitzar durant tot el mes d'octubre. Seguint les indicacions donades per Xavier Franch es valora fer observacions amb telescopi i a ull nu i, conseqüentment es realitzen fotografies a través del telescopi i a través d'una càmera fotogràfica digital reflex.

Selecció dels llocs a analitzar

Paral·lelament a l'observació es procedeix a l'estudi de la Lluna i de la seva orografia, per fer-ho es compta amb dos materials bàsics i fonamentals **Field Map of the Moon**, un atlas lunar a gran escala, que ressenya els principals accidents geogràfics i **Atlas fotográfico de la Luna** de S.M. Chong, Albert C.H. Lim i P.S.Ang, un complet atlas de la Lluna, que ens guia en l'observació del satèl·lit destacant els diferents punts a observar de forma diària, el llibre està organitzat seguint el cicle lunar, des del dia 0 fins al dia 29.

Un cop obtinguda i apresada la base teòrica, es seleccionen els llocs a referenciar, i, per tant a observar. D'entrada els indrets escollits són els que s'han considerat, tradicionalment, més rellevants, ja sigui per la seva significativitat, ja sigui per la seva rellevància geogràfica.

Selecció de les imatges



A partir del conjunt de fotografies realitzades, al voltant de tres-centes amb l'ús del telescopi i un centenar amb la càmera fotogràfica digital, se seleccionen aquelles que ofereixen amb més nitidesa detalls dels llocs que es pretén comentar.

Elaboració del mapa lunar

Amb les imatges seleccionades, es procedeix a la identificació dels indrets i s'elabora un mapa lunar. Per tal de visualitzar-lo es decideix utilitzar un espai web, aquest mitjà ens permet fer un tractament visual atractiu i fàcil de seguir per a l'observador extern. Després de fer diferents proves amb programes generadors de webs, s'opta per l'eina de Google, Blogger, ja que és accessible i ens deixa penjar el resultat en la *word wide web* sense costos econòmics. Malgrat que es tracti d'un espai pensat per a blocs, li donem la forma de pàgina web, ja que en el nostre cas, la interacció o el relat seqüenciat no ens interessen.



8. TREBALL DE CAMP

Una part molt significativa de l'aprenentatge que ha suposat la realització del treball de recerca, ha vingut donada pel treball de camp. Ha estat un procés de 7 mesos (des de maig del 2012 a novembre de 2012) que ens ha servit per conèixer diferents aspectes de la recerca, per aquest motiu hem considerat adient relatar-lo.

Els inicis

Des d'un bon començament teníem clar que l'enfocament pràctic havia de desenvolupar-se en l'àmbit de l'astronomia, decidir i concretar el tema però ha estat un procés llarg i complicat, la qual cosa evidencia que, per a la realització d'un treball pràctic cal considerar factors de tipus diferents (de disposició de recursos, de formació adient, de disponibilitat de temps, etc). Podríem afirmar que aquesta és la primera conclusió a la qual hem arribat en aquest treball de recerca.

Per això mateix, de tot el treball, la part pràctica segurament és aquella que ha anat modificant-se més vegades ja que a mesura que avançàvem anaven apareixent possibles idees, algunes de les quals van ser descartades per causes diverses (manca de referents, de formació, manca de recursos, etc) i d'altres van anar concretant-se fins arribar a la decisió de fer alguna pràctica en l'àmbit de l'astronomia.

Abans d'iniciar la realització del treball, la idea primera de la part pràctica consistia en dibuixar unes cartes celestes. Aquesta idea fou descartada després de parlar amb Jaume Llibre, professor de la UAB participant en el programa Argó. Després d'un primer contacte, en el qual ens proporcionà bibliografia sobre el tema, J. Llibre ens suggerí la construcció d'un rellotge de sol. Ara bé, degut al fet que aquesta part pràctica ja havia estat realitzada l'any anterior en el nostre institut, aquesta idea també fou rebutjada.

La següent proposta consistia en l'estudi dels mètodes d'orientació basats en la posició dels astres utilitzats antigament pels mariners, aprendre a controlar-los i utilitzar-los juntament amb l'aprenentatge en l'ús de diferents instruments d'orientació. Però aquesta idea també fou substituïda per manca d'assessorament tècnic, per la possible realització d'una comparativa entre diferents càlculs realitzats a l'antiguitat mesurant la seva precisió, els mètodes utilitzats antigament i els actuals.

Posteriorment, llegint un treball de recerca, vam tenir la idea de calcular els paràmetres d'un possible viatge a Mart. Però vam abandonar aquesta possibilitat per no realitzar un part pràctica molt similar a la del treball que ens donà la idea. Fou en aquest punt quan vam començar a pensar en la Lluna:



amb una doble idea, per una banda, preteníem realitzar una observació sistemàtica, per l'altra poder calcular diferents paràmetres com la densitat, massa, gravetat, radi, etc. a partir de les fotografies. Aviat però vam constatar que teníem dificultats per trobar l'assessorament necessari en el camp de l'astrofísica, per la qual cosa, finalment, vam optar per utilitzar l'observació i la presa de fotografies de la Lluna per realitzar un mapa lunar.

Un cop decidit l'objectiu de la part pràctica, calia trobar els mitjans necessaris per poder realitzar l'observació per la qual cosa ens vam posar amb contacte amb diverses persones (amateurs que tenen observatoris) i institucions (com el Camp d'Aprenentatge del Parc Astronòmic del Montseny) per tal d'intentar aconseguir un telescopi, malauradament, tots els intents, per motius diversos, van ser infructuosos. Finalment, fruit d'aquesta recerca, al setembre, un cop iniciat el curs, vam poder contactar amb l'INS Maria Rúbies, centre que compta amb un observatori astronòmic i una aula d'astronomia, i amb la persona responsable de la instal·lació, Xavier Franch, professor del centre, amb gran experiència en el món de l'astronomia i en l'educació, entre d'altres tasques desenvolupades, per exemple, fins al curs passat, havia estat director del Camp d'Aprenentatge del Parc Astronòmic del Montseny (PAM) a Àger.

L'assessorament tècnic sobre l'ús d'un telescopi.

Tal i com hem dit, a primer de setembre, establim els primers contactes telefònics i per correu electrònic amb Xavier Franch, en els quals li manifestem l'interès per poder conèixer de prop un observatori astronòmic i poder realitzar alguna observació.

X. Franch accedeix a cedir-nos una part del seu temps lliure, per tenir una entrevista amb nosaltres per tal de parlar sobre el tema i, si és el cas, prendre una decisió. És així que, finalment, el dia 24 de setembre, visitem l'INS Maria Rúbies per primer cop. Coneixem i xerrem durant més de 3 hores amb Xavier Franch i li expliquem la idea que tenim en ment.

En primer lloc ens explica que ha notificat a l'Institut la nostra visita i que en té el vistiplau, precisa que no té disponibilitat horària per a la realització d'aquest assessorament però que, malgrat això, està disposat a ajudar-nos en l'assessorament sobre l'observació astronòmica i en el funcionament d'un telescopi en la mesura del què li sigui possible. Finalment ens ofereix dues opcions: fer ús del telescopi del Maria Rúbies o cedir-nos en préstec un telescopi del Departament d'Ensenyament. Ens explica que el Departament d'Ensenyament, ha dedicat part de la dotació prevista per al pressupost del PAM del 2012 a comprar 5 telescopis amb la intenció de fomentar la divulgació en astronomia. Els instruments s'han de distribuir properament pel territori de Lleida en diversos Centres de Recursos Pedagògics, en aquell moment, però,



encara es troben a l'INS Maria Rúbies. Davant de l'escassetat de temps de què disposem i donat que una de les funcions que es preveuen és que puguin ser deixats en préstec pels centres educatius, Franch ens recomana fer una petició formal al Departament demanant poder-lo utilitzar de forma immediata.

Acordem fer la sol·licitud al Departament d'Ensenyament per al préstec del telescopi, ja que considerem que així tindrem més possibilitats de fer observació, tindrem més autonomia i no caldrà molestar ningú de l'INS Maria Rúbies. Així també establim tenir contactes puntuals per correu electrònic, quan tinguem problemes que no hàgim sabut resoldre.

Des de l'INS La Serra es realitza una instància al Departament d'Ensenyament per tal de fer ús del telescopi i d'algun material complementari. I, un cop acceptada la sol·licitud, el dia 26 de setembre, anem a l'INS Maria Rúbies per tal de recollir el telescopi i aprendre els principis bàsics relatius al seu funcionament, muntatge i manteniment. Es tracta d'una sessió de formació de 4 hores i mitja, intensa i prou completa, durant la qual es tracten diversos temes, s'incideix en els aspectes següents:

- Necessitat d'autoformació, se'ns proporciona algunes referències bibliogràfiques i els manuals d'ús del telescopi, de la càmera fotogràfica i del programari informàtic necessari. La major part dels manuals estan en anglès.
- Orientacions sobre el lloc d'observació idoni. Cal buscar un espai amb bona visibilitat, allunyat de possibles focus de llum i de grans elements de metall (superfície metàl·lica, grans baranes, etc). El telescopi té un sistema d'alienació que pot veure's afectats si es troba proper a una quantitat significativa de metall.
- Realització d'una primera pràctica de muntatge del telescopi, durant el procés s'incideix en qüestions mecàniques i de cura i manteniment del telescopi.
- Conèixer el funcionament del telescopi, saber-lo alinear i observar a través del mateix. En tractar-se d'un telescopi del tipus GO TO, l'alineació és automàtica i només s'ha d'ajustar el telescopi en el moment en què busca dues estrelles per tal de situar-se en la posició en què es troba.
- Aprendre a connectar el telescopi a un ordinador i fer el treball d'observació des de l'ordinador. Presentació dels principals programes informàtics.



- Aprendre a realitzar fotografies de la Lluna mitjançant el programa LPI Imaging, conèixer i considerar els diferents paràmetres i variables que ofereix el mateix.
- Realitzar un diari de camp per tal de mantenir un control sobre les observacions i identificar els factors que hi influeixen
- Prendre fotografies amb una càmera a ull nu per afegir imatges al diari de camp. S'insisteix en el fet que l'observació a ull nu, és la primera pedra en l'observació astronòmica.

Sens dubte sense el suport logístic i formatiu de Xavier Franch, el present treball no hagués estat possible. Per això, ens agradaria remarcar que l'assessorament i els gestions dutes a terme per Xavier Franch van ser realitzades de forma totalment altruista, sense que rebés cap mena de compensació econòmica. Així, malgrat la poca disponibilitat horària de què disposava, l'assessorament va continuar a través del correu electrònic –des d'on vam rebre respostes a dubtes puntuals i alguna bibliografia complementària. I, finalment, el 8 de novembre vam realitzar una segona i última trobada durant la qual se'ns va continuar assessorant sobre el tractament de la imatge, vam acabar d'entendre els motius pels quals algunes imatges no eren prou clares i se'ns proporcionà una mica més de bibliografia.

Pràctica en l'ús del telescopi.

Muntatge i posada en funcionament al nostre “observatori”

El 27 de setembre muntem el telescopi i comencem amb les primeres proves que duraran fins a l'1 d'octubre. Paral·lelament estudiem els manuals d'ús del telescopi, de la càmera i del programari de l'ordinador.

El procediment per a la seva instal·lació i posada en marxa és el següent:

1. Muntatge. Instal·lació del suport, del cos del telescopi i de la càmera. Si hom vol, podem connectar la càmera a l'ordinador.
2. Cerca de les coordenades del lloc (a Torregrossa, 41.579°N 0.829°E) i alineem el telescopi.
3. Alineació del telescopi, aquest procés consisteix en:
 - Introducció de les coordenades del lloc d'observació.
 - Cerca del Nord Magnètic. La cerca és automàtica, ja que el telescopi disposa d'una brúixola interna.



- Cerca automàtica de dos punts, el telescopi s'encara automàticament cap a una zona i et demana que centris l'estrella més brillant. L'objectiu és situar-se en el si del firmament.
- 4. Enfocament. L'enfocament, en el cas del nostre telescopi ha de ser manual. El procés d'enfocament és simple però laboriós, cal anar girant la roda d'un objectiu fins a obtenir una imatge prou nítida.
- 5. Connexió a l'ordinador. Posada en funcionament del programa AutoStar Suite i el subprograma LPI Imaging.
- 6. Inici de l'observació.
- 7. Captura de les imatges.

Calendari i tipus de l'observació

Com ha estat mencionat anteriorment, l'observació es realitzà entre els dies 1 i 30 d'octubre. Cobrint així, tot un cicle lunar (veure Annex II, Calendari lunar del mes d'octubre). La nostra idea inicial era realitzar una observació de forma diària a través del telescopi i registrar de forma més espaiada l'observació a ull nu.

Aviat constatem que l'observació diària a través del telescopi és totalment inviable. Aquest fet es pot anar seguint en el treball de camp (veure Annex I, Diari de Camp): durant els 30 dies que va durar la realització del mateix, hi va haver un total de 19 dies durant els quals no es van poder realitzar observacions per problemes diversos: d'horaris, meteorològics i tècnics, aquests han estat els més difícils de resoldre ja que a la poca experiència i formació s'hi ha sumat els dies amb mal funcionament per falta de càrrega, els dies durant els quals hi va haver una sobreexposició de les imatges, etc. En el següent apartat es comenten i analitzen els diversos impediments, ja que ens porten a l'establiment dels factors a considerar en qualsevol observació.

En definitiva, el percentatge de dies durant els quals es van poder realitzar observacions fou del 37% aproximadament. Si bé, inicialment vam creure que la dada era molt baixa, un cop vam contrastar-la amb la informació que se'n proporciona a **Atlas fotográfico de la Luna** de S.M Chong, Albert C.H.Lim i P.S.Ang veiem que no està tan allunyada dels casos més professionals. En aquesta obra, se'ns explica que per tal de realitzar l'atles complet, es realitza observació durant un any (des del 4 d'abril del 1998 al 25 d'abril del 1999), s'efectuen 100 intents, dels quals només en 55 s'aconsegueix obtenir alguna imatge, la qual no sempre tenia una bona qualitat.

Per tant, crec que aquesta dada és suficientment exemplificativa de les



dificultats que comporta la pràctica de l'astrofotografia.

El dia a dia de l'observació astronòmica.

La relació dels principals fets que influeixen en la realització d'una bona observació astronòmica han estat citats anteriorment i, per desgràcia (o potser per sort), vam poder-ne comprovar l'efecte de tots. Anem a analitzar-los:

Problemes d'horaris

El primer problema amb què ens vam trobar, foren els objectes que dificulten la visió. El nostre observatori estava situat en una terrassa, tot i haver escollit el lloc per l'amplitud i l'alçada del mateix, aviat ens vam adonar que les parets de les cases veïnes tapaven la Lluna (que vèiem perfectament en una zona deshabitada) provocant un endarreriment en l'horari de les observacions ja que calia esperar que la Lluna recorregués una part de la seva trajectòria abans que fos visible des de l'alçada del telescopi.

De forma, aproximada, la Lluna havia d'arribar a una altura d'uns 40 graus abans de ser visible des del nostre punt d'observació. Aquest problema es va veure accentuat per la desconeixença, sobretot durant els primers dies d'observació, de l'horari concret de la Lluna. Aquest tema no el vam solucionar fins conèixer el programa Stellarium, que ens indica el moment en què la Lluna arriba a l'altura necessària per poder ser observada.

En la fase que es nota més aquest fet és en la fase decreixent o de lluna minvant, ja que un cop la Lluna ja ha estat plena, l'altura màxima a la qual arriba és cada vegada menor. Aquest fet va suposar per exemple, haver d'aixecar-se a 2/4 de 6 del matí els dies 11 i 12 d'octubre per tenir el telescopi a punt a les 6 del matí, que era l'hora en què havíem estimat fer l'observació. Malauradament, el dia 11, a l'últim moment, no vam poder fer observació perquè a l'hora prevista el cel s'ennuvolà; i, quan el dia 12 vam tornar a fer el muntatge, ens vam adonar que ja era massa tard i que la lluna ja havia desaparegut del nostre firmament. És llavors que vam descobrir que en aquesta fase, la lluna canviava molt ràpid de posició en només un dia.

Un cas similar succeïa els dies posteriors a la Lluna plena. Entenent que era un bon moment per fotografiar-la ja que teníem molta visió, des del nostre punt d'observació la imatge apareixia més tard de la 1 de la matinada (Dies 8 i 9 d'octubre).

Es poden minimitzar els problemes amb els horaris?

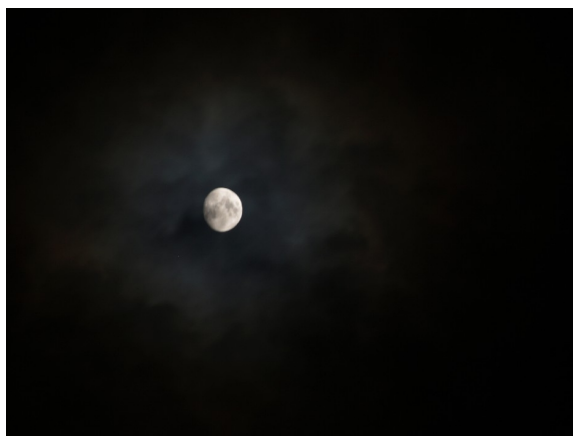
Certament sí. Per una banda el lloc d'observació és fonamental, en el nostre cas, havíem barallat la possibilitat de fer observació des del camp obert, cosa



que vam desestimar per dificultats de tipus organitzatiu. Per una altra banda és clau preveure un període llarg d'observació, sense cap mena de dubte un mes és insuficient per poder realitzar una completa observació d'un fet astronòmic, a més temps, més possibilitats.

Problemes de tipus meteorològic

Aquest tipus d'incidents eren els més previstos, d'entrada. Érem conscients que fent l'observació durant el mes d'octubre, en plena tardor a la terres de Lleida, hi havia moltes possibilitats de pluja, núvols i boirines. I així, fou.



Imatge presa amb la càmera digital, en un moment en què el núvols ens la deixen veure (26/10/2012). Font: Autor del treball

El primer inconvenients amb què ens vam trobar foren els núvols, que dificultaven la visió provocant que les fotografies no sortissin bé o impossibilitant la realització de les mateixes. En alguns casos es donava la paradoxa que podíem observar la lluna a ull nu i fins i tot fotografiar-la amb la càmera digital, en canvi, amb el telescopi no ens en sortíem de fer fotos a causa de la velocitat dels núvols, és el cas de la imatge de la dreta, presa el dia 26 d'octubre.

La pluja també impedí més d'un dia l'observació fou el cas del dies 5 , 6, 10, 13, 24, 29 i 30 d'octubre.

A banda d'aquests fenòmens més "previsibles", els dies 27 i 28 d'octubre, tenim una visibilitat a ull nu excel·lent, ha començat a fer fred i el cel està net de núvols; a través de l'ocular del telescopi, la visió és prou bona però curiosament no acabem d'obtenir fotografies clares. Fent les consultes pertinents, aprenem que les turbulències en l'atmosfera provocades per la depressió atmosfèrica, fan que les fotografies es vegin mogudes, difuminades, i semblin desenfocades. El vent també fou factor important ja que els vents freds o intensos, portaven a una atmosfera més moguda impossibilitant així la realització de fotografies de bona



Imatge com desenfocada a causa de les turbulències en l'atmosfera. Era una nit clara (27/10/2012) amb molt bona visibilitat a ull un.

Font: Autor del treball



qualitat a més d'augmentar les vibracions del telescopi, que no quedava del tot estable i feia que les imatges fossin encara més borroses

Es poden minimitzar els problemes de tipus meteorològic?

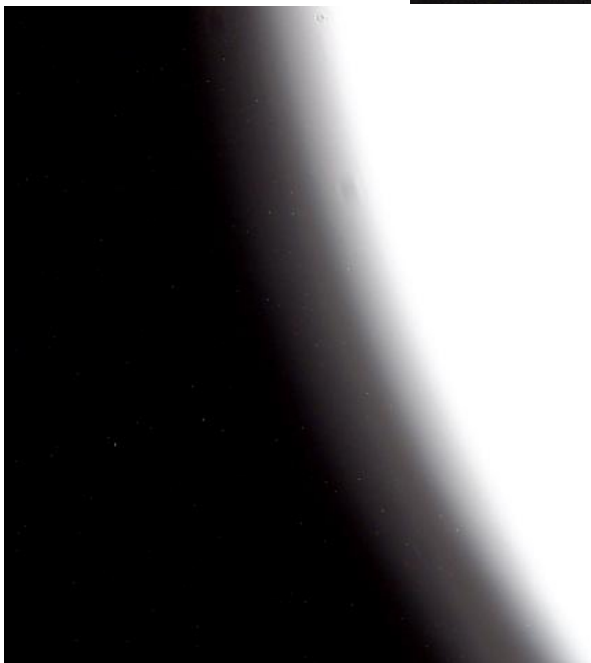
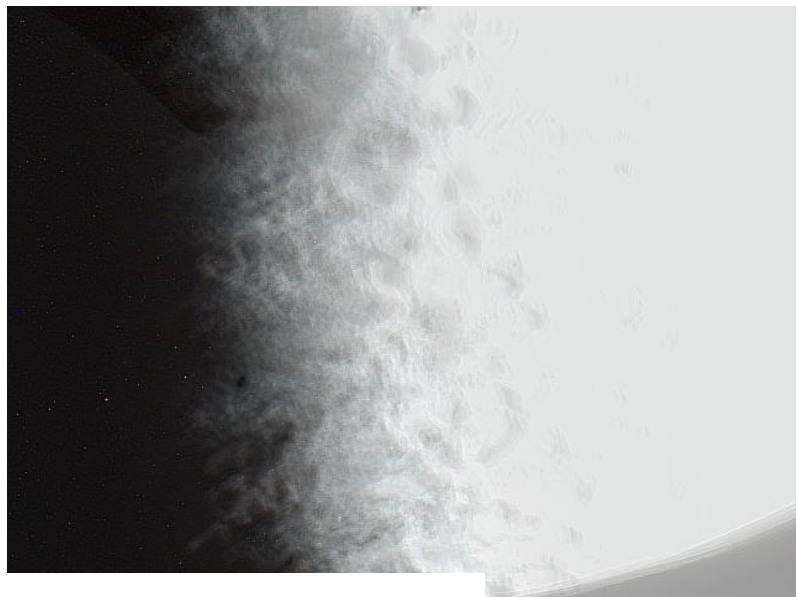
Sí, si podem triar l'època d'observació. En funció de la situació geogràfica, hi ha unes estacions en què l'observació és més favorable. En el cas del Pla d'Urgell, el temps ideal seria l'estiu.

Problemes de tipus tècnic.

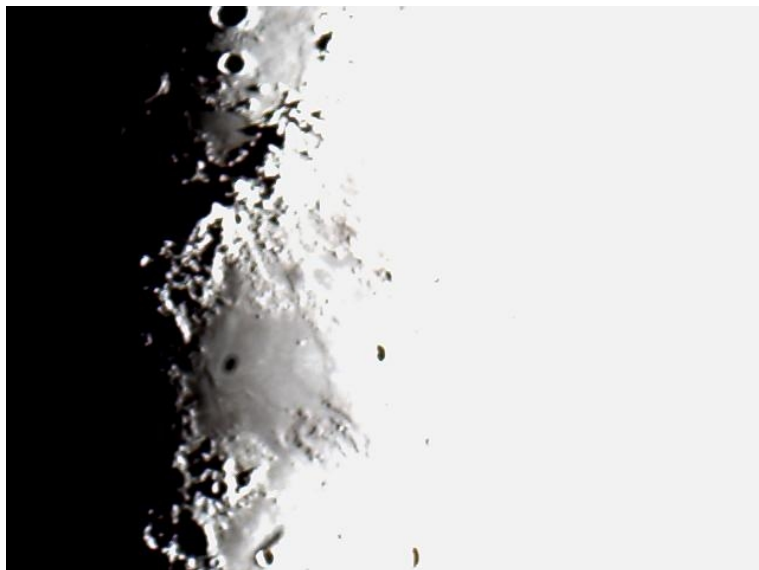
Els problemes de tipus tècnic han estat els més difícils de resoldre, ja que a la poca experiència i formació, s'hi han sumat circumstàncies diverses des de problemes de mal funcionament del telescopi pel fet de tenir poca bateria, problemes amb els programaris informàtics o impossibilitat de fotografia la lluna sencera en fase lluna plena. Alguns els hem acabat resolent a base de consultar amb els nostres assessors, rellegint els manuals i fent moltes proves.

Primeres imatges obtingudes, la primera és un clar exemple d'imatge mal enfocada (1/10/2012), la segona d'un excès d'exposició (2/10/2012)

Font: Autor del treball



L'anàlisi de les diferents problemàtiques ens permetrà conèixer les principals dificultats de l'observació astronòmica i arribar a conclusions sobre el procés.



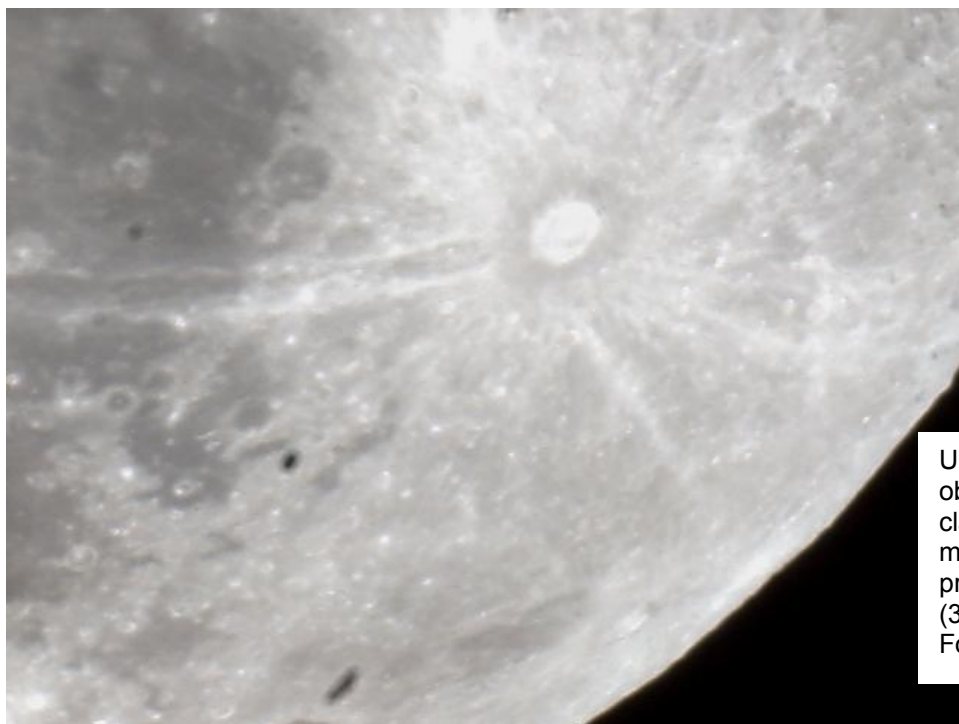
Exemple d'imatge amb sobreexposició.
Font: Autor del treball

El problema més gran el vam tenir durant els primers dies d'observació, quan malgrat tenir una bona visibilitat de la lluna des l'ocular, no aconseguíem realitzar imatges prou nítides, ja que es produïa una sobreexposició de la llum.

Aquesta sobreexposició de la càmera provocava una entrada de llum excessiva i evitava així poder veure res a través de l'objectiu de la càmera.

Ho vam poder resoldre disminuint l'exposició a través del programa de tractament de la imatge LPI Imaging.

Un altre problema que afecta a la qualitat de les imatges són dues taques que s'observen en pràcticament totes les fotografies, hem deduït que són partícules de pols que es troben en alguna part de l'objectiu del telescopi, ja que tot i que vam netejar la càmera, hi van continuar. Atès que el telescopi és en préstec i la poca experiència en el seu maneig, no vam creure adient manipular-lo massa per no malmetre'l. Convé assenyalar que s'haguessin pogut eliminar amb algun



Una de les últimes imatges obtingudes, la imatge és prou clara, no obstant això queda malmesa una mica per la presència de dues taques.
(30/10/12)

Font: Autor del treball



programa de tractament d'imatge, però hem preferit no fer-ho per mostrar la realitat.

Un altra de les dificultats que hem tingut ha estat a l'hora de fotografiar la Lluna sencera ja que la potència del telescopi era massa elevada per poder obtenir una imatge panoràmica de la Lluna. Per poder realitzar aquesta fotografia, hauria estat necessari disposar d'un reductor de focal. Els reductors de focal, són lents específiques que permeten obtenir uns augments menors en el telescopi. Lamentablement, la impossibilitat d'obtenir-ne un, no ens ha permès fotografiar la Lluna sencera.

Finalment, pel que fa al requisits tècnics és molt és necessari conèixer les coordenades del lloc d'observació ja que d'elles dependrà l'hora en que surt la Lluna i quan serà visible des d'aquest punt. Les coordenades del meu punt d'observació són 41.579°N 0.829°E.

Les característiques tant físiques com climàtiques de la zona d'observació també són importants ja que no s'obtindrà la mateixa qualitat d'imatge des d'un poble que d'una ciutat o des de dalt d'una muntanya. Ja hem comentat com per exemple, a la zona de la plana de Lleida, durant l'hivern les constants boires faran pràcticament impossible realitzar observacions durant la gran majoria de dies.

Es poden minimitzar els problemes tècnics?

Evidentment sí. La formació adient i l'experiència són eines claus per dur a terme la tasca d'observació astronòmica.

Per tal de concloure i amb l'objectiu d'entendre millor els problemes que es donen en una observació astronòmica, com ja hem apuntat, val la pena donar un cop d'ull a l'**Atlas fotográfico de la Luna** en la introducció del qual, els autors exposen els diferents problemes amb què s'han trobat per a la realització el seu treball. El punt d'observació dels autors de l'atles es trobava a la ciutat de Singapur, un punt amb molta pluja, humitat i una elevada contaminació lumínica i ambiental. Els autors del llibre van necessitar tot un any per tal de poder realitzar totes les fotografies necessàries per crear la seva obra. Durant aquest any, van realitzar 10000 fotografies de les quals n'escolliren un total de 50 per a la seva posterior digitalització. Cal destacar, que d'aquestes 50 fotografies que representen un 0'005% del total, n'hi ha algunes que la qualitat de la imatge no és del tot bona. A més a més els autors, com recordarem, també destaquen el fet que dels 100 durant que van poder realitzar fotografies, en només 55 van obtenir com a mínim una exposició fotogràfica.

Aquestes dades ens mostren la gran dificultat que suposa realitzar un mapa de



lunar i per extensió qualsevol activitat d'observació astronòmica i de registre fotogràfic. A més creiem que és bo reflexionar sobre el fet que la Lluna és l'element del firmament més proper a nosaltres i, per tant, més fàcil d'observar i fotografiar. Si malgrat això, la dificultat per fer bones fotografies és molt elevada, imagineu-nos com deu ser intentar fotografiar planetes com Júpiter i Saturn o alguna galàxia com Andròmeda.

Selecció i tractament de les imatges.

L'objectiu ha estat al llarg de tot el procés de fotografiar el màxim d'elements i detalls de la superfície lunar. Certament, hi ha imatges que hem perseguit, comés el cas de l'emblemàtic Cràter Tycho, en aquest cas hem intentat buscar perspectives diferents per tal de poder fer una bona anàlisi.

En d'altres casos, simplement hem prioritzat realitzar moltes imatges per tal de tenir gran quantitat de material on escollir. Aquest ha acabat estant el sistema més fructífer per nosaltres.

El primer fet a destacar en la selecció de les imatges, és el gran nombre de fotografies que es van realitzar (unes 300) de les quals, només 116 eren mínimament bones, és a dir, no es veien molt borroses. Si busquem una gran qualitat, ens adonem però que el nombre de fotografies realment bones és aproximadament de 10. La major part d'aquestes fotografies foren preses en els darrers dies de l'observació, bàsicament per dos motius, en primer lloc perquè després d'hores de maneig del telescopi, teníem una certa pràctica i ja havíem pogut resoldre bona part dels problemes tècnics que hem citat, en segon lloc perquè la lluna es trobava en una avançada fase creixent, cosa que ens proporcionava molta visió i les condicions meteorològiques i atmosfèriques foren força bones.

Per a la selecció de les imatges, primer s'eliminaren totes aquelles de baixa qualitat, borroses, mogudes, etc. Posteriorment, es dividiren en diferents grups depenent de l'objecte que mostraven mitjançant l'ús d'un atlas de la Lluna (***Field Map of the Moon*** i ***Atlas Fotográfico de la Luna***) i finalment, es compararen les diferents imatges i es seleccionà les millors.

Elaboració del mapa

Per presentar el mapa, vam decidir utilitzar l'editor Blogger ja que vam considerar-lo un mètode dinàmic, innovador i que cridaria més l'atenció que si el suport emprat fos d'un altre tipus. A més, en utilitzar aquest mitjà, es poden penjar els resultats en línia per tal que puguin ser vistos per qualsevol persona interessada.

El bloc s'anomena "Objectiu la Lluna" en honor al còmic escrit per Hergé l'any



1950. El bloc està dividit en 5 apartats i pretén adoptar les característiques d'una pàgina web però amb la facilitat de manipulació que ofereix aquest sistema.

El primer apartat s'anomena "Objectiu la Lluna" i serveix com a punt d'introducció i de presentació del bloc i del treball pràctic.

El segon apartat s'anomena "Objectius" i, tal com indica el seu nom, ens mostra els objectius que van portar a realitzar el bloc.

Els dos apartats més importants són els següents: "La Lluna, tan lluny i tan a prop" i "Accidents geogràfics". En el primer es parla d'una forma general del nostre satèl·lit i en el segon i el més significatiu per nosaltres, es mostren les diferents imatges preses amb el telescopi i els diferents accidents geogràfics visibles en cada una. Hem organitzat els accidents geogràfics segons el tipus, així distingim entre: oceà, mars, cràters, mons, badies, llacs i sistemes de radis. En aquesta pàgina, a partir d'una imatge general de la Lluna, serveix per fer d'enllaç a les pàgines que mostren els detalls del mapa. En total s'han comentat 30 llocs, que a la vegada s'han reorganitzat en unes altres pàgines. Aquestes s'han disposat seguint el criteri de proximitat entre els diferents accidents. Cada pàgina rep el nom de la zona, i és aquí on trobem les imatges corresponents al nostre mapa lunar.

Finalment, el cinquè apartat conté una webgrafia comentada de diferents pàgines interessant relacionades amb la Lluna.



9. MAPA LUNAR

El contingut íntegre del mapa lunar, com hem assenyalat en l'apartat anterior, es troba al bloc <http://objectiulluna.blogspot.com.es/> el contingut i estructura del qual s'ha explicat en apartats anteriors.

Hem de tenir present que la superfície lunar té una sèrie d'accidents geogràfics que li són molt característics. Tradicionalment, aquests han rebut una nomenclatura comuna en llatí, nosaltres hem mantingut aquesta denominació, que em marcat entre claudàtors, conjuntament a la catalana.

En el nostre mapa lunar s'assenyalen alguns dels accidents més significatius i fàcils d'observar, hem procurat assenyalar com a mínim un exemple de cada tipus d'accident, això ens permet fer-nos una idea força completa de l'orografia de la Lluna.

Sovint, atès que una imatge aplegava més d'un indret, hem agrupat els diversos llocs utilitzant com a referència els considerats més importants de la zona, és el cas, entre d'altres de l'Oceanus Procellarum, que inclou el Sinus Roris i els Cràters Aristarcus, Grimaldi i Virgius

En total s'han identificat i descrit 30 indrets. El procediment ha estat similar en tots els casos, en primer lloc s'ubica l'accident geogràfic en qüestió en l'àmbit de la Lluna, se'n fa una descripció i se n'assenyala les principals característiques, i, si és el cas, s'explica alguna anècdota o fet curiós.

Els indrets localitzats i descrits són:

Oceà [Oceanus] - Gran dipòsit de lava endurida.

1. Oceà de les Tempestes [Oceanus Procellarum]

Mars [Mare] - Plana. Gran dipòsit de lava, endurida.

2. Mar Conegut [Mare Cognitum]

3. Mar de les Crisis [Mare Crisium]

4. Mar de la Fecunditat [Mare Fecunditatis]

5. Mar del Fred [Mare Frigoris]

6. Mar de la Humitat [Mare Humorum]

7. Mar de la Pluja [Mare Imbrium]

8. Mar de les Illes [Mare Insularum]

9. Mar del Nèctar [Mare Nectaris]

10. Mar dels Núvols [Mare Nubium]

11. Mar de la Serenitat [Mare Serenitatis]

12. Mar de la Tranquil·litat [Mare Tranquillitatis]

13. Mar dels Vapors [Mare Vaporum]



Cràters [Crater] - Es tracta de depressions produïdes per l'impacte d'un asteroïde o d'un cometa.

- 14. Cràter Anaxagoras
- 15. Cràter Aristarc
- 16. Cràter Byrgius
- 17. Cràter Copèrnic
- 18. Cràter Grimaldi
- 19. Cràter Kepler
- 20. Cràter Langrenus
- 21. Cràter Plató
- 22. Cràter Proclus
- 23. Cràter Tycho

Monts [Mons/montes] - Elevació. Vora remanent d'algun cràter antic, ja deteriorat.

- 24. Monts Alps [Mons Alpes]
- 25. Monts Apenins [Mons Apenninus]

Badia [Sinus] - Dipòsit de lava envoltat per la vora d'un cràter o un escarpat

- 26. Badia dels Arcs de Sant Martí [Sinus Iridum]
- 23. Badia de la Rosada [Sinus Roris]

Llac [Lacus] - Petit dipòsit de lava, ja endurida

- 28. Llac dels Somnis [Lacus Somniorum]

Sistema de radis [Radios] - Material de color clar que envolta un impacte; de fet, es tracta d'un polsim fi.

- 29. Radis del cràter Copèrnic
- 30. Radis del cràter Tycho



10. CONCLUSIONS

Les conclusions del present treball han de distingir forçosament la part teòrica i la pràctica.

Els principals objectius de la part teòrica eren conèixer millor el món de l'astronomia i obtenir els coneixements bàsics que regeixen aquesta ciència, coneixements necessaris per començar a abordar el tema. Abans de començar el treball, no pensava que l'astronomia hagués tingut una importància tan gran en la història de la humanitat, i és que, un cop acabat l'estudi, crec que tinc una visió molt més clara i àmplia del nostre món. L'astronomia és una ciència que es basa en el desconegut. En allò inabastable però que si més no, regeix les nostres vides. L'astronomia es troba en les bases de totes les cultures i de la humanitat mateixa i és que, el nostre pensament i la nostra forma de ser, sempre seran influïts per la foscor de l'univers que ens envolta, això ho hem vist prou bé en l'apartat *L'astronomia al llarg de la història*. Per tant, el primer objectiu de conèixer millor l'astronomia ha estat acomplert.

En la part teòrica, també crec important comentar els objectius relacionats amb l'observació astronòmica i principalment en relació amb els telescopis. Abans de començar el treball desconeixia la gran varietat de tipus de telescopis que existeixen i la importància que té el model del telescopi en les funcions per a les quals el podem utilitzar. Sovint tenim la idea que l'observació és una cosa senzilla i que comprant un bon instrument n'hi ha prou per mirar les estrelles; ara sabem que això no és cert i que per a cada objectiu, cal un procediment i un instrument. A tall d'exemple, recordem que la gran potència del telescopi que hem utilitzat, no ens ha permès fer una fotografia de la Lluna sencera. Finalment, en l'apartat de les observacions, hem descobert que també cal tenir molt en compte l'observació a ull nu ja que resulta vital a l'hora d'orientar-se en el cel i és que, aquesta orientació tan utilitzada al llarg de tots els temps, facilita moltíssim les observacions.

En la part pràctica, la principal conclusió a destacar són les dificultats que comporta l'observació astronòmica tot i semblar tan simple en aparença. Després de realitzar observacions durant un mes, he sofert en pròpia carn tots els problemes relacionats amb l'observació del cel: hem tingut problemes d'horaris, meteorològics, tècnics, etc. És pot afirmar, que s'ha perdut molt més temps intentant resoldre o descobrir el perquè dels problemes que impedié realitzar les observacions que no pas observant. I realment, crec que això m'ha ajudat, perquè fets com aquest, són els que et fan ser més conscient de les dificultats que pot comportar una acció que, en aparença, sembla tan senzilla. He entès que la investigació científica requereix ordre, rigorositat. Per a dur a terme una pràctica cal contemplar un munt de factors alguns interns, d'altres



col·laterals que acaben garantint l'èxit o el fracàs de la investigació.

Per aquesta raó, penso que són aquests impediments els que ens permeten aprendre cada cop més, ja que si tot hagués sortit bé a la primera, hi hagués hagut un gran nombre de fets, qüestions diverses i situacions de les quals no hauria arribat mai a tenir coneixença. I són aquestes dificultats les que m'han portat a llegir, rellegir, pensar i buscar solucions a problemes que ni albirava poder tenir. En definitiva, són aquests els fets que m'han portat a conèixer aquesta gran ciència.

També crec important comentar els resultats obtinguts en realitzar el mapa de la Lluna. Tot i no haver-lo pogut realitzar com pretenia inicialment, estic molt content dels resultats obtinguts i del format que hem utilitzat per crear el mapa lunar, el bloc, ja que considero que a banda de suposar un aprenentatge en el món de l'edició de pàgines web, aporta dinamisme i una visualització de la feina molt efectiva.

En general, crec que els objectius que s'havien marcat per aquest treball s'han acomplert de forma satisfactòria i m'agradaria manifestar que fins i tot, en determinats casos s'han excedit els plantejats inicialment.

Per acabar, vull assenyalar que el més gran objectiu a nivell personal és haver pogut arribar fins aquí amb satisfacció i més coneixement.



11. AGRAÏMENTS

Per poder realitzar aquest treball, he comptat amb l'ajuda d'una sèrie de persones sense les quals, el present treball no hauria pogut existir. Primer de tot m'agradaria agrair el suport de la meva família i en especial de la meva mare, la qual m'ha ajudat a superar tots els problemes que han anat apareixent i ha actuat com a guia, consellera, correctora i víctima principal dels daltabaixos d'aquesta odissea. Tot el que es pot esperar de la millor de les mares!

També m'agradaria donar les gràcies a Xavier Franch pel suport tècnic que ens ha donat de forma totalment altruista (bé, de fet, no ho ha estat, ja que ens ha cobrat 1000€ suïssos) i per les facilitats que ha proporcionat a l'hora de cedir-nos el telescopi i tot el material relacionat utilitzat en la realització de les observacions. Finalment, també he d'agrair el suport del meu tutor.



BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

Sobre la història de l'astronomia i la mecànica celeste



AstroMía <<http://www.astromia.com/historia/index.htm>> (consulta 11/11/12)



ASTRONET. **Astronet** <<http://www.astronet-eu.org/?lang=en>> (consulta 11/11/12)



RED DE ASTRONOMÍA DE COLOMBIA (RAC). **Astronomía Autodidacta** <<http://almaak.tripod.com/index.html>> (consulta 1/11/12)



LLIBRE, Jaume. **Introducció a la mecànica celeste**. Apunts de Jaume Llibre professor de la UAB.



MARTÍNEZ J. Vicent, MIRALLES Joan Antoni i MARCO Enric. **Astronomia Fundamental**. València. Universitat de València, col·l. "Educació. Materials", 47. 2001



Astrored <<http://astrored.org/>> (consulta 4/11/12)



El cielo del mes <<http://www.elcielodelmes.com/>> (consulta 27/10/12)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC).
<<http://www.fme.upc.edu/estudiar-a-lfme/activitats-per-a-secundaria/premi-poincare/arxius/de-lastronomia-de-lantiguitat-a-un-viatge-a-la-lluna.pdf>>
(consulta 27/10/12)



WIKIPEDIA FOUNDATION. **Wikipedia**
<http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page> (consulta 18/11/12)

Sobre telescopis i observatoris astronòmics





AGRUPACIÓN DE ASTRONOMÍA AMATEUR RECREO. **ADAAR**
<<http://adaar-astronomia.8m.com/TELESCOPIOS.htm>> (consulta 1/11/12)





Astronomía Sur <<http://www.astrosurf.com/astronosur/telescopios.htm>>
(consulta 27/10/12)




 ASSOCIACIÓN ASTRONÓMICA CRUZ DEL NORTE. **Cruz del Norte**
<<http://www.cruzdelnorte.com/archivos/como%20usar%20mi%20telescopio.pdf>> (consulta 1/11/12)

 MEADE INSTRUMENTS CORP. **Meade Instruments**
<<http://www.meade.com/etx>> (consulta 27-10-12)

 ALBÀ Francesc. **Telescopio y observación astronómica**. Lleida. Dilagro. 1983

 UK TELESCOPES – EVERGREEN OPTICS. **UK Telescopes**
<http://www.uk-telescopes.co.uk/beginners_guide%20to%20telescopes.htm>
(consulta 1/11/12)

Sobre l'observació

 OBSERVATORIO METEOROLÓGICO Y ASTRONÓMICO DE ALBOX.
Alboxclima
<<http://www.alboxclima.com/astronomia/calidad/luminosidad/luminosidad.htm>>
(consulta 3/11/12)

 S. M. Chong, C. H. LIM Albert i P. S. Ang. **Atlas fotográfico de la Luna**. Cambridge. Cambridge University Press. 2002

 RÜKL Antonín. **Field Map of the Moon**. Cambridge. Sky & Telescope's Media. 2005

 VIOLAT C. José i SÁNCHEZ Purificación. **La Luna, estudio básico**. Madrid. Equipo Sirius. 1996



ANNEXOS

