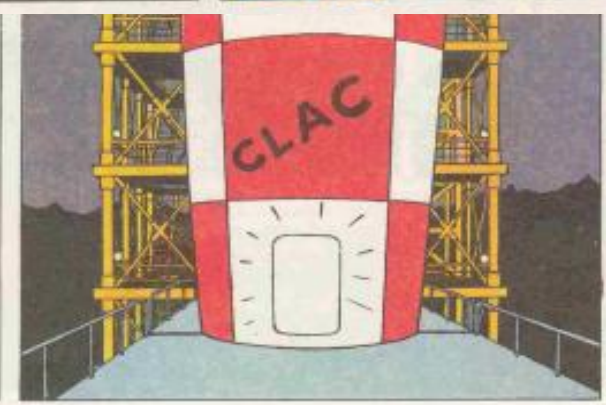
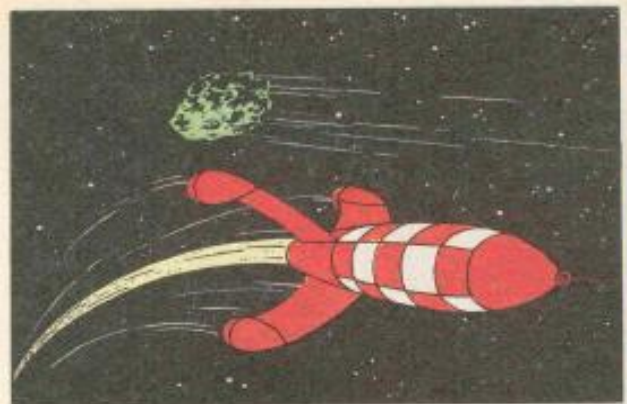




TINTÍN: LA REALITAT DE LA FICCIÓ



ABANS DE COMENÇAR

Benvolgut/da: tens a les teves mans un trajecte rectilini i uniformement accelerat que presenta alguna que altra paràbola accentuada. Sí, un passaport per viatjar gratuïtament a un món que molts desconeixen. Curiós, oi? Ho és, i resulta interessant que hagis escollit aquest grapat de fulls i no un altre...

Qui no s'ha preguntat què succeiria si ens aventuréssim en un còmic amb ulls científics? Això és el que ofereixo: entrar dins un munt de pàgines plenes de coneixements increïbles amagats darrere unes vinyetes.

Passatger: sóc el bitllet que et durà del món de la ficció a la realitat, enfocant la mirada més enllà del que les coses aparenten: que gaudeixis de la visita...

ÍNDEX	pàg.
INTRODUCCIÓ	4
METODOLOGIA	7
PART TEÒRICA	
Hergé.....	12
Studios Hergé.....	16
Personatges	
-Tintín.....	18
-Capità Haddock, Milú, Dupond i Dupont.....	21
-Silvestre Tornassol.....	24
L'astronomia a Tintín.....	27
Els invents i la tècnica a l'època d'Hergé.....	39
Alguna curiositat.....	56
PART PRÀCTICA	
PRESENTACIÓ DELS CÒMICS ANALITZATS.....	75
Còmic I: <i>Tintín al país dels soviets</i>	
Còmic II: <i>Objectiu: la Lluna</i>	
Còmic III: <i>Hem caminat damunt la Lluna</i>	
Còmic IV: <i>L'Afer Tornassol</i>	
APARTAT DE PROBLEMES.....	76
Cinemàtica.....	77
-Còmic I	
-Còmic II	
-Còmic III	
-Còmic IV	

Dinàmica.....	109
-Còmic I	
-Còmic II	
-Còmic III	
-Còmic IV	
Energies, potència i xocs.....	125
-Còmic I	
-Còmic II	
-Còmic III	
-Còmic IV	
Ones.....	141
-Còmic IV	
Termodinàmica.....	148
-Còmic II	
-Còmic III	
Magnituds: Escales.....	156
-Còmic III	
Sense classificació establerta.....	163
-Còmic III	
ENTREVISTA (Soldevilla).....	166
DIFICULTATS AL LLARG DEL TREBALL.....	169
CONCLUSIONS.....	171
FINAL DEL TRAJECTE.....	172
AGRAÏMENTS.....	173
BIBLIOGRAFIA.....	174
ANNEX I PRESENTACIÓ ORAL.....	187

INTRODUCCIÓ

Deu fer ja un parell d'anys que intento imaginar com seria el començament del meu treball de recerca però, malauradament, continuo amb el mateix gran dubte. Explicaré en què consistirà? Citaré la font d'inspiració? Faré una pinzellada de tot allò que cal tenir present? I si inicio exposant la hipòtesi plantejada?...

Bé, ja sé per on començaré: pel principi. Ha estat difícil arribar a aquesta conclusió després de tant de temps... Pot semblar simple, però qui s'ha enfrontat a una recerca, sabrà de què parlo. El primer moment de la recerca és sorprendre'ns davant alguna qüestió de la realitat que ens sobta. Fem una primera aproximació al tema, i si allò no té interrogants nous, sabem que no podem continuar per aquell camí. Però si resta alguna cosa per aprofundir, alguna possibilitat per descobrir, alguna hipòtesi per plantejar, és el moment de decidir-se: m'hi llenço?

Això és el que hem après fent recerca a Batxillerat. S'ha de poder plantejar una hipòtesi sobre algun aspecte de la realitat. S'ha de respondre amb un sí o un no, buscant dades recolzant els arguments en bases científiques: i a mi això m'ha passat amb Tintín. Qui ho havia de dir, oi? Quelcom relacionat amb un còmic pot arribar a ser un tema tan interessant, que doni de si per a una recerca.

Tintín sempre m'ha interessat: un personatge jove –un periodista-, que es dedica a anar a la recerca d'aventures innovadores. És en aquest punt on cal parar atenció: el periodista belga BUSCA, com jo. El noi desitja saber i conèixer, com jo. Ell es pregunta i vol seguir mirant més enllà dels simples aspectes que la vida presenta, aventurant-se en un nou món, com jo. Doncs en aquest treball pretenc observar aquest conegut personatge -que ha causat furor en molts àmbits-, en un dels aspectes que el seu autor –Hergé- va tenir més cura: el científic. En els còmics de Tintín, un nou viatge sempre significa una nova aventura. Les que jo vull analitzar són algunes que, llegides i rellegides, em van sorprendre per la quantitat de dades sobre física, mecànica, aeronàutica, matemàtica, geometria... que plantejaven, i amb un to no gens infantil ni còmic.

El qui realment ha començat aquesta recerca que plantejo fou el propi Hergé. Quan vaig esbrinar que abans d'escriure qualsevol còmic visitava a entesos en el tema, per presentar l'aventura en el context més real possible, vaig veure que ell ja havia fet el primer pas. I si això passava en els còmics que feien referència a temes més polítics i històrics, dels quals ja se n'han fet treballs molt interessants¹, jo voldria enfrontar-me a la ciència, que és el rerefons d'alguns dels còmics, i la base de quasi totes les explicacions que ofereixen el professor Tornassol, el propi Tintín i altres personatges.

Com Einstein va dir: "L'important és no deixar de fer-se preguntes".²

A l'hora de plantejar una hipòtesi que em donés peu a una recerca seriosa, fou on em vaig trobar perduda: quin dubte em podia formular per poder seguir endavant i que aportés algun apunt d'interès? Inicialment em vaig plantejar el següent: comprovar si les explicacions presentades en boca de Tintín, el professor Tornassol o visibles als còmics, eren científiques, tenint en compte les circumstàncies i trets de l'època.

Investigant més el tema, la hipòtesi va evolucionar, donant lloc a una segona part, relacionada amb l'anterior: és una alumna de Batxillerat capaç d'idear o proposar activitats físico-matemàtiques a nivell escolar, a partir d'explicacions científiques i vinyetes d'una selecció de còmics de la saga "Tintín"? I l'anterior es pot formular així: "Són les explicacions en boca d'algun personatge o visibles al llarg del còmic científiques?"

Ja tenia dues qüestions que necessiten resposta: endavant.

El cert és que hi ha sempre la possibilitat que al llarg d'un treball es formulin nous dubtes (cada un en el seu context i moment). De mica en mica, he anat descobrint que cal preguntar-se per tot el que sigui possible respondre. Així doncs, només s'ha d'obrir la ment i, com se sol dir, preguntar-se de la mateixa manera que ho fa un infant.

Paper i llapis: són aquests els estris fonamentals per iniciar els càlculs. ...Quina relació existeix entre això que estic explicant i el treball que pretenia fer evolucionar?

¹ Una antiga companya de l'escola –la Maria Ballesteros-, va guanyar un Premi San Viator sobre el personatge Mussler, el "dolent" de diversos còmics, on l'autor barreja en aquest nom els de Mussolini i Hitler jugant amb les síl·labes com amb el seu pseudònim.

² <http://mundo-edicion-impresa.vlex.es>

Necessitava temps, informació i obrir la ment: de vegades vols seguir endavant però t'encalles... les preguntes semblen no tenir resposta.

...Cal pensar i adonar-se que pretenc comparar la realitat amb un còmic.

Així és, no hi ha més... tret d'esforç.

METODOLOGIA

Per emprendre el viatge cap a la possible realitat científica dins el món de Tintín, creat el segle XX, cal adoptar una postura d'interès i seguir una sèrie de passos.

Per obtenir un resultat a partir d'una recerca cal un procediment previ. En el cas d'aquest "Tintín científic", el procés ha estat més complicat del que em podia semblar al principi.

Per una banda, una sèrie de dificultats a l'hora d'aconseguir informació fiable sobre qüestions que ja creia resoltes han estat la causa que els passos per a seguir endavant s'alentissin. Em refereixo a les contradiccions o imprecisions en les dades sobre la vida d'Hergé i la seva relació amb la realitat del seu temps. Per altra banda, aquestes mateixes contradiccions (variacions en les dates d'elaboració d'un còmic, i que tenia importància per a definir bé si l'autor podia conèixer la situació de les tecnologies i recerques científiques del seu temps, o s'havia avançat), em feien ampliar la recerca cap a altres direccions que m'allunyaven dels objectius fonamentals del treball, que són comprovar els aspectes científics de les seves explicacions i elaboració de problemes a partir de les diverses vinyetes. Per tant, haig de dir que la metodologia ha evolucionat considerablement des del primer dia que va estar pensada.

Prèviament:

- 1- Cercar còmics dins la col·lecció del jove periodista Tintín que semblin adients en relació a la física i les matemàtiques.
- 2- Escollir entre els que prèviament hauran estat llegits i analitzats.
- 3- Extreure'n la informació de caire científic, present al llibre.
- 4- Recerca a través d'internet i altres llibres especialitzats sobre el propi autor de Tintín, les seves coordenades biohistòriques (en anglès, espanyol, català o, fins i tot, alemany i francès) i, per altra banda, les relacions que s'han establert entre física (ciència en general) i ficció com és el cas de *Física i ciència-ficció*, que he estudiat a fons i del qual he extret informació molt útil per a l'elaboració d'aquest treball.

- 5- Consultes constants al professorat de les diverses matèries científiques: matemàtiques, física, química, cosmologia, biologia, mecànica i aeronàutica.
- 6- Escriure-ho a ordinador per fer present la feina duta a terme, fent fitxes de registre per a cada explicació científica i per a cada grup de vinyetes que poden constituir la base d'un problema.

Segona part de la metodologia:

- 1- Construcció o plantejament d'una sèrie de problemes basats en allò que s'afirma en els textos de Tintín i consideració dels diversos nivells d'ESO i Batxillerat on els problemes es podrien presentar.
- 2- Recerca sobre els diversos models (ja siguin de transport com el cotxe, un coet, algun carro o, fins i tot, la moto) que apareixen dins les vinyetes escollides dels còmics.
- 3- Buscar informació referent al tema tractat en cada cas per tal de fer-ne una comparació amb la informació present a l'obra d'Hergé (en el cas del viatge a la Lluna fou necessari trobar informació sobre l'època en què s'escrigué el llibre i establir-ne una relació amb el projecte "Apol·lo", que donà lloc 15 anys més tard al primer viatge de l'home a la Lluna –els estris emprats, comparar dissenys de coets...-
- 4- Redactar tota aquesta informació relacionant constantment la teoria consultada amb la informació que apareix als còmics, i alhora, esbrinant quina part de recerca per part del propi Hergé existeix i quina part d'imaginació li correspon com a creador dels còmics. (Un segon Jules Verne?)

Dins aquest treball la informació i la recerca s'han recollit en diversos apartats, a cadascun dels quals correspon un mètode concret.

- a) Per als apartats més teòrics i d'estat de la qüestió, són moltes les hores que he passat cercant informació bibliogràfica i per internet per acabar obtenint un munt de fulls que, realment, no s'ajusten a tot allò que el meu coneixement ha adquirit. Juntament amb la cerca bibliogràfica ha estat inestimable la possibilitat d'establir un col·loqui amb un estudiós de Tintín, el professor Soldevilla, que m'ha situat en les coordenades de la seva relació amb la ciència. També m'ha permès ordenar la

informació que havia anat recollint en llibres, revistes i planes web. Aquest ha estat el primer pas de la recerca.

- a.1. Per situar-me en el context general històric i científic de la primera meitat del segle XX, vaig revisar webs com <http://sobrehistoria.com/la-llegada-del-hombre-a-la-luna/> i www.ucm.es.
- a.2. Per introduir la vida i obres d'Hergé, van ser fonamentals www.free-tintin.net o www.diba.es/biblioteques/guia/guiesnov³.
- b) Per començar a elaborar l'aplicació pràctica, la segona fase ha estat més entretinguda: re-llegir els còmics de Tintín, en clau científica, no com quan era petita. Aquí he anat seleccionant totes les explicacions i vinyetes on sorgien elements de tipus científic. De tots els còmics, i després d'una revisió juntament amb la tutora del treball, hem decidit centrar-nos en quatre còmics que són els que em permetran assolir els objectius de la recerca: Tintín al país dels soviets, Objectiu: la Lluna, Hem caminat damunt la Lluna, L'Afer Tornassol.
- c) Aquest mateix apartat pràctic m'ha exigint, veient quina mena de problemes planteja Hergé en les seves obres, consultar llibres especialitzats de Física, Matemàtiques, Química i Aeronàutica, així com de Biologia, per trobar la base teòrica de la recerca.
- d) He treballat dos tipus d'anàlisi en els còmics sota la tutoria del professor Suñol, de la Universitat de Girona⁴:
 - d.1. per una banda, les explicacions del professor Tornassol, i d'altres, i
 - d.2. per altra, l'elaboració de problemes per a nivell d'ESO i Batxillerat, a partir de les vinyetes seleccionades: anàlisi del plantejament de problemes de les PAU, exàmens oficials, llibres de carrera d'universitats actuals, etc. per tal de fer-me'n una idea sobre com plantejar problemes adients a l'edat (1r i 2n de Batxillerat), atractius i que siguin entretinguts.
- e) La revisió final del text, intentant trobar-hi un fil conductor, que permeti als meus "viatgers" arribar al final del trajecte: organització de les idees pensades (mirant amb ull crític les contradiccions –referent a dates, per exemple-) i classificació de

³ La llista completa de pàgines consultades es troba a la Bibliografia.

⁴ M'ha estat concedida una Beca Botet i Sisó per part de la Universitat de Girona, per a treballs de recerca de Batxillerat.

les vinyetes segons si tracten la branca física de la cinemàtica, dinàmica, les forces, quantitat d'energia, les ones, camps magnètics i elèctrics, electricitat, motors i energies, camps gravitacionals i atracció entre cossos, radioactivitat, etc.; i descartant aquells que no apareixen d'una manera concisa i clara visualment o en boca d'algun personatge (principalment de Tintín i Tornassol).

- f) Això donarà pas a unes Conclusions que m'acostin a la realitat de la hipòtesi plantejada: "Són les explicacions en boca d'algun personatge o visibles al llarg del còmic científiques?"
- g) Per últim, m'he vist obligada a incloure un apartat on pugui tractar tots aquells elements interessants que han anat sorgint però que s'allunyen dels objectius de la recerca: discutir sobre les diverses proves que es van realitzar abans d'aconseguir que l'home viatgés a l'espai i arribés a la lluna, les possibles relacions que s'establiren entre Hergé i el món científic de l'època, o, fins i tot, l'interès de l'autor en incloure en els seus còmics personalitats contemporànies, encara que fos sota la disfressa d'algun dels seus personatges.



"A l'univers no hi ha dreta ni esquerra, ni dalt ni baix"

PART TEÒRICA

HERGÉ

“Un peu a la realitat i l’altre a la imaginació”⁵. Aquest fou Georges Remi, conegut com a pare i creador del personatge Tintín i les seves aventures.

Hergé és el pseudònim que l’autor de Tintín fa servir en la publicació dels còmics. “Her” i “Ge” provenen de les inicials invertides del nom de l’autor, de manera que a l’hora de pronunciar les lletres R i G, Georges Remi va acabar per obtenir un sobrenom capaç d’amagar la seva identitat.

Va néixer l’any 1907 a Brussel·les i morí allà mateix al 1983, a causa de la malaltia de la leucèmia.

Tot i la seva aparença gris, el món interior que resguardava dins seu era extens.⁶ Tant, que ha estat capaç de generar preguntes arreu del món sobre temes d’allò més diversos, i compondre unes vinyetes plenes de vivacitat: s’ha investigat sobre la història i Tintín, la política del moment i Tintín, la relació amb la realitat contemporània...⁷ Fins i tot, el mateix General De Gaulle digué: “Solo Tintín me hace sombra en el plano internacional”⁸. Hergé era un bon periodista, entès com qui està obert i involucrat en el món de la seva època, el segle XX, aprofundint en qualsevol tema que signifiqués actualitat. El format de còmic permeté a Hergé donar a conèixer aquesta realitat i la visió que li suposava a un públic diferent de l’adult, tot i que els còmics de Tintín han superat la barrera de l’edat. El seu objectiu principal era la didàctica als infants, i ensenyar-los sobre els fets que es patien o es vivien en aquells temps: “que los niños conocieran mundo, al mismo tiempo que lo conocía él.”⁹ De fet, la utilització dels colors plans en els seus còmics és una tria d’Hergé, perquè “es así como ven el mundo los niños”¹⁰.

Agafat de la mà del jove Tintín –també periodista d’investigació–, Georges Remi desitjava descobrir dos dels móns més extraordinaris que mai ha hagut sota el nostre coneixement: la realitat en ella mateixa i la ficció que s’amaga dins les nostres ments.

És cert que aquest trajecte podria resultar realment difícil pel fet d’haver de relacionar dos espais tan diferents; però mai existeix paràbola sense pendent.

“La biografía de Hergé y la de Tintín son inseparables”¹¹, afirma un estudiós del tema. Tanmateix, crec que es contradiu, perquè el personatge Tintín es considera un reflex

⁵ Cfr. Eduardo Martínez Rico en <http://www.eduardomartinezrico.com/articulos/herge.html>.

⁶ www.eduardomartinezrico.com.

⁷ He pogut accedir al treball sobre la Segona Guerra Mundial, i la creació d’un personatge malvat que es diu Mussler (Mussolini + Hitler).

⁸ Citat en Eduardo Martínez Rico en <http://www.eduardomartinezrico.com/articulos/herge.html>.

⁹ Eduardo Martínez Rico en <http://www.eduardomartinezrico.com/articulos/herge.html>.

¹⁰ Hergé, citat en <http://www.eduardomartinezrico.com/articulos/herge.html>.

¹¹ Eduardo Martínez Rico en <http://www.eduardomartinezrico.com/articulos/herge.html>.

de puresa (i això mateix ho afirma aquest investigador), ja que es troba en un univers pràcticament masculí; mentre que Hergé va deixar la seva dona per una altra. En tot cas, això es podria afirmar del Georges Remi *boy-scout*. De fet, els seus primers dibuixos varen ser publicats a *El Boy-scout belga*, quan tenia disset anys. El seu primer personatge fou Totor, que prefigura Tintín.¹²

Hi ha algunes fonts que afirmen que les aventures de Tintín es publiquen per primera vegada al diari *Le Soir* i que, a partir d'aquí, una edició francesa ofereix a Georges Remi el poder ser conegut internacionalment.¹³ Per altra banda, he trobat documentat que fou redactor en cap de la revista *Petit Vingtième*, suplement infantil i juvenil del diari belga *Vingtième Siècle*, en el qual aparegué l'any 1929 per primera vegada Tintín.¹⁴ El va animar l'abate Wallet, director de la revista. *Tintín al país dels soviets* és la seva primera obra. En ella envia a Tintín a la revolució soviètica. I al 1930, Tintín és per primera vegada portada de la revista¹⁵.



Alguns diuen que Tintín i Hergé són la mateixa persona, i altres l'equiparen al seu germà.

L'objectiu de l'autor amb la sèrie de Tintín fou que els nens coneguessin el món, alhora que ell també el coneixia.¹⁶ Això ens permet suposar que també quan entra en el món

¹² <http://www.sitographics.com/conceptos/temas/biografias/Herge.html>

¹³ www.sitographics.com.

¹⁴ www.diba.es/biblioteques/guia.

¹⁵ www.artefalfa.es.

¹⁶ Cfr. www.eduardomartinezrico.com.

científic, vulgui transmetre als nens que llegissin els textos, uns coneixements que ho fossin realment. Més endavant és el que provarem d'esbrinar.

L'any 1931, després del còmic sobre el Congo, l'autor fa que Tintín recorri un altre territori, en *Les aventures de Tintín, reporter a Amèrica*. "El interés por documentarse seriamente comienza a obsesionar a Hergé, quien se familiariza con *L'Histoire des Peaux-rouges (La Historia de los Pieles Rojas)*, de Paul Coze".¹⁷ Si fa això amb un context històric, cal pensar que el mateix passarà quan s'enfronti amb temàtiques científiques. L'any 1932 (l'any en què es casa) coneix Tchang Tchong-Jen –estudiant de Belles Arts a Brussel·les-, que l'animarà a informar-se bé sobre els països on viatja Tintín en les seves aventures¹⁸. Aquest nou amic apareixerà amb el seu propi nom en diversos còmics a partir d'aleshores.



El 1945, després de l'ocupació alemanya, Hergé fou acusat de col·laboracionisme amb els nazis i patí el que s'anomena "depuració"²⁰ i que no li va permetre publicar les seves obres. Però aquesta situació dura relativament poc temps i l'any 1948 es publica l'edició francesa de Tintín, feta per Georges Dargaud. El 1950 crea els "Studios Hergé" pel volum de treball.²¹ En el període que va fins a 1966 apareixen deu històries noves, des de *Les set boles de cristall* (dins la sèrie *Tintín*) a *Vol 714 a Sidney*.²²

¹⁷ www.free-tintin.net, extracte de la biografia *Entretiens avec Hergé*, de Numa Sadoul (Edicions Casterman)

¹⁸ www.free-tintin.net, de l'obra citada.

¹⁹ www.free-tintin.net, de l'obra citada.

²⁰ www.eduardomartinezrico.com.

²¹ Les obres que durà a terme en aquest període, i de les quals se'n fa una anàlisi en aquest treball de recerca apareixen en el següent apartat **Studios Hergé**.

²² www.free-tintin.net, de l'obra citada.

El mateix any en què es publica *Hem caminat damunt la Lluna* (1953) l'astrònom Sylvain Arend va descobrir un petit planeta situat entre Mart i Júpiter.²³ La "Societat Belga d'Astronomia" li atorga el nom d'"Hergé".²⁴ Aquesta és una dada que em sembla interessant per entreveure la relació que s'estableix de manera real entre el món de Tintín i el món de la ciència, que és el context on viu el seu autor i en el qual s'inspira.



Després de tres anys que li és diagnosticada leucèmia, el 3 de març de 1983 Georges Remi mor a Brussel·les, deixant inacabada l'última aventura del seu personatge: *Tintin et l'Alph-Art*.

²³ www.tintin.com.

²⁴ <http://www.editorialjuventud.es/herge.htm>

STUDIOS HERGÉ

Amb la creació l'any 1950 de la societat anònima "Studios Hergé", l'autor anirà reunint al seu voltant els col·laboradors que permetran que surtin les obres de la sèrie de Tintín que s'han traduït a setanta llengües. Alguns d'aquests col·laboradors són Edgar Pierre Jacobs, Bob de Moor i Jacques Martin. Tintín, que ja havia fet viatges arreu del món en les seves històries (Congo, Estats Units, Amèrica del Sud, Àfrica, Xina, Orient Mitjà), "se vuelve universal gracias a la difusión de los álbumes por todo el mundo".²⁵



Treballant als Estudis Hergé el 1964²⁶

A partir de 1960 Georges Remi descobreix l'art abstracte i la pintura en general. És un període intens de viatges: Sicília, Còrsega, Sardenya, Anglaterra, Suècia, Suïssa, Dinamarca, Grècia, etc.²⁷ Al 1971 va fer el seu primer viatge als Estats Units, on visita els Sioux de Pine Ridge (Dakota del Sud) cinquanta anys després del còmic que en parlava.

Comencen uns anys de reconeixement de la tasca realitzada: el 1972 se celebra el Primer Congrés del còmic a Nova York. Hergé és acollit pels grans dibuixants, que li fan un homenatge oficial. Al novembre d'aquell mateix any és el convidat d'honor al 8è Saló de Còmics de Lucques, a Itàlia. L'any següent se li concedeix el Gran Premi "St-Michel" a Brussel·les. Al maig té lloc el seu primer viatge a la Xina, un dels somnis més antics d'Hergé, des de la composició de *El Lotus Blau*, trenta-quatre anys de retard. Al 1975 rep el Premi "Ardenne" en ocasió de les "Trenta-sis hores del còmic" de Neufchâteau, a Bèlgica.

El 29 de setembre de 1976 s'inaugura l'estàtua de Tintín i Milú, realitzada per Nat Neujean al Parc de Wolwendael (Uccle, Brussel·les). Aquell mateix any, Hergé retroba

²⁵ www.eduardomartinezrico.com.

²⁶ www.free-tintin.net, extracte de la biografia *Entretiens avec Hergé*, de Numa Sadoul (Edicions Casterman)

²⁷ www.free-tintin.net, extracte de l'obra citada.

el seu amic Tchang Tchong-Jen, que no havia vist des de 1937, després que aquest tornés a Xina i de la guerra que els havia mantingut distanciats. Era aleshores Director de l'Acadèmia de Belles Arts de Shanghai.

Al 1977, l'autor rep la medalla de plata daurada de la ciutat d'Angulema, en ocasió del 4t Saló del còmic. L'any del cinquantenari de la creació de "Tintín" se celebra arreu del món amb una exposició itinerant "El museu imaginari de Tintín", medalles commemoratives amb els perfils de Tintín i Hergé, per la Casa de la Moneda de París, un segell "Tintín" editat pels Correus Belgues, i diverses vinyetes commemoratives publicades pel diari *Tintín*).

Al llarg d'aquest període apareixen les obres *Objectiu: la Lluna* i *Hem caminat damunt la Lluna*, publicades a la revista *Tintín* entre el març de 1950 i el desembre de 1953. El 1954 es publica *L'Afer Tornassol*. La següent fou *Stoc de coc*, situat en el món àrab (també treballat en *Els cigars del faraó* i en *El país de l'or negre*, d'abans de l'aparició dels Studios Hergé). Aquest àlbum fou criticat pel llenguatge que feien servir els africans, ple de tòpics racistes, per la qual cosa Hergé decideix publicar una edició revisada el 1967, canviant la forma d'expressar-se dels esclaus. La següent obra és una de les més conegudes de Tintín, escrita en plena crisi matrimonial, *Tintín al Tibet*. Aquí torna a aparèixer Tchang, el company de Tintín en *El Lotus Blau*. Es reflecteix la situació del Tíbet, envaït per la Xina el 1949. Hergé es defineix de part dels tibetans i fa sortir un personatge del qual s'havia documentat força: el leti.

Aquest període a partir de 1950 va suposar també l'inici de la internacionalització de Tintín. El 1956 es van començar les traduccions a diversos idiomes.

Les últimes aventures de Tintín van ser *Les joies de la Castafiore* (1961-1962), *Vol 714 a Sidney* (1966-1967) i *Tintín i els "Pícaros"* (1975-1976).

Després de la mort d'Hergé encara van aparèixer alguns còmics d'altres col·leccions, però el 1986 els Studios es van dissoldre i es transformaren en la Fundació Hergé.

PERSONATGES

En les diferents fonts consultades es diu que Hergé, per crear els seus personatges, s'inspirava a partir de persones reals per tal de convertir-les en ens de ficció.

Tintín

Tintín apareix per primera vegada a *Le Petit Vingtième* el gener de l'any 1929.²⁸



Al peu d'aquesta fotografia publicada en el *Petit Vingtième* es llegeix: "Heus aquí Tintín i Milú rebuts per Quick y Flupke. Deu habitants del Congo els acompanyen."²⁹

Tintín es presenta com un personatge jove, quasi un nen, tipus *boy-scout*, que viatja i és reporter de la revista juvenil. Serà després quan Hergé s'independitzarà del lligam de la revista i creï la seva pròpia revista *Tintín*. Qui és Tintín en el món real ha estat una qüestió que ja s'ha comentat: el propi Georges Remi havia estat del moviment *scout*, i hi ha qui afirma que el seu personatge va molt lligat a la seva vida; altres autors han parlat del seu germà com a model per al jove, símbol de la puresa i alhora de la curiositat, la valentia, les ànsies de conèixer. Heus aquí una fotografia dels germans Remi.



²⁸ <http://www.diba.es/biblioteques/guia/guiesnov/guiestemaf.asp>

²⁹ www.free-tintin.net. *Entretiens avec Hergé*, de Numa Sadoul, publicat per Edicions Casterman

En els còmics Tintín és un reporter, sempre protagonista de les aventures i de la solució d'aquestes. En les obres que he analitzat per a aquest estudi, apareix Tintín com a primer home que trepitjarà la Lluna: "Él mismo les describirá por el micrófono sus primeras impresiones... Voy a pasarle la comunicación..."



També se'l presenta com un noi agosarat i llençat. Hergé reflecteix el seu interès pels motors en l'episodi on es posa a conduir una tanqueta lunar. En general a quasi tots els còmics apareixen mitjans de transport conduïts per Tintín.



Pàg.33 (Hem caminat damunt la Lluna)

En un altre lloc fa esment d'una tècnica per desfer nusos que va aprendre Hergé amb els *boy-scouts*. Tintín també ho ha estat: "Felizmente para nosotros, estos dos interesantes personajes no han sido jamás "boy scouts".



Pàg.46 (Hem caminat damunt la Lluna)

És també un personatge que transmet reflexions sobre les possibilitats de l'ésser humà. Tintín es converteix en símbol de l'home: "Si nosotros perdemos la vida, este mensaje servirá para recordar la fantástica aventura de los primeros hombres que pisaron la Luna... y ahora regresemos a bordo."



Pàg.49 (Hem caminat damunt la Lluna)

Capità Haddock, Milú, Dupond i Dupont

Arxibald Haddock és un capità de la marina mercant que apareix per primera vegada a *El cranc de les pinces d'or*. Amic de Tintín i del Professor Silvestre Tornassol, Haddock els acompanyarà en la resta de les seves aventures arreu del món. Amb unes expressions molt peculiars –o, conegudes també com els seus cèlebres renecs, molt de senyor, per altra banda– en fa, del vocabulari d'un mariner, una mena de mofa... És un gran aficionat al whisky i sol fumar amb pipa.³⁰ Aquest personatge destaca, en els còmics tractats, per les contínues qüestions que es fa en relació a la ciència que volen “experimentar”. A més, causa alguna controvèrsia en moments complicats –com és el cas en què abandona el coet ja que, havent-se emborratxat amb whisky vol tornar a casa perquè està fart de trobar-se en un coet que està en direcció cap a la Lluna. És més, quan Baxter –personatge que representa un dels principals impulsors per efectuar el viatge cap a la Lluna al còmic *Objectiu: la Lluna- s'acomiada d'ell*, Haddock li diu que, si tant greu li sap no poder anar a la Lluna, ja li cedeix el lloc –dit d'una manera irònica–; es reflecteix constantment el desinterès del capità per participar en afers científics; però alhora és el personatge que provoca que el lector conegui les explicacions científiques, perquè responen als seus dubtes, tant Tintín com el Professor Tornassol.

És un home a qui li agrada simplificar les coses. Un exemple vindria a ser una situació en què el científic Tornassol li explica en què consisteix la maniobra de posició –s'ha de girar el coet per poder allunar al satèl·lit- i el capità Haddock ho resumeix en una breu frase d'allò més senzilla i col·loquial: “Si no he entendido mal, la maniobra será la misma que al despegar, sólo que al revés.”



Forma part sempre de les expedicions i experiments científics, a pesar d'ell mateix:

³⁰ <http://www.tintin.cat/personatges/Capita/capita.htm>



És cert que pot semblar un personatge constantment malhumorat, però en el fons té un gran cor, i es demostra constantment l'afecte pels que són els seus amics (ja sigui Tintín, Tornassol o, fins i tot, Néstor –el seu majordom-).

Milú, fox terrier blanc, és el fidel company de Tintín. Tot i que es pot veure en algun còmic com intenta avisar o prevenir al seu amo Tintín –per mitjà de les bafarades en què expressa el seu pensament- no ho pot expressar de paraula. Acompanya al seu bon amic en les seves aventures –des dels inicis passen moments difícils, alegres i plens d'aventura- mostrant-se fidel en tot moment. Sospita ràpidament quan un malfactor ronda a la vora, què cal fer en alguna situació de perill, etc. Això sí, té caràcter dintre de tot ja que, com es veu en una situació del còmic *Objectiu: la Lluna*, l'autor permet que coneguem el que pensa sobre aquella aventura: que no se sent a gust amb un vestit que serveix per evitar que les radiacions l'afectin quan van a fer una visita a la sala on reposa la pila atòmica i que és massa gran: "ha debido de tomar las medidas sobre un 'San Bernardo'". És un gos força tranquil i molt intel·ligent, com escau al seu amo.

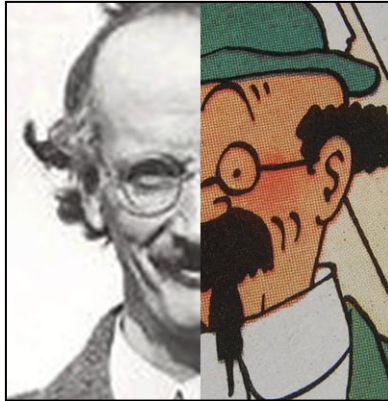


Dupond i Dupont són dos germans bessons que són policies. Són personatges còmics, i que alhora plantegen la dualitat entre la manca d'intel·ligència de la gent gran assentada en un lloc de treball que no li escau, enfront de la vivesa de Tintín. Sempre són els que queden en ridícul, i això aporta el gra de comicitat que, si no, faria de Tintín una sèrie interessant però sense detalls humorístics de tipus ridícul. Haddock té una

personalitat que permet un humor més elaborat, i el professor Tornassol, amb els seus oblits, també aporta el toc d'humor intel·ligent. Però els dos germans són els hereus dels còmics antics, de caigudes esperades, confusions evidents, i permeten també el desenvolupament de la història. En moltes ocasions són els personatges als quals Tintín haurà de salvar.

Silvestre Tornassol

El personatge de **Silvestre Tornassol** és un cas realment molt curiós, i d'alguna manera és el que ens ha permès plantejar aquest treball de recerca. És un eminent científic i inventor, el típic savi distret. Aquests trets es mostren a través de la seva desconexió amb el món i la sordesa.³¹ Però hi ha un corresponent en la realitat d'Hergé? El vertader professor Tornassol va existir, i es deia Auguste Piccard. Fou l'inventor del batiscaf. Però el que és més interessant és observar que físicament eren quasi exactes, només que Tornassol fou dibuixat una mica més baixet³².



Auguste Antonie Piccard havia nascut el 28 de gener de 1884 a Suïssa, i morí el 24 de març de 1962. Era físic i aviador, i per estudiar l'estratosfera va dissenyar un globus d'hidrogen. És molt interessant saber que també va ajudar Einstein a dissenyar aparells que mesuressin la radioactivitat de l'atmosfera. Encara que Tornassol no era casat (com cap dels protagonistes de la sèrie), Auguste Piccard sí, i el seu fill -Jacques Piccard- fou explorador de l'oceà. Tota una saga de científics, perquè el germà bessó del Tornassol real (Jean Piccard) es dedicava a la investigació dels raigs còsmics.



Auguste Piccard va escriure quatre llibres: *"To 16000 Meters: My Journeys in the Stratosphere"* (1943), *"On the Threshold of the Cosmos"*³³ (1946), *"Between Earth and*

³¹ <http://www.cineyletras.es/index.php/Comic/qel-asunto-tornasolq-de-herge.htm>

³² <http://curistoria.blogspot.com/2010/05/el-verdadero-profesor-tornasol.html>

³³ Traduït equival a *Al Llindar del Cosmos*.

Sky” (1948) i *“In balloon and bathyscaphe”* (1956)³⁴. Fou professor a les universitats de Chicago i Minnesota.

Hergé el devia conèixer perquè s’havia instal·lat a Bèlgica, on va desenvolupar pràcticament la totalitat de la seva carrera docent (entre 1892 i 1954 fou Catedràtic de Física a la Politècnica de Brussel·les)³⁵. Era un científic que devia entusiasmar l’autor de Tintín, perquè va estudiar des de l’estratosfera (ascendint va aconseguir arribar als 16.900 metres) fins a les profunditats marines (treballant una nova versió del submergible anomenada “FNRS III”, amb la qual va aconseguir arribar a 4.050 metres de profunditat)³⁶.



Amb el seu associat Paul Kipfer, abans d’un dels seus vols a l’estratosfera

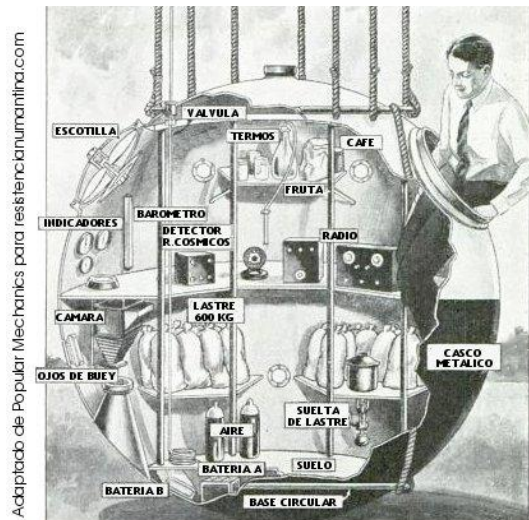
L’any 1931 va atraure l’atenció mundial per haver realitzat la primera ascensió en globus a l’estratosfera, arribant a una altura de 15.787m –un rècord mundial-; durant aquest vol va adquirir informació quant a la intensitat dels rajos còsmics de l’estratosfera, i va recollir les temperatures estratosfèriques, que corresponen a -55 i -60°C. L’any 1947 va construir el seu primer batiscaf, que va descendir l’any 1953 fins als 3.150 metres i el 1954 a una profunditat de 4.000 metres³⁷.

³⁴ <http://www.nndb.com/people/>

³⁵ <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/piccard.htm>

³⁶ <http://www.clubdelamar.org/piccard.htm>

³⁷ <http://buscabiografias.com/cgi-bin/verbio>



Segons les pròpies paraules d'Hergé: “El Professor Tornassol és una versió reduïda de Piccard, ja que el real era massa alt. Tenia una gola inacabable que sorgia d’una camisa amb un coll excessivament gros... Vaig fer a Tornassol un mini-Piccard, perquè d’altra manera hagués hagut d’engrandir les vinyetes”³⁸.

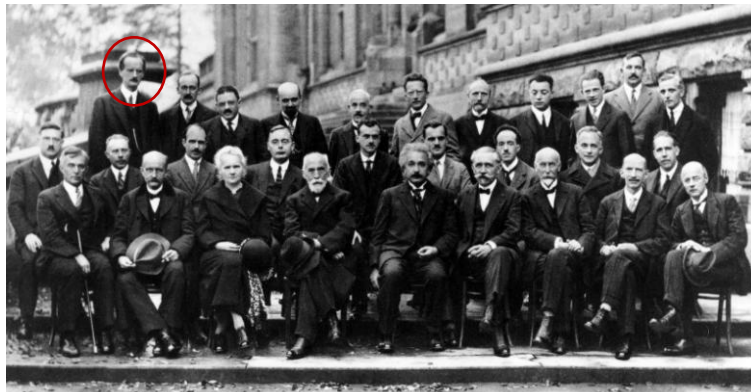


Foto realitzada durant la conferència Solvay de 1927 –a la qual hi varen ser presents moltes de les ments més preclares del moment: Einstein, Bohr, Lorentz, Marie Curie-. El professor Piccard està indicat amb un cercle.

La vida d’Auguste Piccard també va estar plena d’aventures relacionades amb els seus invents, com li passa a Tornassol en els còmics. Per exemple, en l’ascensió a l’estratosfera amb el seu ajudant, accidentalment el globus es va trobar entre les xemeneies, de manera que més tard van haver d’enfrontar-se a una fuga de mercuri – error en el sistema de refrigeració- i, en un moment donat, es van quedar sense aire i aigua. O quan en un dels vols, el viatge es va allargar 10 hores més del que estava previst i la càpsula amb els dos homes es va estavellar contra un glacera dels Alps a 1.950 metres d’altura³⁹.

³⁸ <http://resistencianumantina.blogspot.com/2011/06/personaje-3-auguste-piccard-un-fisico.html>

³⁹ <http://www.centennialofflight.gov/essay/Dictionary/Piccard/DI38.htm>

L'ASTRONOMIA A TINTÍN

La idea d'Hergé d'enviar al seu heroi a la Lluna sorgí el 1950 i els àlbums *Objectiu: la Lluna* i *Hem caminat damunt la Lluna* foren publicats el 1953 i el 1954 respectivament.

Resulta extraordinària la manera en què Georges Remi s'implicà a l'hora d'elaborar els diversos còmics. Em refereixo, principalment, a que fou un home molt interessat i capaç de transmetre coneixements d'àrees molt diferents –des de temes històrics que varen construir la seva època fins a aspectes de caire més aviat científic, que també succeïren al s. XX-, als infants.

Per tal d'oferir un aprenentatge real, amagat rere uns dibuixos que a primer cop d'ull poden semblar unes vinyetes senzilles, Hergé investigà a fons tot allò que implicava descobriment, coneixement i entreteniment. En aquest apartat em centro en l'aprofundiment que va realitzar en el camp de l'astronomia.

En el còmic *Hem caminat damunt la Lluna* Tintín és el primer home que trepitja la Lluna. Quinze anys després, el Juliol de 1969 Armstrong, amb el peu esquerre, feia un petit pas a la superfície polsosa de la Lluna⁴⁰.

El context històric real on es produeix l'obra de Hergé es troba en una situació en què els Estats Units i la Unió Soviètica competien en molts camps, fins i tot per arribar a l'última frontera, l'espai exterior. Aquesta última havia guanyat avantatge quan va posar en òrbita el satèl·lit artificial "Sputnik" el 4 d'Octubre de 1957. Els nord-americans varen llançar el Vanguard I com a resposta: va ésser un fracàs total ja que a pocs metres del terra es va espatllar. Els soviètics van enviar el primer ésser viu a l'espai exterior (la gosseta Laika) que va morir per falta d'oxigen. És interessant destacar que un dels problemes que planteja Hergé en els seus còmics sobre l'arribada a la Lluna, una de les qüestions primordials és la necessitat d'oxigen i els problemes que es deriven de la manca d'oxigen, el nombre de persones que poden sobreviure amb una determinada quantitat a molts kilòmetres de la terra, i tot això donarà peu a un dels desenllaços més famosos i tristos dels còmics de Tintín: la mort heroica de Wolff per salvar la resta de la tripulació, perquè tinguin suficient oxigen per arribar a la terra vius.

El primer cosmonauta real fou Yuri Gagarin, que va estar orbitant a una altura entre els 181 i 327 quilòmetres durant 108 minuts. Al cap de cinc anys, els científics de la Unió Soviètica aconseguiren aterrar a la Lluna amb la Lunik 2.

⁴⁰ Hi ha alguna llegenda urbana que es transmet per internet sobre si aquesta arribada es va produir realment o va ser un frau. Deixem-ho aquí.

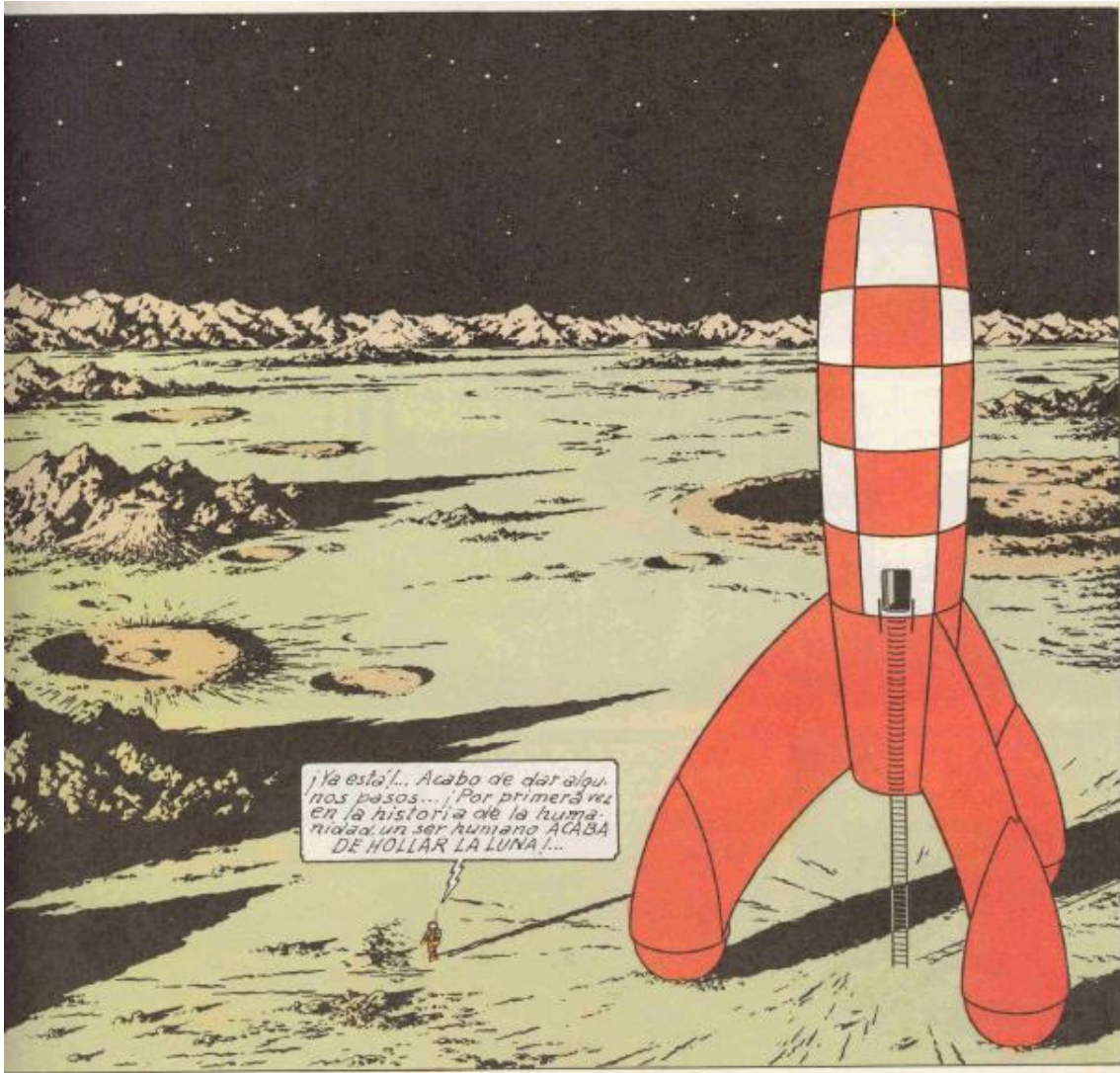
Alhora, el president John F. Kennedy concentra esforços i recursos per enviar el primer home a la Lluna. Els ordinadors de 64 kb de memòria no eren prou eficaços, les comunicacions eren intermitents i tampoc es sabia del cert –no tenies dades suficients– el lloc exacte de l’allunatge: una missió pràcticament suïcida. En el cas de Tintín, també hi ha algun problema de comunicacions, encara que no es parla de bytes ni ordinadors; parlen de ràdio, freqüències, és a dir, la telecomunicació que es podia produir en l’època de Georges Remi. Si hagués viscut més endavant en el temps, quantes coses hauria pogut imaginar i quantes noves aventures hauria pogut crear!

L’Apol·lo VII fou el primer vol tripulat, però seria l’Apol·lo XI el primer d’aconseguir aterrar (missió de poder trepitjar la Lluna i extreure’n mostres de la superfície lunar). El programa presentava dubtes davant els efectes de la gravetat lunar en el comportament dels astronautes, en la seva mobilitat i la seva ment. El 16 de Juliol de l’any 1969 una forta flamarada del coet Saturn 5 va impulsar la nau a l’espai. A 40000km/h l’Apol·lo ja acabava l’hidrogen i l’oxigen líquid. El diumenge 20 de Juliol, la nau espacial Columbia estava dins l’òrbita lunar. Eren les 22:56 h:

“Estoy al pie de la escalerilla. Las patas del Águila sólo han deprimido la superficie unos cuantos centímetros. La superficie parece ser de grano muy fino, cuando se la ve de cerca. Es casi un polvo fino, muy fino. Ahora salgo de la plataforma”.

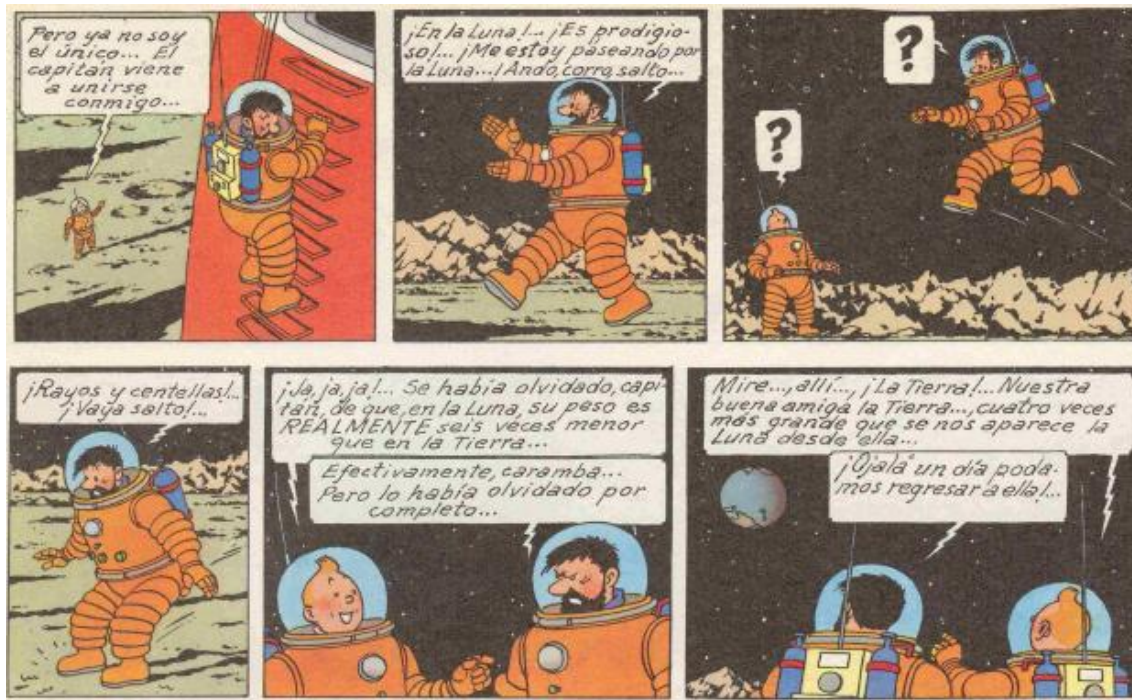
Aquest és Tintín, en el mateix moment, però en el món de ficció d’Hergé:





Aldrin fou el segon home a trepitjar la Lluna: *“Desde aquí se aprecia un panorama bellísimo. Es un poco parecido a algunos desiertos de los Estados Unidos”*⁴¹, comenta. En el món de Tintín, és el capità Haddock qui trepitja en segon lloc la superfície de la Lluna: *“¡En la Luna! ¡Es prodigioso!...”*, un estil totalment diferent de Tintín, i totalment diferent dels astronautes. Ell sí que és fictici.

⁴¹ <http://sobrehistoria.com/la-llegada-del-hombre-a-la-luna/>



Hem caminat damunt la Lluna es podria considerar, doncs, una anticipació, no una simple obra de ciència-ficció. Per elaborar el còmic, Hergé va entrar en contacte amb el doctor Bernard Heuvelmans, que havia escrit *L'home entre les estrelles*; va construir una maqueta del coet, que fou aprovada per l'autor del llibre *L'astronàutica*.

El fet que l'home pogués arribar a la lluna era un dels grans somnis de la realitat contemporània d'Hergé, per això va decidir tractar el tema.

Durant el viatge es produeixen fenòmens d'ingravidesa i d'acceleració en què els personatges reaccionen amb un gran realisme. En front això, que el coet topi amb l'asteroide Adonis o amb un meteorit és molt improbable.

Als còmics *Objectiu: la Lluna* i *Hem caminat damunt la Lluna* apareixen citades l'"antigravetat" i la pèrdua de massa d'un cos. M'agradaria explicar en què consisteix cada una: la primera, coneguda també com a "no gravetat", té un valor aproximat de 0 m/s^2 en l'àmbit espacial. És interessant entendre la segona –que està relacionada amb la primera–, perquè tot i que molts afirmen que quan un cos està sotmès als efectes de la "no gravetat" implica que hi ha una pèrdua de la massa es pot malentendre.

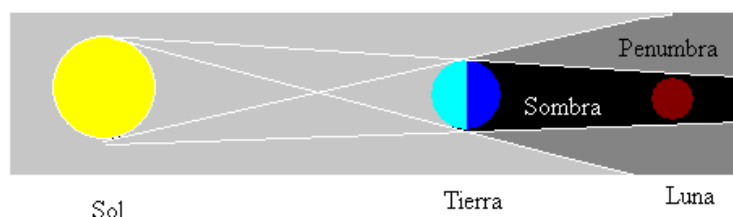
Tornassol parla d'una "mena" de pèrdua de pes.

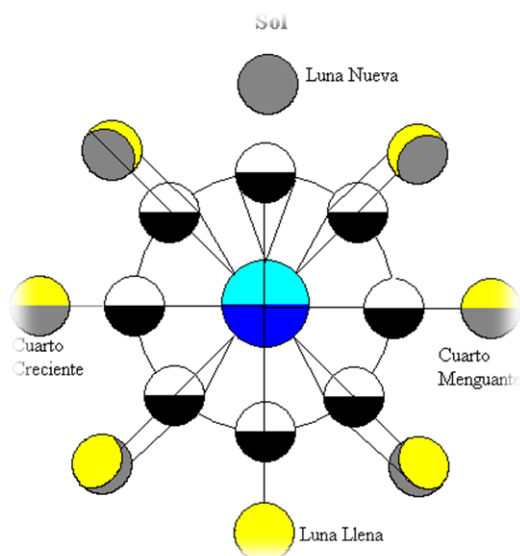


Pàg.6

Existeixen dues opcions possibles davant aquesta afirmació: per una banda, es produeix una variació en el pes de l'objecte d'estudi –que correspon a la força que efectua la massa del cos, tenint en compte l'acceleració sota la que es troba (en aquest cas parlem de la gravetat o la “no gravetat”); conseqüentment, i tenint present aquesta teoria, s'hauria de dir que es perceben variacions en el pes. D'altra banda, però, hi ha qui diu que quan es parla de la pèrdua de la massa d'un cos és perquè realment això és el que succeeix; és a dir, si el medi en què es troba varia, la seva massa també. Aquest fet es pot explicar d'una manera senzilla: com que a la superfície lunar un cos no es troba sota els efectes d'una gravetat –o sigui, d'una força contra ell- com la de la terra, podria dir-se que els ossos es degeneren, donant com a resultat la reducció de la massa.

Aquests mateixos còmics contenen vinyetes que mostren un gran realisme. Em refereixo tant a les fases lunars que apareixen dibuixades com de la posició de les ombres reflectides a la Lluna –detalls que l'autor no ha deixat passar per alt-. A partir d'aquí, de la mateixa manera que hi ha fases lunars observades des de la Terra, existeixen les anomenades fases terrestres, vistes des de la superfície lunar. Per què succeeixen aquestes “fases”? Com que la Lluna gira al voltant de la Terra, la llum del Sol li arriba des de posicions diferents –que es repeteixen a cada volta-. Per tant, es pot observar la seva totalitat, només una part, o res.





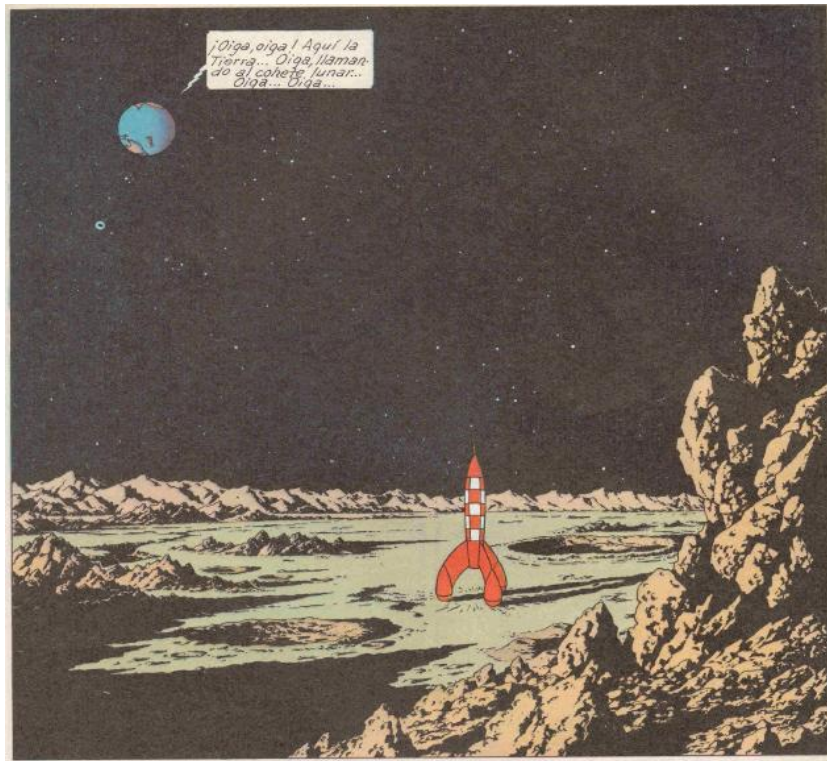
La Lluna i les fases que li corresponen depenent de la posició del Sol.

Aquí podem veure una tira del còmic en què la Lluna es troba en una fase determinada, la que anomenem creixent, que depèn de la posició del Sol, el qual, com podem deduir, està situat a la dreta de la imatge il·luminant el satèl·lit:



Pàg.5

En relació a les ombres que Hergé ha dibuixat, la seva posició és l'adequada per un motiu fonamental: el Sol emet llum i aquesta arriba als cossos celestes que resten relativament a prop d'ell. Així, quan el focus solar il·lumina, per exemple, la Lluna, enviarà els raigs de manera unidireccional –el que significa que, en el cas que hagi d'haver-hi ombres sobre aquest satèl·lit hauran de ser paral·leles (el Sol va en una única direcció i les ombres també hi hauran d'anar)-. Als còmics treballats, l'autor ha tingut en compte aquests aspectes a l'hora de dibuixar, tal i com es veu a la imatge següent:



Pàg.23

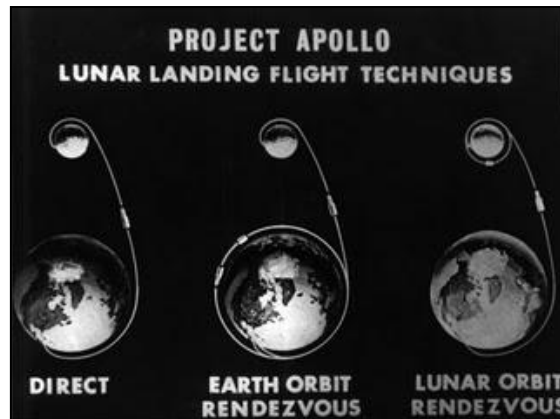
Les ombres, tal i com es pot veure a cop d'ull, van en una sola direcció –es pot deduir que el Sol es troba a l'esquerra de la imatge–.

Cal tenir present, a més a més, que la trajectòria –anomenada òrbita- que fa la Lluna al voltant de la Terra no és un cercle perfecte ja que s'apropa (apogeu) i s'allunya (perigeu) d'aquesta constantment⁴².

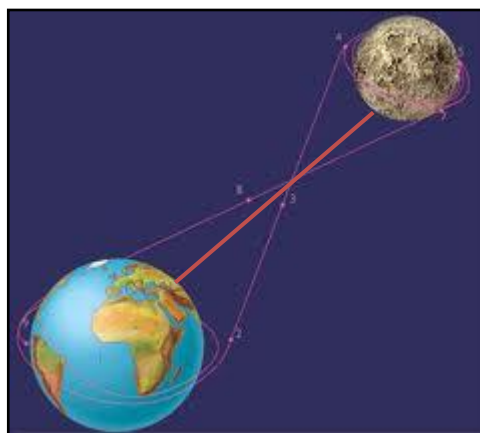
Treballar amb velocitats a l'espai complica en certa manera els càlculs que es podrien elaborar. Quan parlem d'òrbites hem de saber amb què juguem, i encara més si el que un vol és aventurar-se a l'espai exterior: la primera velocitat còsmica que s'ha de superar és de 8 km/s, mentre que la segona és d'11,2 km/s, que fa que un objecte pugui abandonar la superfície terrestre i l'atracció gravitatòria d'aquesta –per tant, que pugui donar un pas endavant fins abastar l'exterior espacial-: en direcció a la Lluna en el cas dels còmics tractats, perquè el cos ja no estarà sotmès a una acceleració.

Apareix també l'òrbita lunar i la trajectòria que cal efectuar per entrar-hi en una. Tractant-se d'un coet que s'allunya de la Terra, no es pot parlar d'un trajecte en línia recta, si no que es farà referència a un camí com el que es mostra a continuació (el mateix que va haver de fer l'Apol·lo):

⁴² <http://www.educatube.es/viaje-a-la-luna-de-georges-melies-1902/>



Per entrar dins una òrbita lunar, cal que la nau s'apropi a la recta d'unió Terra-Lluna.



La recta d'unió Terra-Lluna està marcada en vermell

A més a més, si es té com a objectiu arribar a la Lluna amb un coet, caldrà dur a terme la maniobra de posició, que s'efectua mitjançant un conjunt de reactors laterals distribuïts al voltant per poder girar correctament.

Tot seguit apareix la vinyeta que indica que el coet ja no es troba sota els efectes de la gravetat terrestre perquè ha assolit una velocitat de 13 km/s, la qual cosa demostra amb quina cura Hergé treballa cada detall científic que apareix en els seus còmics:



Pàg.5

Pel que fa a les instal·lacions atòmiques de Sbrodj, el país on en el còmic *Objectiu: la Lluna*, es troben els personatges per emprendre el viatge (“país de zulús”), Hergé parla del descobriment de rics jaciments d’urani, un dels elements principals pels quals els motors del coet poden funcionar.



Pàg.9

Un altre tema interessant és l’explicació que fa el professor Tornassol sobre la maniobra de posicionament per aterrar a la Lluna: “Simplemente dando media vuelta al cohete... Para ello basta con parar el propulsor principal y poner en marcha uno de los reactores laterales... Una vez que el cohete haya dado la vuelta, el chorro de nuestro motor atómico se dirigirá hacia la Luna y frenará nuestro descenso, lo que nos permitirá, si todo sale bien, “alunizar” suavemente. ¿Me sigue usted?”



Pàg.16

Haddock, a l'explicació de Tornassol, respon el següent: "Si no he entendido mal, la maniobra será la misma que al despegar, sólo que al revés." La manera de resumir el que diu Tornassol en boca del capità és més senzilla i, en principi, sembla evident.



Pàg.17.



Pàg.18

El professor Tornassol diu algunes paraules en referència a quin lloc exacte es preveu que allunaran: parla del "circo de Hiparco", un cràter molt desgastat de 150 km de diàmetre, que ha patit l'impacte de diversos meteorits, i té al seu interior un cràter de 30 km⁴³.

⁴³ <http://gasendi.blogspot.com/2008/04/ptolomeo-alfonso-arzachel-hiparco-y.html>



Pàg.18

Per explicar la seva situació, el científic diu: “Està situat entre el mar de Nubes, el mar del Néctar i el mar de los Vapores.” El científic Tornassol segueix: “...en esos mares no hay ni una sola gota de agua. Nuestros antepasados descubrieron unas manchas oscuras en la Luna, creyeron que eran mares y las bautizaron con este nombre.”

A l’hora de fer la maniobra de posicionament, les dades que va donant el Professor són totalment exactes, com hem pogut comprovar amb una aproximació molt elevada.



Pàg. 20

“Seis grados al Este... No es demasiado... Un grado al Oeste. Wolff: ya está. El cohete está dirigido exactamente hacia el centro del Circo de Hiparco.”

Quan Tornassol defineix “circ lunar” com “...las llanuras circulars rodeadas de una pared montañosa. Se cuentan unos 30.000... Algunos, los más pequeños, sólo tienen unos centenares de metros de diámetro; el mayor, Miurolycus, mide 241 km de diámetro”, comet un error –un petita manca d’exactitud en un còmic ple d’especificacions científiques comprovades-: en realitat el diàmetre del Maurolycus mesura 114 km.⁴⁴

⁴⁴ <http://www.wolframalpha.com/input/>



Pàg.18

He trobat molta informació sobre els passos necessaris per realitzar la maniobra de posicionament i allunar. En el còmic els tècnics la descriuen, i s'assembla força a les instruccions que es recullen en la realitat aeronàutica actual.⁴⁵



Pàg.21

“...Tintín al habla... Los efectos del descenso de velocidad se empiezan a sentir...”

⁴⁵ http://www.taringa.net/posts/info/4748287/_Como-aterriza-el-Transbordador-Espacial_.html

ELS INVENTS I LA TÈCNICA A L'ÈPOCA D'HERGÉ

A l'hora de dibuixar les vinyetes Hergé partia de fonaments vertaders. Tant si es tractava de relacionar-ho amb la ciència o amb fets històrics, ell prenia com a base coneixements adquirits i els aplicava segons les diferents àrees.

Així doncs, des d'invents creats pel propi Hergé o pertinents a l'època corresponent, fins a diverses tècniques que va elaborar a partir dels seus coneixements, Georges Remi va poder dissenyar un seguit de vinyetes de gran fiabilitat científica.

De segur que en molts còmics –per no dir tots- apareixen aquesta mena d'elements, però no m'ha estat possible analitzar-los tots. Per tant, a continuació es mencionen alguns dels més destacats relacionats amb els còmics que s'han treballat; l'evolució i la maduració de l'autor també es mostra en això perquè Hergé no fou tan perfeccionista al començament de la saga *Tintín*, quant a invents o tècniques.

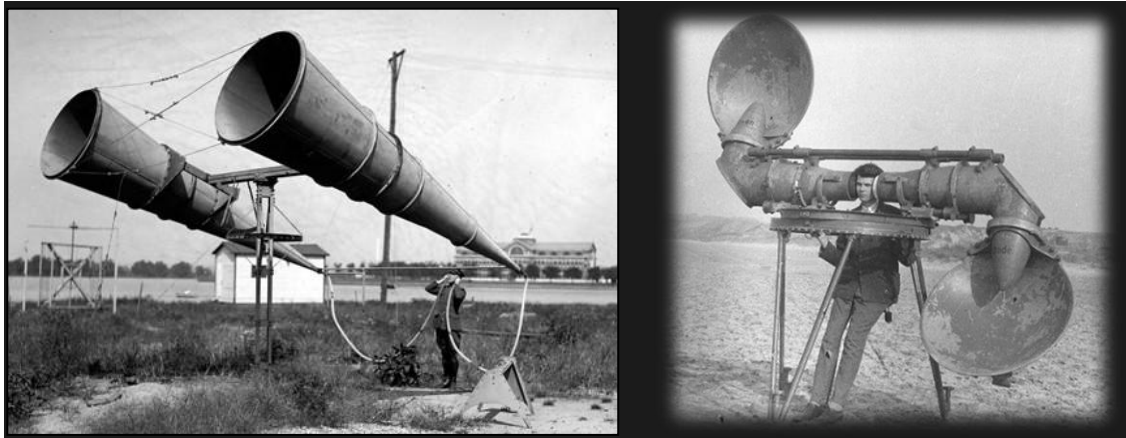
En primera instància, destacar **l'aparell dels ultrasons**, a partir del qual és possible desenvolupar un còmic sencer –el de *L'Afer Tornassol*–, que fou, suposadament⁴⁶, creat per Tornassol:



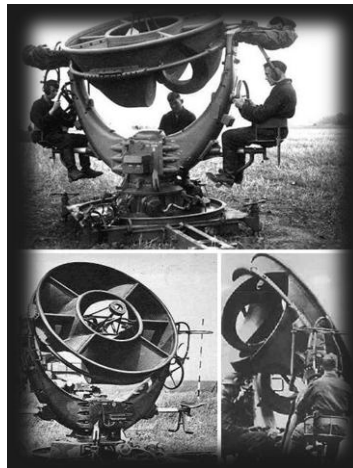
Es tractaria d'un aparell semblant als previs al radar analògic, una invenció dels anys 30: abans d'això s'utilitzaven miralls de so, cornetes acústiques i tubes de guerra. Aquestes localitzacions acústiques s'usaven des de finals del segle XIX. Van aparèixer a la revista *Scientific American*, i el professor Mayer va patentar un aparell que localitzava fonts de so⁴⁷. Més endavant, es van millorant aquests instruments, i s'adaptaven a usos militars.

⁴⁶ "Suposadament" és un terme important ja que al mateix còmic es diu que l'invent de Tornassol fou creat per a la Segona Guerra Mundial –això implica que va aparèixer anys enrere, molt abans que SUPOSADAMENT Tornassol el dissenyés.

⁴⁷ <http://tejiendoelmundo.wordpress.com/2010/08/04/aparatos-de-amplificacion-sonora-anteriores-a-la-invencion-del-radar/>



Durant la Segona Guerra Mundial, tant els aliats com les tropes de Hitler o Japó tenien els seus propis ampliadors de so.



Encara es conserven algunes restes en les costes britàniques d'aquesta mena d'aparells.



Era una tecnologia militar que significava el pre-radar acústic⁴⁸.

Aquest és l'aparell que descobreixen Tintín i el capità Haddock en el laboratori del professor Tornassol:



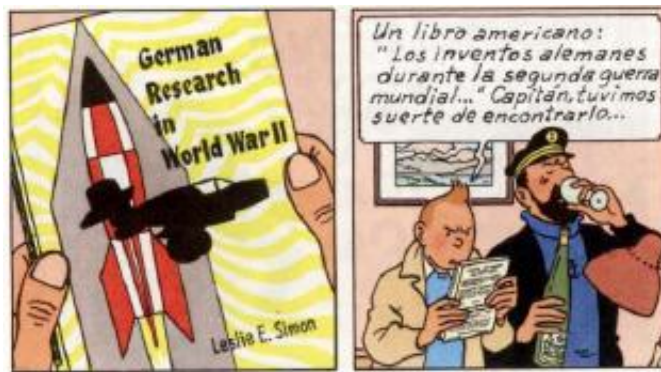
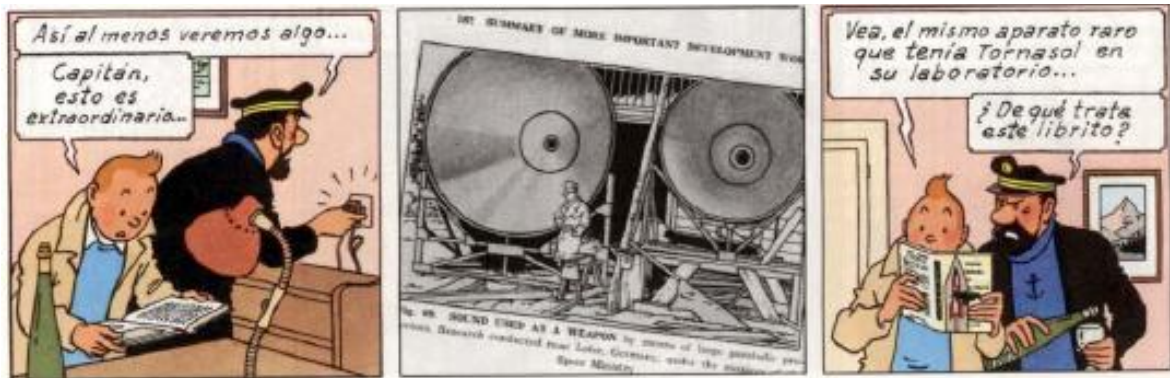
Pàg.14

Tintín dedueix que els fets estranys que han estat succeint tenen lloc sempre que Tornassol és al laboratori tancat, fent de les seves (experiments): "...y me ha llamado la atención una cosa. Todas las explosiones han ocurrido en ausencia de Tornasol, precisamente cuando él estaba en el laboratorio."

L'aparell que descobreixen al laboratori del professor els resulta molt estrany: sembla una mena d'antena parabòlica gegant (en aquest cas és capaç de generar ones sonores de ressonància important). Clarament la imatge d'aquest invent de Tornassol es relaciona amb "el mirall de sons" del qual s'ha parlat, i que en temps de la Primera Guerra Mundial fou realment útil. Presenten, però, una diferència important: el que realment va existir s'utilitzava amb una finalitat bèl·lica -captar a quina distància es trobaven els avions enemics- i amb l'invent de Tornassol es podia destruir determinats materials a distància per mitjà dels ultrasons, o al menys això és el que pretenen els malfactors que han segrestat Tornassol perquè ha construït aquest aparell. Recorden molt aquests malfactors l'estil militar bèl·lic que va imperar en les dues Grans Guerres.

⁴⁸ <http://acusticaweb.com/blog/curiosidades/86-tecnologmilitar-acca.html>

La base científica d'aquest invent de Tornassol apareix en el propi còmic:



Pàg.23

Tornassol es volia reunir amb un altre científic, Topolino, expert en ultrasons per fer-li una consulta al respecte, abans que el segrestessin:



Pàg.26

El general que ha segrestat Tornassol cita les característiques de l'aparell i les seves possibilitats destructives:



Pàg.52

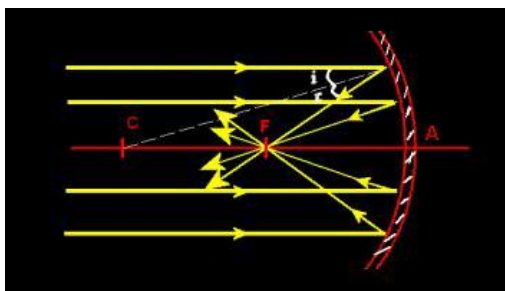
El personatge visible a les vinyetes ha construït una maqueta per tal de mostrar l'aparell als qui l'escolten (generals i comandaments del país): "Esta ciudad en miniatura ha sido pulverizada A DISTANCIA por este aparato que utiliza los ultrasonidos. Hasta el momento sólo tiene efectividad sobre el cristal o porcelana..." , remarcant en majúscules el fet que la destrucció es produeix a distància.

"Pero en un futuro próximo podremos destrozar A DISTANCIA no sólo cristal y porcelana, sino también ladrillos, cemento, acero." El concepte "A DISTÀNCIA" torna a repetir-se en majúscules, perquè no els caldria moure els exèrcits per poder destruir quelcom. Tintín mateix arriba a la mateixa conclusió, i li ho comenta al capità Haddock:



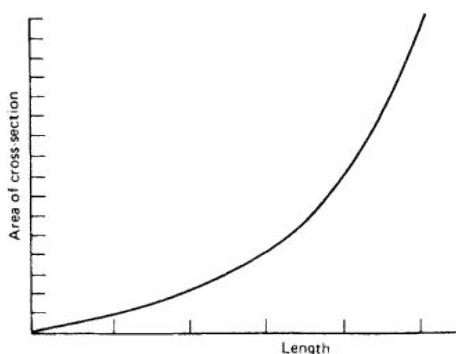
Pàg.28

L'invent de Tornassol es basa en els ja citats "miralls sonors". El mirall de so, com els miralls convencionals, fa rebotar les ones sonores. Els miralls acústics poden ser plans o corbats. Els corbats còncavs actuen com a reflectors i concentren els "raigs sonors" en un punt central, el focus.



A partir d'aquesta idea, els militars van construir diversos miralls acústics per captar el so dels avions enemics quan volaven de nit o amb boira. Els radars van aparèixer als anys 40. Aquests miralls i amplificadors de so de formigó i d'altres de portàtils es van utilitzar en les dues Guerres Mundials.

La utilitat d'aquest invent fa referència als ultrasons⁴⁹. Aparentment sembla una mena d'altaveu o, fins i tot, antena parabòlica. L'efecte d'una ona de so sobre un material és la vibració, i amb aquesta vibració cada part del material es pot accelerar. La impedància de sortida és molt alta: quant més petit és l'espai, més gran és la sortida per a una amplitud donada d'ona sonora. Per produir una ona de so eficaç aquests aparells haurien de moure una gran quantitat d'aire amb una amplitud més baixa⁵⁰.



Els transductors estan tallats de tal manera que produeixen la màxima vibració en una direcció donada. Els cristalls estan metal·litzats en cares oposades per aconseguir contactes elèctrics, i es puguin fer servir com a transmissors o receptors d'ones d'ultrasons⁵¹. Totes les equacions obtingudes no són més que casos particulars de la Segona Llei de Newton: La força F que actua sobre un cos és directament proporcional a l'acceleració ($F = m \cdot a$).

Un altre cas fonamental en els còmics que fan referència a l'anada a la Lluna és el del **coet**, basat en una tècnica realment important: la **pila atòmica**; a més a més, es parla

⁴⁹ Es pot parlar d'infrasons (molt baixes freqüències) o d'ultrasons (molt altes freqüències).

⁵⁰ <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/armonico/armonico.html>

⁵¹ <http://www.lawebdefisica.com/dicc/oscil/>

del pas de l'urani al plutoni per mitjà de diverses reaccions químiques; i, fins i tot, es fa esment d'un element químic que és inflamable: l'ebonita.



Pàg.12

El capità confon l'audiòfon de Tornassol –que és d'ebonita- amb la seva pipa, i quan la vol encendre per fumar apareix un assistent amb un extintor. L'ebonita és un material que s'escalfa fàcilment, i que pot provocar l'acumulació de gasos durant la solidificació en una massa de metall fos.⁵²

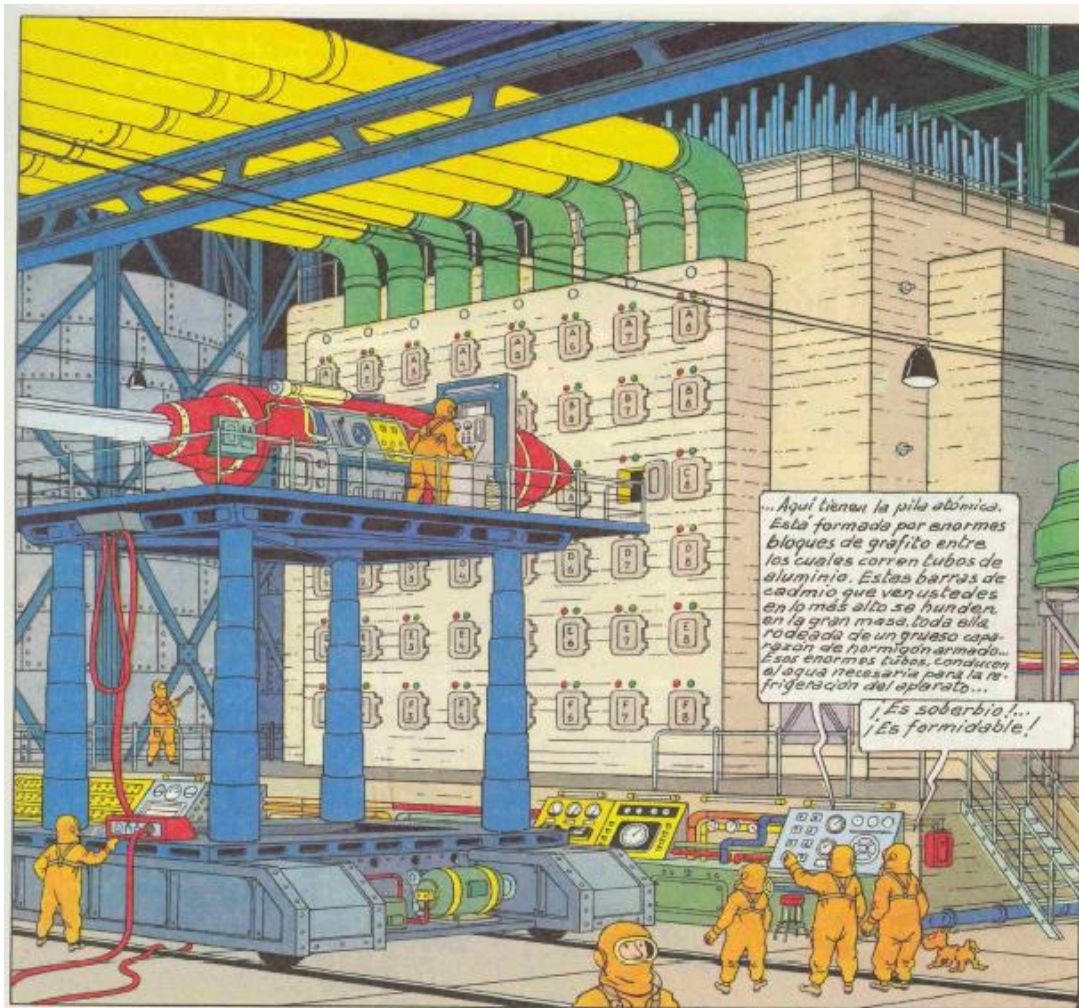
La **pila atòmica** està formada per grans blocs de grafit –entre els quals hi ha tubs d'alumini, barres de cadmi “en lo más alto” (amb paraules de Wolff), que s'enfonsen en la massa, envoltada tota ella d'una closca molt gran de formigó armat perquè no s'escapin les radiacions que transmet l'urani: “enormes tubos que conducen el agua necesaria para la refrigeración del aparato”. Aquesta explicació m'ha estat corroborada pel professor Suñol, físic de la Universitat de Girona, i que m'ajuda en la tutoria d'aquest treball mitjançant la Beca Botet i Sisó: els reactors produeixen molta calor i, per tant, s'han de temperar –allò que Wolff anomena “refrigeración del aparato”-; en els vestits que porten els personatges hi hauria d'haver un detector de partícules radioactives; el dosímetre és un aparell per mesurar les radiacions que rep una persona.

Tant el nucli de l'urani com el del plutoni són molt pesants, i tendeixen a experimentar una fissió espontània (trençar-se en dos nuclis més petits). Aniré combinant les explicacions de Wolff i del professor Suñol, totes dues científiques, però una en el món fictici i l'altre en el món real: “entonces se introduce una barra de uranio que contiene aproximadamente un 99% de U-236 y un 1% de U-235 radiactivo” (concretament, i en el món real és un 0,7%)⁵³. Continua Wolff explicant què succeeix un cop la barra d'urani estigui introduïda a la pila. “Lo siguiente: Un átomo de U-235 se desintegra y proyecta dos o tres neutrones. Uno de ellos es absorbido por un átomo del U-238, que se transforma en plutonio”. Sabent que a la realitat un àtom d'U-235 al capturar un neutró el nucli s'excita donant lloc a un U-236 amb raigs γ ; per tant, si aquesta

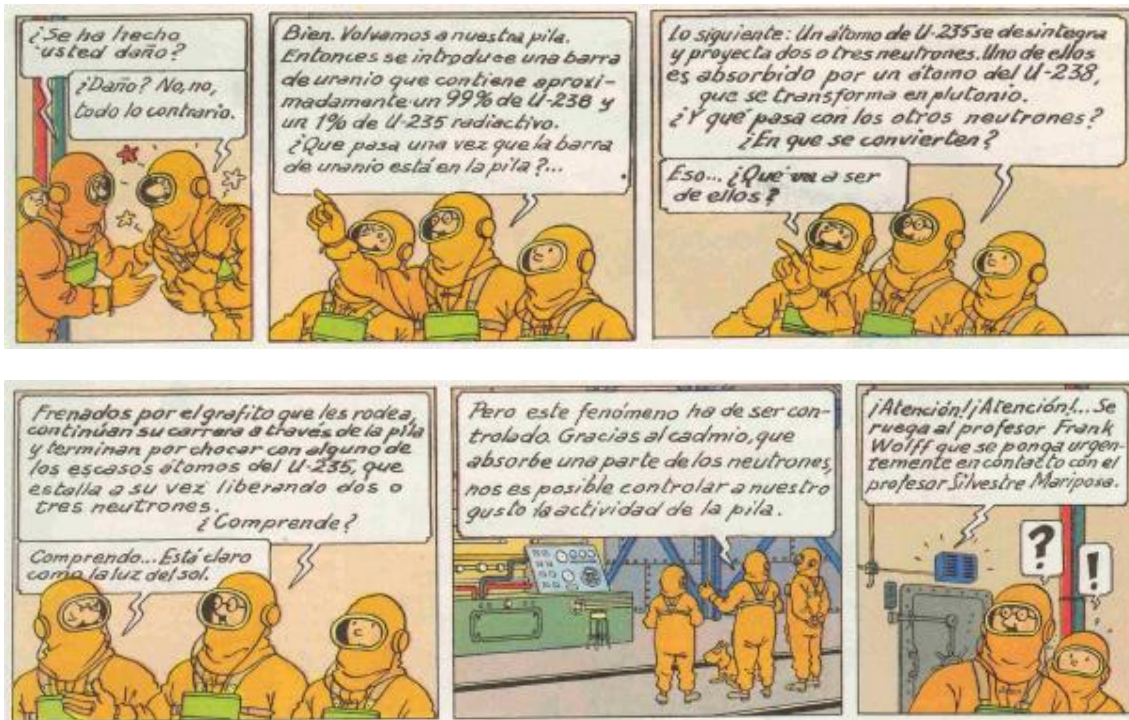
⁵² <http://ayudaelectronica.com/ebonita-material-aislante/>

⁵³ Tipler, p. 1376.

partícula inicial capturés tres neutrons, s'obtidria finalment un U-238⁵⁴. Aleshores segueix la seva explicació sobre què passa amb la resta de neutrons i en què es converteixen: "...terminan por chocar con alguno de los escasos átomos del U-235 que estalla a su vez liberando dos o tres neutrones". Tot seguit menciona que "Gracias al cadmio, que absorbe una parte de los neutrones, nos es posible controlar a nuestro gusto la actividad de la pila". Aquesta afirmació és totalment correcta perquè, com es recull en Tipler (p. 1378): "un segon mètode de control important és l'ús de barres de control formades per un material com el cadmi, que té una secció eficaç de captura de neutrons molt gran." És possible que actuï correctament el cadmi perquè alguns neutrons emesos en la fissió són neutrons retardats. Aquests apunts me'ls va facilitar el Dr. Suñol.



⁵⁴ Dedit a partir de les explicacions de Tipler, p. 1375.



Pàg.14

Podem observar que les peces de color verd incloses en els vestits de protecció serien els dosímetres.

Per al disseny del **coet**, Hergé demanà consell a científics de l'època, principalment cosmòlegs i astrònoms. Varen modelar un coet a escala, a partir del qual dibuixar-ne un basat en un míssil de guerra⁵⁵.



⁵⁵ http://www.portieramaryaire.com/arts/secretas1_1.php

El míssil, arma secreta alemanya, va tenir com a predecessor el coet, que ja havia estat utilitzat segles abans com a arma bèl·lica, encara que no podien portar grans càrregues i depenien de la pólvora. El desenvolupament arriba amb R. H. Goddard el 1926 amb els combustibles líquids, que substitueixen la pólvora. Només les lleis de la física regeixen la seva trajectòria un cop llençat. En canvi, el míssil pot ser guiat, i fins i tot es pot auto-guiar fins a l'objectiu.

De les primeres bombes voladores alemanyes de l'època de Hitler, hi ha la V1 (Vergeltungswaffe), que aconseguia una velocitat màxima de 643 km/h, amb un abast de 400 kilòmetres. Com que tenia una trajectòria fixa, era fàcil que es desviés si topava amb algun objecte com l'ala de l'avió. Per tant, no era gaire precisa. Al còmic *Hem caminat damunt la Lluna*, el coet es desvia de la seva trajectòria, perquè no havien tingut en compte la possibilitat de desviació per qualsevol entrebanc que pogués ocórrer en el viatge. El desenvolupament de la V1 va donar lloc a la V2. El seus inicis es remunten a 1903, quan un mestre rus va publicar la possibilitat de recórrer grans distàncies a gran velocitat i poder arribar fins i tot a l'espai exterior.



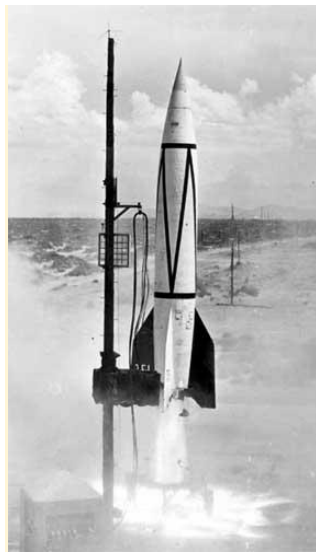
Goddard al costat del primer coet de combustible líquid

El 1926, Goddard porta a la pràctica la seva teoria sobre el combustible líquid. L'alemany Hermann Oberth va millorar els coets de llarg abast. El primer coet que es va fabricar fou a Alemanya, l'Aggregate-1, que funcionava amb alcohol i oxigen (Walter Dörnberger), que fou millorat, tot i que encara no tenia una gran estabilitat i les desviacions encara es produïen.



Llançament d'una V2 a les instal·lacions de Peenemünde

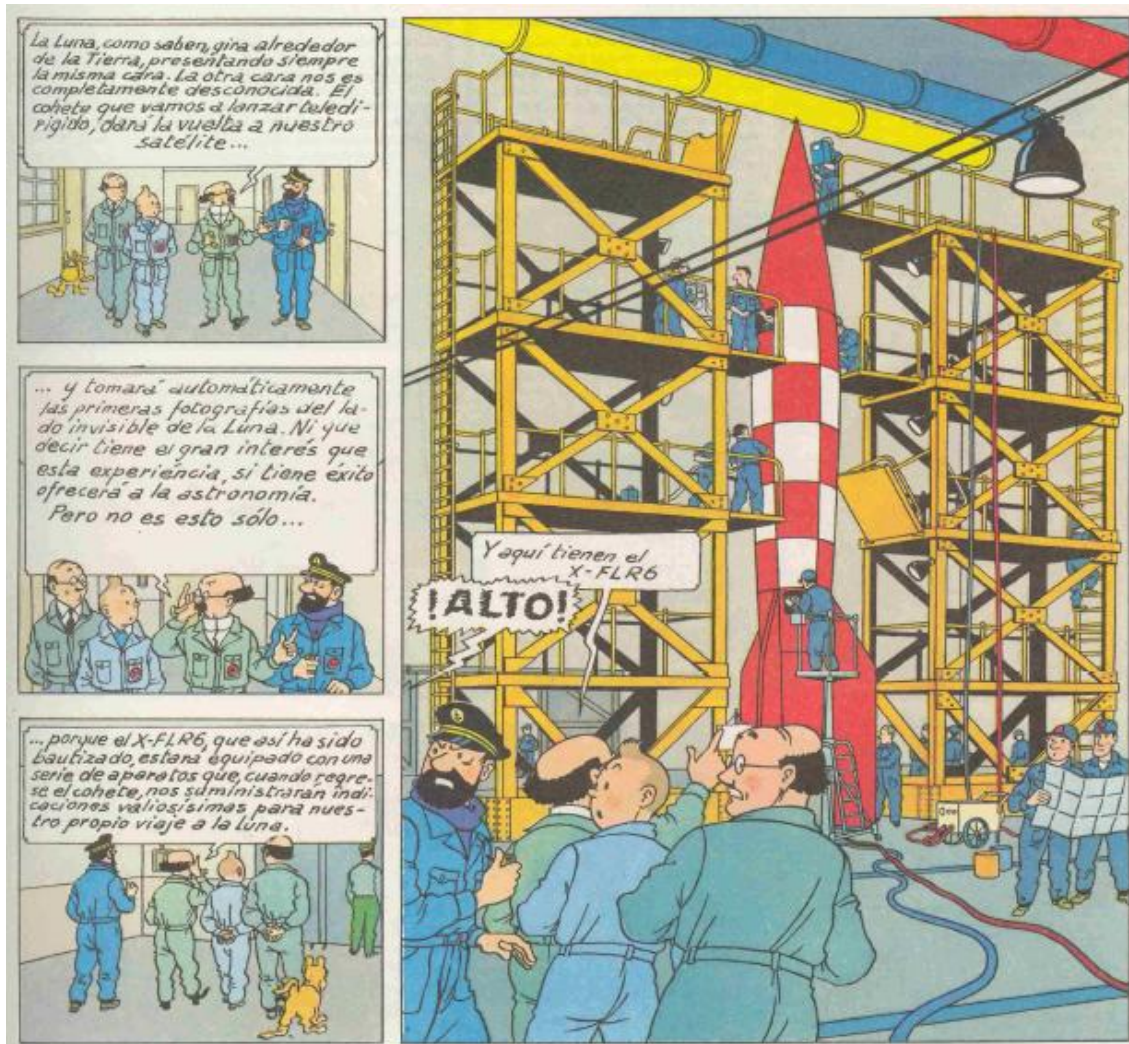
El míssil fou l'arma definitiva, capaç de transportar grans càrregues d'explosius a més de 250 km de distància, i si calia, ser llençat des de plataformes mòbils. Aquest va ser l'A-4. En una de les proves el míssil va superar la velocitat del so. Va arribar a una velocitat màxima de 5400 km/h i un abast màxim de 320 kilòmetres. Per evitar danys a causa de les elevades temperatures, es van construir amb doble paret, per on passava l'alcohol abans de cremar. Aquestes dobles parets estan citades en el còmic ja esmentat, per refrigerar les piles atòmiques. Tot seguit es pot veure l'aspecte d'aquest nou V-2 situat en posició vertical. Per fer-nos una idea del tipus de vol, se l'anomena "vol balístic".



El desenvolupament de coets que assolissin la primera velocitat còsmica arribaria amb la Segona Guerra Mundial. El 1942 un coet V-2 fou el primer objecte en abandonar l'atmosfera terrestre, en assolir una alçada superior als 100 km. El llançament del R-7-Sputnik-1 es produí el 4 d'octubre del 1957⁵⁶, uns anys després de la publicació dels còmics d'Hergé.

Heus aquí la invenció de Georges Remi, després dels estudis fets sobre el que ja existia:

⁵⁶ <http://www.phy6.org/stargaze/Mmoon4.htm>



Pàg.15

El nom del coet és X-FLR6. I Tornassol indica que el coet X-FLR6 es diferencia dels altres coets que s'han llançat fins al present perquè aquest disseny és el primer que estarà propulsat per un motor nuclear (posat a punt pel professor Silvestre Tornassol).



N'explica el seu funcionament en unes paraules, en les quals integra els coneixements adquirits per Hergé entorn l'energia nuclear:



Pàg.16

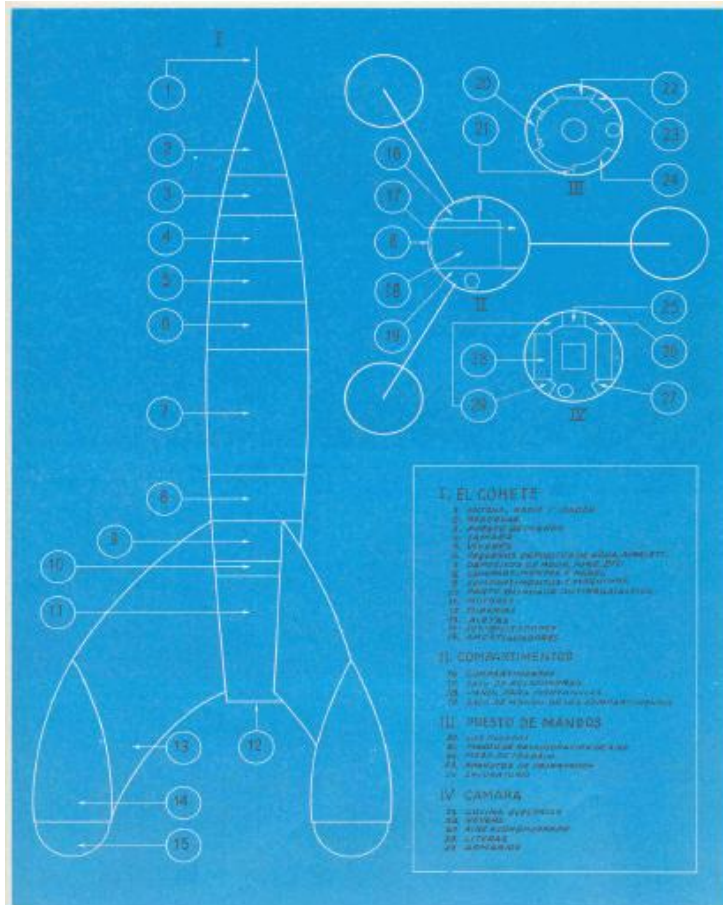
“¿Su funcionamiento? ...Pues bien, imagínense una bomba atómica cuya explosión en lugar de ser instantánea se extendiera durante varios días...”

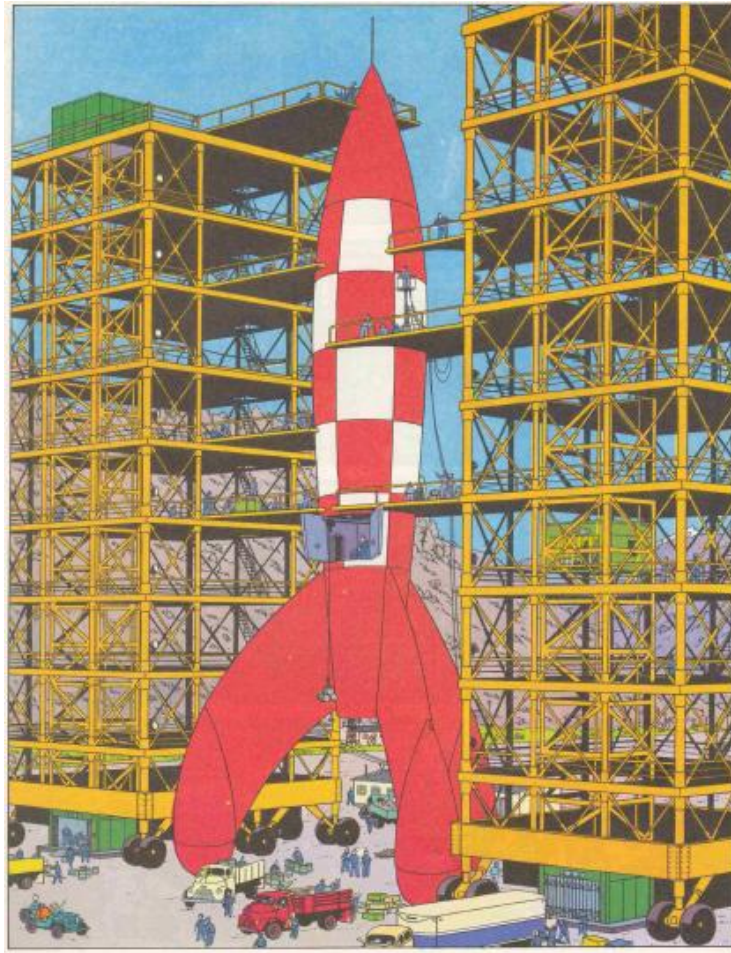
Per a l'aterratge i l'enlairament el professor Tornassol explica que “...utilizará otro motor: un simple reactor que funcione con la mezcla de ácido azótico y anilina...”; es fa el canvi de motor ja que, segons Tornassol, en cas que s'utilitzés el motor nuclear, “el chorro radiactivo” que s'escapés dels turbo reactores, a l'escampar-se sobre la terra significaria un perill mortal per tots aquells llocs que es trobessin sota els seus efectes.

Tornassol argumenta quins mecanismes emprà per tal que l'excés de calor no fongui el motor que pretén utilitzar en aquelles circumstàncies: un producte, “tornasolita”, a base de silicón que resisteix les temperatures més elevades. L'únic element inventat de tota l'explicació científica. Així soluciona el que encara no es podia solucionar en el món real.

Segons diu el professor: “Gracias a estos dos inventos –motor atómico y “tornasolita”- pronto podremos pisar el suelo de la Luna.”

El coet que dissenya Tornassol (ideat per Hergé amb l'ajuda d'un científic de l'època) és aquest:





Pàg.42

Heus aquí el coet amb aspecte i funció d'un míssil de guerra.

El que sí aconsegueix Tornassol gràcies a la ficció és allò que no havien aconseguit encara els científics de l'època: dóna unes indicacions a un home que li permetran determinar en qualsevol moment, gràcies a les màquines electròniques, la posició i la velocitat exactes del coet. (Pàg.54)



Pàg.41

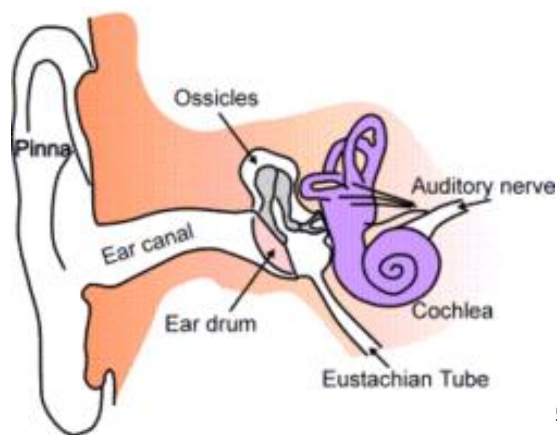
Pel que fa al funcionament del coet un cop són ja a la Lluna per tornar, Wolff aclareix que no es pot enlairar si no s'han escalfat els reactors: "¿Inmediatamente? Imposible. Los reactores deben calentarse por lo menos durante media hora."

Tot i que no apareix en els còmics que he analitzat en aquest treball de recerca, m'agradaria acabar aquest apartat parlant del **pèndol**: era usual veure Tornassol amb aquest objecte a les seves mans fent-ne comentaris. Dedueixo que no en parla en els còmics dedicats a la Lluna, perquè, o bé Hergé no va voler complicar-se amb els arguments que li caldria per explicar el funcionament del pèndol en un viatge a l'espai; o potser va considerar que no calia destacar aquest instrument ja que no era prou representatiu per un viatge lunar. Hauria estat molt interessant poder veure com "actua" aquest objecte en un viatge a l'espai ja que tindria unes característiques determinades quant a funcionament, diferents a la Terra que a la Lluna.

ALGUNA CURIOSITAT

En l'obra *La carta esférica* (2000), Arturo Pérez-Reverte rendeix un homenatge a Hergé. Quan els dos protagonistes, Coy i Tànger, són al bell mig del Mediterrani buscant el seu tresor, entre llibres marins i cartes de navegació, es fa una referència a *Tintín*: "También he pensado en eso –dijo Tànger-. Es lo primero que hice, entre otras cosas porque en *El tesoro de Rackham el Rojo*, Tintín y el capitán Haddock comentan un error parecido, al confundir la longitud de París con la de Greenwich..." L'esperit de Tintín es troba en tota la novel·la.⁵⁷

Una altra curiositat que m'ha cridat l'atenció és la referència a les freqüències percebudes tant per l'oïda humana com l'animal.



Dibuix d'una oïda humana amb les seves parts principals.

Per una banda, és sabut que l'oïda del gos és més sensible a sons d'alta freqüència (els ultrasons), que pot percebre fins a 60.000 Hz –en front als 20.000 Hz que és capaç de percebre l'oïda humana-.

Per l'altra, vull comentar el perquè he escollit tractar aquesta informació: a un dels còmics analitzats –*L'Afer Tornassol*-, apareix una vinyeta en què el gos reacciona d'una manera curiosa davant la situació plantejada: es posa a bordar sobtadament, i tant el capità Haddock com Tintín no acaben d'entendre el perquè d'aquells udols tan inusuals en Milú. La resposta més evident és que, tractant-se d'un gos, pot captar freqüències que l'home no és capaç de percebre. Així, en el medi es propaguen ones sonores –concretament ultrasons- causades per l'aparell que el científic Tornassol guarda dins el laboratori en procés d'investigació.

⁵⁷ www.eduardomartinezrico.com.

⁵⁸ <http://www.artesonoro.org/antropologiadelsonido/>



Pàg.11

Milú borda, com es pot veure, perquè és probable que percebi sons aguts que tant Tintín com el capità no poden sentir. El gat també reacciona d'una manera semblant a la del gos.

Quant a la influència de les freqüències sobre els éssers humans, hi ha un exemple en el còmic *Hem caminat damunt la Lluna*, en què un to molt agut, enviat des de la Terra, és capaç de fer retornar a la consciència a Tintín, i pugui salvar la nau, que s'ha desviat de la seva trajectòria.



Pàg.57



Pàg.58

Quant a influències literàries, es podria considerar que Hergé fou un segon Jules Verne ja que aquest també va escriure –en el seu cas, una novel·la- *De la Terra a la Lluna* l'any 1865, que va significar un avenç als problemes pels que va passar l'Apol·lo XIII.⁵⁹ La cèlebre frase "Houston, tenemos un problema" se situa en un context que va ser dur pels americans i el seu somni d'arribar més enllà, a l'espai exterior, enviant éssers humans a la Lluna. Els tancs d'oxigen de l'Apol·lo XIII van explotar. Tanmateix, foren capaços de construir un simulador que recreés durant vint-i-tres segons una situació en la que no hi existís la força de la gravetat -els astronautes es preparen dins l'aigua-. És el que hem vist en aquest dos còmics comentats pel que fa sobre tot al funcionament del coet, les transmissions amb la terra, i els possibles problemes respecte a la gravetat, l'enlairament i l'allunatge.

Les referències històriques a èpoques de perill bèl·lic tampoc manquen, i apareix la ZEPO (*Zekrett Politzs*), policia especial encarregada de la vigilància de la zona atòmica i de la lluita contra el sabotatge i l'espionatge.

⁵⁹ Recollit a www.educatube.es/viaje-a-la-luna-de-georges-melies-1902/



Pàg.12

Un dels processos més importants per a la propulsió del coet és la transformació d'urani a plutoni, explicada per Wolff, en què l'urani passa per dues fases: la de cocció de les barres d'urani en la pila atòmica i la d'extracció química del plutoni a partir de la reacció anterior. Vaig voler comprovar si aquesta explicació era certa o no, i vaig trobar la següent explicació a una pàgina de "El plutonio, por el contrario, no es un elemento natural, es producido artificialmente en reactores, a través de reacciones nucleares y su principal isótopo, el plutonio-239, es obtenido a través de una absorción neutrónica del U-238." ⁶⁰



Pàg.12

El plutoni s'obté en els reactors nuclears, a partir de l'urani-238, el més abundant a la naturalesa. ⁶¹

⁶⁰ http://www.cnea.gov.ar/xxi/divulgacion/reactores/m_reactores_f5.html

⁶¹ <http://www.lavozdegalicia.es/hemeroteca/2003/03/01/1524871.shtml>

El que preocupa a Tornassol és que les potències estrangeres interessades en el projecte del X-FLR6 captin el senyal de la longitud d'ona del coet i puguin desviar la seva trajectòria; que és el que passa en el còmic, i dóna lloc a l'evolució de la història. Per això, Tornassol menciona que Tintín ha dissenyat un dispositiu capaç de fer explotar el coet a distància en cas que es donés aquesta circumstància. Tintín, per tant, és també ell mateix un científic.



Pàg. 33

La tecnologia del moment ja permetia la construcció de mecanismes i comandaments a distància, com és el cas del V-1 creat pels alemanys, explicat en el capítol anterior.⁶²



Pàg. 33

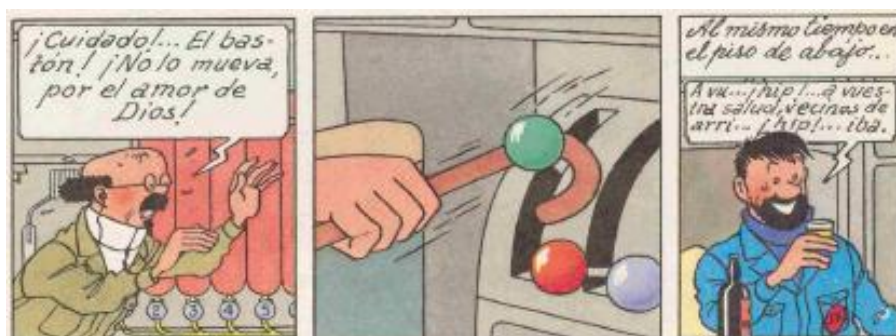
⁶² <http://inventos.teoriza.net/v-1-el-primer-misil-teledirigido-del-mundo-disenado-por-los-alemanes-durante-la-segunda-guerra-mundial>

A Tornassol li preocupa la idea d'haver perdut el coet (el projecte de la seva vida), del qual podria haver obtingut grans resultats i molt satisfactoris –com seria l'exemple d'aconseguir tenir fotografies de la cara invisible de la Lluna: aquella que no es pot veure des de la Terra.



Pàg.33

A causa de l'antigravetat, el whisky pren una forma esfèrica en el còmic i he volgut comprovar si això era científicament possible, i he trobat que, degut a la tensió superficial, la forma adoptada per un líquid en absència de gravetat, com a conseqüència de l'acció de la tensió superficial, és la d'una esfera, que permet el màxim volum en un mínim de superfície⁶³.



⁶³ http://www.fq.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=23203



Pàg.5



A partir del fragment en què Tornassol diu “¡Desgraciado!... ¡Mire lo que ha hecho!... Ha parado el motor atómico que, al imprimir al cohete una aceleración constante, creaba en el interior una especie de fuerza de gravedad artificial...” m’he tornat a plantejar si era una explicació certa. És verídic el que Tornassol expressa? Què és aquesta “especie de fuerza de gravedad artificial” de la que parla?

“La gravedad es una aceleración, lo que se les ocurrió a Clarke y Kubrik fue poner la estación espacial a girar, de forma que se genera una aceleración centrífuga en la dirección radial y hacia fuera de la nave, provocando que en las paredes de la misma apareciera esa gravedad artificial”.⁶⁴

Des del segle XVIII ja s’havia investigat i descobert que si s’escalfa una superfície metàl·lica, aquesta emet càrregues elèctriques. Quant més alta sigui la temperatura

⁶⁴ <http://jandrofcf.blogspot.com/2010/12/gravedad-artificial-una-verdadera.html>

que assoleixi la superfície, més gran serà la quantitat de càrrega elèctrica que emeti.⁶⁵ D'aquí he deduït que, com que el terra del coet probablement és de metall –ja que fan servir les sabates amb sola magnètica perquè, en cas que la gravetat artificial a la que estan sotmesos a l'interior de la nau, puguin mantenir-se al terra– les sabates s'atrauen amb el que és el terra de manera que Hergé ja ha solucionat que, en cas que l'antigravetat artificial del coet es “desactivés”, els personatges tinguessin un mètode que fes possible restar drets com si res. Per tant, les forces produïdes per les càrregues elèctriques contraresten la gravetat.



Pàg.7

Quan s'efectua la maniobra de posicionament, es produeix la ingravidesa, i en la segona vinyeta podem observar com les sabates de sola magnètica resten intactes, al terra del coet. En canvi, la sabata marró del capità ha patit un canvi de posició, de la mateixa manera que el capità Haddock i Milú: el més petit detall és cuidat per l'autor.



Pàg 17

Per últim, volia destacar quan el coet topa amb Adonis, un asteroide, que en la realitat és improbable que el poguessin trobar en aquella trajectòria. El científic Tornassol diu

⁶⁵ http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/sec_22.htm

“¿Estaré soñando? No, no... ¡Es Adonis!...” Sí se’n sabia de la seva existència, on es trobava –entre Mart i Júpiter, al cinturó d’asteroides- i sota quines condicions de velocitat, situació, etc.⁶⁶



Pàg.7



Pàg.8 L’atracció de la massa cap al camp orbital d’Adonis

Quan en Tintín és el primer en veure el paisatge lunar, afirma moltes coses que realment han de ser científicament així:

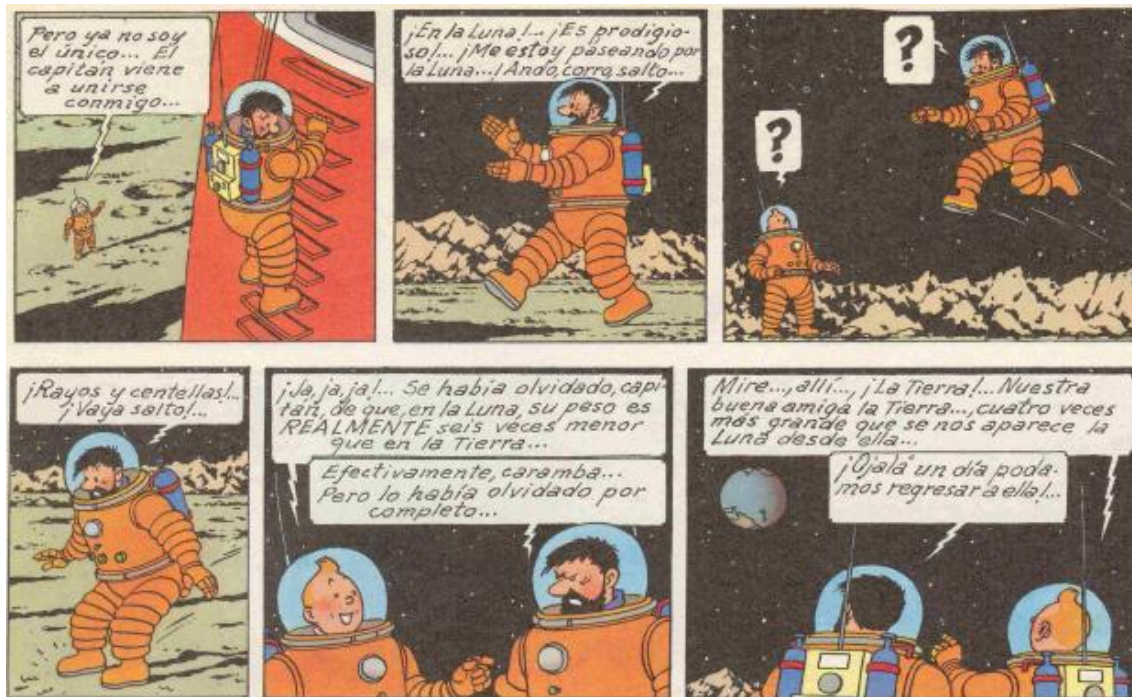


Pàg.24

⁶⁶ <http://www.xtec.es/~boada/galileo/galil17.htm>

“¡Oooh!... ¡Qué alucinante espectáculo!...”; “Es... es..., ¿cómo describirlo? ...Un paisaje de pesadilla, de muerte, de espantosa desolación... Ni un árbol, ni una flor, ni una brizna de hierba... Ni un pájaro, ni un ruido, ni una nube... En el cielo negro como la tinta, brillan millones de estrellas...” / “...pero inmóviles heladas, sin ese parpadeo que, desde la Tierra, las hace tan vivas...”

He comprovat el que diu Tintín⁶⁷ i és cert.



Pàg.26

Pel que fa als salts que Haddock comença a fer damunt la superfície lunar, i comparant-los amb els que faria a la superfície de la Terra, Tintín comenta: “¡Ja, ja, ja!... Se había olvidado, capitán, de que, en la Luna, su peso es REALMENTE seis veces menor que en la Tierra...”, demostrant que coneix del que parla, perquè fa la relació correcta de proporcions entre la Terra i la Lluna pel que fa al pes, no a la massa.

I també estableix la comparació pel que fa a la visibilitat de la Terra des de la Lluna: “Nuestra buena amiga la Tierra..., cuatro veces más grande que se nos aparece la Luna desde ella...”

⁶⁷ <http://www.astronomia-esp.com/astronomia-basica/el-firmamento/las-estrellas>

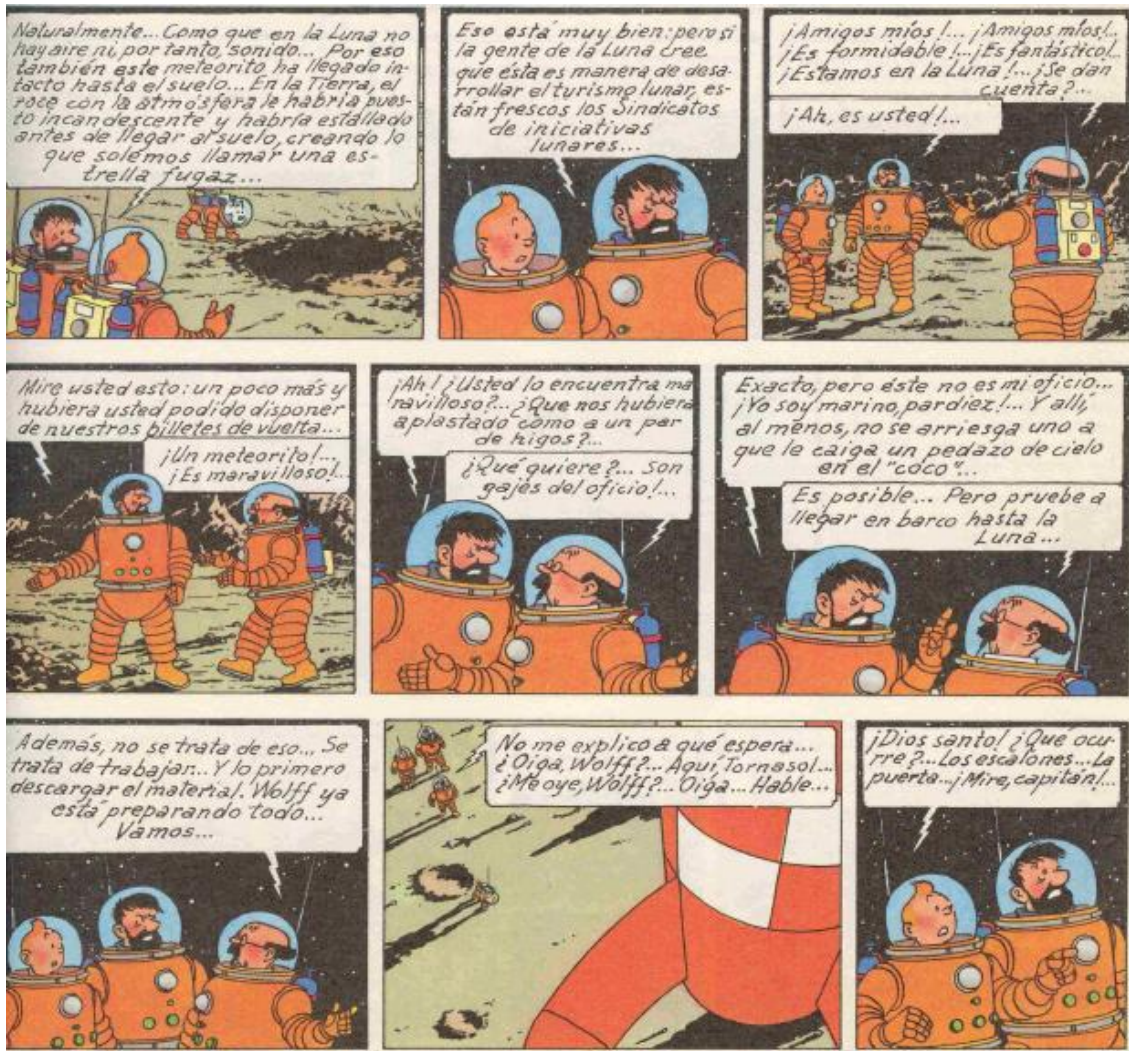


Pàg.26



Pàg.27

Hi ha un altre aspecte interessant, que fa referència al sentit de l'oïda a la Lluna: Tintín explica el que acaba de passar sobre la superfície lunar: "Un meteorito que acaba de caer en el mismo sitio por el que hemos pasado hace unos instantes... ¡Y que ha hecho explosión!...". "¿Que ha hecho explosión?... ¡Pues no he oído nada!...". En el buit el so no pot propagar-se. Es poden notar les vibracions produïdes per l'impacte del meteorit sobre la superfície lunar, però en canvi les ones sonores no es poden transmetre.



Pàg 27

Tintín respon l'interrogant del capità respecte la manca de so quan el meteorit s'ha estavellat: "Como que en la Luna no hay aire ni, por lo tanto, sonido... Por eso también este meteorito ha llegado intacto hasta el suelo... En la Tierra, el roce con la atmósfera le habría puesto incandescente y habría estallado antes de llegar al suelo, creando lo que solemos llamar una estrella fugaz...". És l'argument a favor d'una explicació lògica i ben estructurada... Hergé sabia de què parlava!

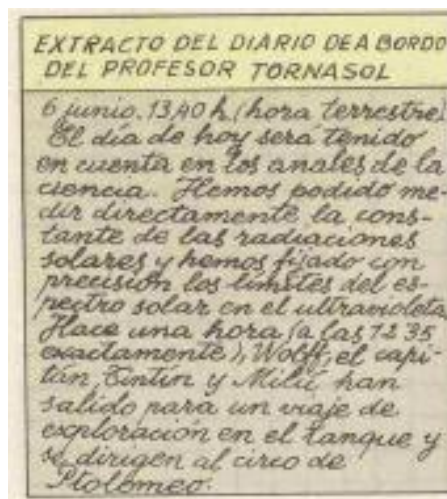
Sobre les mesures de temps en aquesta correlació Terra-Lluna, Tornassol fa una explicació per tal d'analitzar la situació que han viscut: "Señores, nuestra primera intención era de quedarnos en la Luna durante todo un día lunar, o sea catorce de nuestros días terrestres." A més a més, quan sap que en el coet hi ha més gent que no hi estava comptada, fa uns càlculs ràpids per afegir que "...y no para seis personas, nos vemos obligados a reducir nuestra estancia a diez días."



Un bon científic enregistra el que observa i experimenta, com fa el Professor Tornassol en el seu “EXTRACTO DEL DIARIO A BORDO DEL PROFESOR TORNASOL”:



A la pàgina 32 del còmic apareix un fragment del diari de Tornassol on el científic explica que ell i Wolff han passat el dia a la dedicació de l'estudi dels raigs còsmics i la observació dels planetes més pròxims. També que el tanc preparat per sortir mitja hora abans de les 19'20h (per tant, a les 18,50 h).



Pàg.34

Redacta Tornassol al seu diari: “Hemos podido medir directamente la constante de las radiaciones solares y hemos fijado con precisión los límites del espectro solar en el

ultravioleta.” Per altra banda, menciona “...han salido para un viaje de exploración en el tanque y se dirigen al circo de Ptolomeo.”



Plantegen al llarg de la seva estada a la Lluna nous reptes i descobriments. Wolff diu: “Mire detrás de esa columna de piedra.” Tot seguit Tintín respon: “Parece la entrada de una cueva.”



Pàg.35 (aigua “sublunària”)

La presència d’“Estalactitas y estalagmitas... He aquí la prueba de que en cierta época hubo agua en la luna.”



Pàg.37

La presència de gel sota la superfície lunar també apareix: “Soltaré la cuerda porque el fondo no debe estar muy lejos.” I descobreixen la presència de GEL sota la superfície lunar: “¡Si es hielo!”.

La comprovació ha estat altre cop afirmativa: el radar Mini-SAR, a bord de la sonda índia Chandrayaan-I, va trobar quaranta cràters amb gel, que tenien una grandària que varia d’una a nou milles de diàmetre. Els científics consideren que hi ha com a mínim unes 600 milions de tones a l’interior dels cràters.⁶⁸



Pàg.38

Tornassol diu: “¡Nos dirigimos a Júpiter!”. Per explicar el perquè de la desviació del trajecte, el professor exposa: “Seguramente una de las aletas se ha doblado.”

⁶⁸ <http://alt1040.com/2010/03/nasa-encuentra-millones-de-toneladas-de-hielo-en-la-luna>



Pàg.51

Quan l'home roman a l'espai primerament experimenta una certa intolerància fisiològica al nou ambient que l'envolta i una progressiva inadaptació a l'ambient terrestre. La temperatura, la humitat, la pressió i la composició atmosfèrica són els factors principals que influeixen. Això sí, hi ha límits de variació externa més enllà dels quals sobreviure no és possible. Pel que fa a les condicions físiques de l'espai, resulten totalment diferents –per exemple, absència de pressió: els cossos floten, allà, ingràvids-. Sobre les observacions fisiològiques durant el vol orbital apareixen dificultats respiratòries, mal de cap, embotornament de la cara... quan han passat unes hores, els símptomes mencionats desapareixen i l'astronauta s'adapta. Cal dir que al cap d'un o un parell de dies a l'espai, experimenta pèrdua d'aigua corporal. Aquí podria trobar-se una explicació de la disminució de la massa.

A l'espai hi són presents radiacions que poden arribar a ser molt nocives per a l'ésser humà, però aquestes mesures no les observem en els còmics.⁶⁹



El professor explica sobre l'acceleració inicial que es percep quan es posa en marxa el motor d'un coet i parla sobre la pèrdua del sentit. És lògic que quan es troben sota els efectes d'un augment pronunciat d'acceleració notin canvis en les velocitats i acceleracions a què estan sotmesos.

⁶⁹ <http://taller.iec.cat/cmibllc/fons/13/13.02.010.pdf>

En unes primeres instàncies el coet es guiarà per ell mateix automàticament, de manera que, quan els personatges recuperin el coneixement, prendran la direcció de l'aparell dirigint-se al pis superior (control del coet i control automàtic). Resulta una bona pensada per part d'Hergé ja que és lògic que els personatges es trobaran en un estat d'inconsciència a causa dels fenòmens a què estan sotmesos. Per part de l'autor ha estat una gran i important observació aquest canvi de control del coet. Hergé realment va informar-se molt adequadament per a poder dibuixar aquesta sèrie dedicada al viatge a la Lluna.

Hi ha tota un seguit d'observacions acurades, fetes pel propi Tintín sobre els efectes que pateix en el transcurs del descens en relació als efectes secundaris físics quan la velocitat disminueix considerablement: "Ligeras vibraciones hacen temblar el cohete... Un peso enorme nos aplasta sobre las colchonetas... El menor movimiento exige un esfuerzo terrible..." / "Zumban las sienes... Las vibraciones son cada vez más fuertes... La sensación de aplastamiento se acentúa... La respiración... es... cada vez... más difícil..." / "Estamos aplastados sobre las colchonetas... por una fuerza... irresistible... Imposible moverse... El profesor... sin conocimiento... Yo... yo... creo..." / "...que mi cabeza... va... a estallar..., los ojos se me salen... de las órbitas... Yo... el corazón... ¡Ahhh!..."



Pàg.53

La manca d'oxigen dificulta conservar la consciència, a més del factor desacceleració.



Pàg.56



Continua Tintín amb la descripció del que se sent en aquella situació: "...Esto es... insufrible... El cohete... parece que va a desarmarse... Dios quiera que re... re... re... Aaahh!"



Pàg.22

El gos es desmaia més tard que Tintín.

PART PRÀCTICA

PRESENTACIÓ DELS CÒMICS ANALITZATS

La presentació dels còmics que s'han analitzat no pretén ser tant un context social i científic de l'època, sinó situar les vinyeta en si. Això s'ha anat realitzant al llarg del treball i es continuarà fent en aquells problemes que exigeixin unes dades mínimes científico-tècniques.

Amb el rerefons de la guerra freda, i on apareix Bordúria, un país de règim dictatorial que té força similituds amb els països comunistes de l'Europa de l'Est de l'època, s'entendran el secret, les missions perilloses, la vigilància davant l'espionatge, etc, que també són els elements que permetran les evolucions de les aventures: sempre hi havia d'haver un dolent a qui el bo pogués superar, en intel·ligència en bondat, i en valor.

Còmic I: Tintín al país dels soviets

És el primer còmic on apareix Tintín, on el reporter viatja a la Unió de Repúbliques socialistes Soviètiques, descrivint una situació tòpica. En aquesta primera obra apareixen els mitjans de transport als quals tan afeccionat era Hergé: el tren, la vagoneta de transport, l'avioneta, el cotxe, entre d'altres.

Còmic II: Objectiu: la Lluna

El Professor Tornassol es disposa a construir un coet que pugui arribar a l'espai exterior concretament a la Lluna, que, segons diu Hergé, era el somni d'aquella època (dècada dels 50). Avisa en Tintín i en Haddock perquè visitin les instal·lacions situades a Sbrodj. Els introduirà el que significarà aquella missió.

Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna

Es descriu el viatge, ple d'aventures i perills, que els porta a ser els primers éssers humans que trepitgen la Lluna, abans d'Armstrong.

Còmic IV: L'Afer Tornassol

La invenció d'un aparell d'ultrasons provoca el segrest del Professor Tornassol per part d'una potència enemiga, que vol apoderar-se d'aquest invent amb finalitats bèl·liques. Tintín serà l'encarregat de recuperar el professor i l'invent, evitant el pitjor que es pot esperar.

APARTAT DE PROBLEMES

La concreció de les diverses informacions que ha aportat l'anàlisi detallada dels còmics de Tintín es presenta tot seguit en forma de problemes que puguin ser resolts en els nivells de Física i Matemàtiques, principalment, de Secundària i Batxillerat. Aquí sí que ha estat definitiva la col·laboració del professor Suñol de la Universitat de Girona, que m'ha ofert tot el seu saber científic al meu nivell, així com també m'ha obert portes desconegudes cap a nous camins científics que desconeixia.

Les diverses àrees tractades són el resultat de la classificació de les temàtiques científiques en funció del seu pes específic en cadascun dels còmics.

La cinemàtica tracta les qüestions referents al moviment dels cossos, ja sigui el parabòlic (el llançament, des d'un helicòpter a un cotxe, d'un objecte), el rectilini uniforme (qualsevol trajectòria d'un vehicle a velocitat constant), l'accelerat (el mateix que l'anterior, però amb acceleració constant), el variable (el cas del coet), de caiguda lliure, d'entre altres.

Pel que fa a la dinàmica, es tracta tot el que es relaciona amb les forces que pot presentar un cos: el peralt (quan un cotxe fa una corba i cau al riu, ja que la força de fregament no ha estat l'adequada), el pla inclinat, les tensions (per exemple, en el cas de l'ascensor), la dinàmica circular (que s'inclourà, si queda temps, en el possible apartat de moviment circular), les forces d'arrossegament.

Energies, potència i xocs, que presenten problemes relacionats amb la dinàmica, i ajuden a la seva resolució: inclouré exercicis específics d'aquest apartat.

Per últim, en l'apartat d'activitats que fan referència a les ones, em centraré en les mecàniques –transmissió del so-, bàsicament present en el còmic *L'Afer Tornassol* (el curiós fenomen de trencament de vidres, degut a causes inicialment desconegudes).

L'estructura dels problemes és la següent:

- 1- Presentació de la vinyeta.
- 2- Plantejament del problema.
- 3- Comentaris o addició de dades imprescindibles per a la resolució del problema.

En el cas que en un problema no es concreti el valor d'una dada necessària per a resoldre'l, cal que el mateix lector seleccioni el que vulgui o, si es tracta de quelcom referent a una dada de la realitat, pari atenció a l'Annex del final del treball. El resultat de l'activitat variarà en funció del que s'hagi escollit. Els valors que s'han triat per als problemes són reals, però és possible que en l'estimació dels càlculs hi hagi hagut errors que seguiré treballant per resoldre.

CINEMÀTICA

Per resoldre els problemes d'aquesta àrea cal aplicar, principalment, les fórmules que segueixen:

$\Delta x = x_f - x_o$ (canvi en la posició), on x indica la posició donada en metres.

$v = \Delta x / \Delta t$ (velocitat), en què v és la velocitat, Δx fa referència al canvi de posició, Δt es dona en segons –per tant, és el temps-.

$x = x_o + v_o \cdot \Delta t$ (posició a velocitat constant), on x és la posició, v la velocitat i Δt indica l'interval de temps.

$x = x_o + v_o \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2$ (posició a velocitat variable però acceleració constant $-a$).
Per suposat, quant a Moviment Circular senzillament cal saber que les fórmules que li corresponen coincideixen amb les que s'han esmentat, tot i que en lloc de velocitat lineal es parlarà de l'angular (ω –donada en rad/s-) i que la posició equival a radians. Així doncs, el que sí cal saber és que existeix una equació que relaciona la velocitat lineal i l'angular: $v = \omega \cdot r$ i que, per relacionar els metres recorreguts amb la distància angular, $S = \Delta \varphi \cdot r$ (on r és el radi, donat en metres i, a la vegada, aquest equival a la meitat del diàmetre).

Còmic I: *Tintín al país dels soviets*

1-Un gir "soviètic"

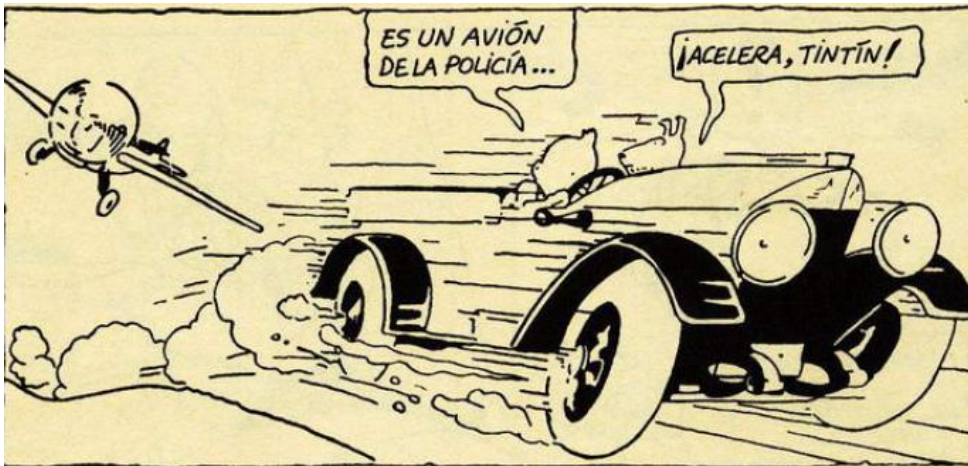


Pàg.5

Tintín ja ha tornat a fer de les seves, però aquesta vegada a la Rússia bolxevic. Tot i que ja fa 3 minuts que condueix una motocicleta amb una velocitat de 13 km/h, ha hagut d'augmentar la velocitat del vehicle a 16 km/h perquè un grup de militars de la URSS el persegueix amb una acceleració normal de 2 m/s^2 –han engegat el cotxe quan Tintín estava a 7 metres de distància d'ells-. Sabent que efectuen un gir de 195° , circular, troba el temps que tardaran a atrapar al noi i la força amb què surt el transport després d'efectuar el gir.

R)

2-Persecució cotxe-avioneta



Pàg.8

Un cop a la carretera, el jove periodista és perseguit per una avioneta enemiga que pretén atrapar-lo el més aviat possible. Per evitar-ho, el cotxe augmenta la seva velocitat en 4 segons de diferència –d'estar en repòs passa a anar a 8 m/s -. Ara bé, tot i la rapidesa del vehicle, l'avioneta –que vola a una altura de 12 metres del terra i duu una velocitat de 225 km/h - és a prop d'atrapar-lo. Troba:

- Quina acceleració hauria de portar l'avioneta per atrapar Tintín en un interval de 23 segons, sabent que inicialment es troba a un abast de 18 metres respecte del cotxe.
- En el cas que els homes que condueixen l'avioneta volguessin fer-la aterrar a 2 metres del cotxe, quant temps hauria de transcórrer? Quin seria l'angle entre les components de les velocitats?

R)

3-Vies perilloses



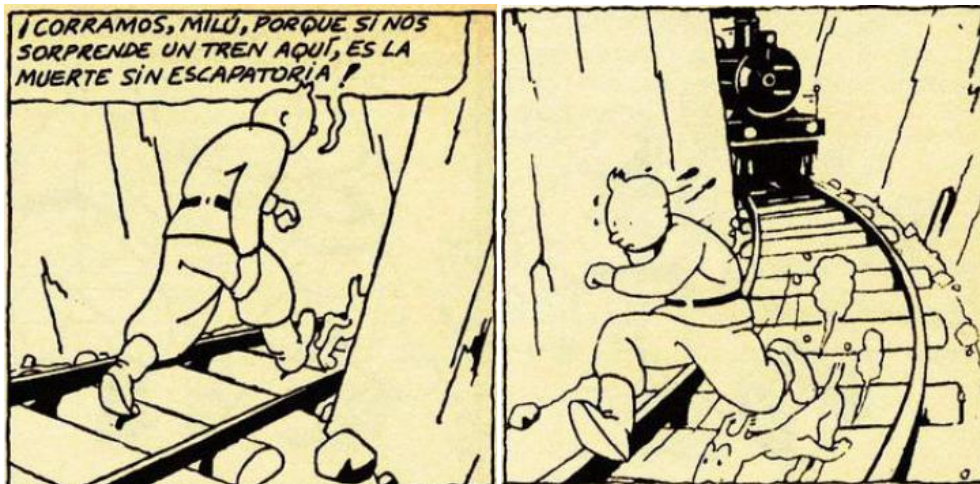
Pàg.17

Una vagoneta de 15 kg que circula sobre una via de tren a una velocitat inicial de 5 m/s assoleix una velocitat de 8 m/s al cap de 7 segons. Si se sap que el tren va a una velocitat constant de 6 m/s, calcula:

- La massa de la locomotora, sabent que Tintín pesa 735 N i Milú té una massa de 6,5 kg.
- El valor del coeficient de fricció i la força total.
- La velocitat amb què es mouria tot el bloc, si el tren i la vagoneta quedessin enganxats –considerant que la vagoneta està en repòs-.
- L'impuls i el treball de la vagoneta per recórrer 43 m.

R)

4-Trens inesperats



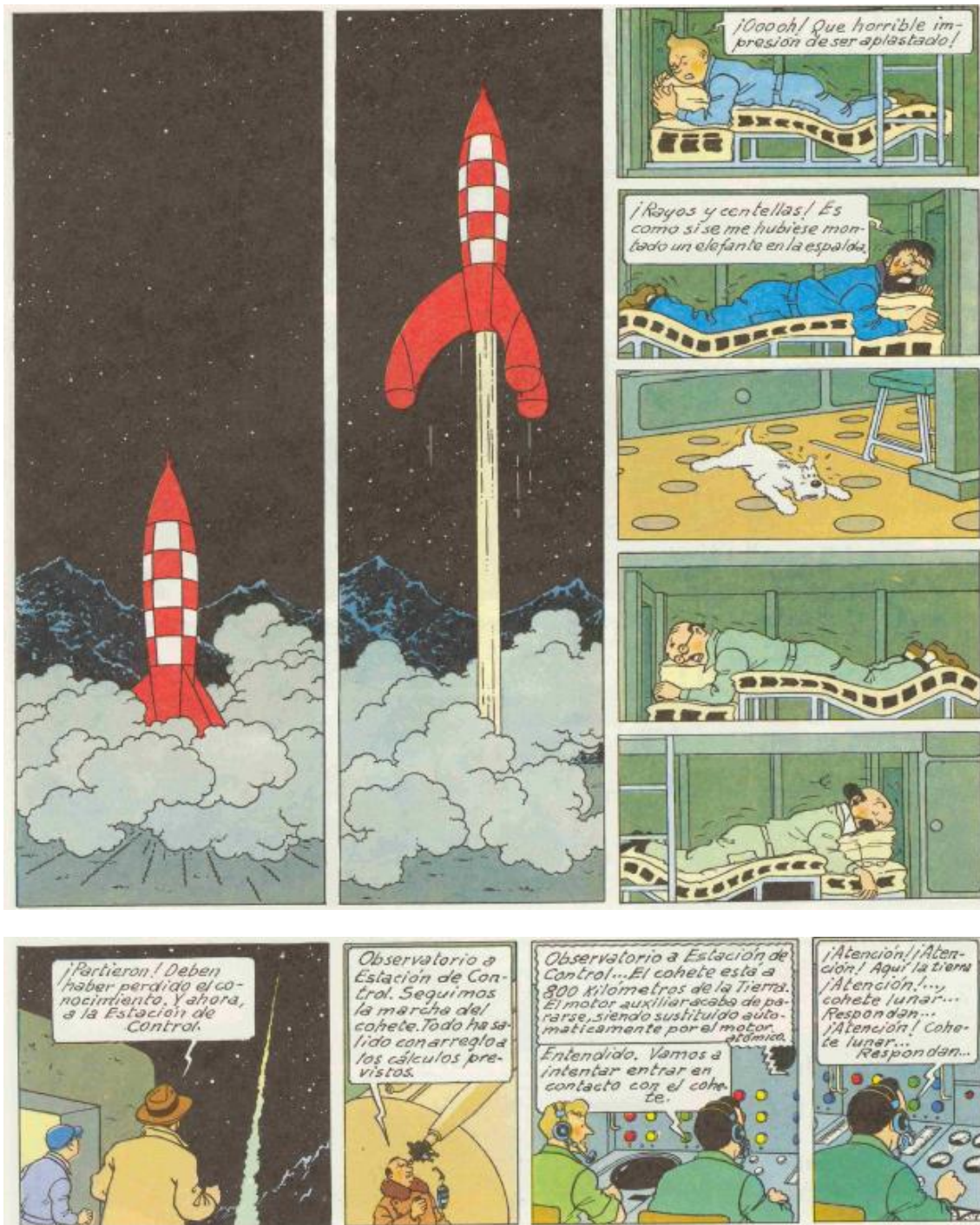
Pàg.24

Per amagar-se dels enemics soviets, Tintín decideix passar per la muntanya amb pas lent, a 0,8 m/s. Tot i no haver-ho previst, apareix sobtadament un tren des de l'interior de la muntanya que duu una velocitat de 197 km/h. Si el jove corre a 27,36 km/h un cop ha girat per evitar que el tren l'atropelli, troba l'acceleració que porta el personatge i el treball que efectua per escapar-se. Si continua corrent a aquesta velocitat i el tren segueix en marxa, l'atropellarà? Quant de temps ha de transcórrer perquè Tintín ja no pugui fugir?

R)

Còmic II: *Objectiu: la Lluna*

5-L'enlairament del coet



Pàg.60

Tornassol ha iniciat un projecte per poder anar a la Lluna. Entre d'altres, Tintín és un dels que viatjaran a bord del coet. Segons els càlculs que ha fet el professor Tornassol, el coet de les vinyetes anteriors actua de la mateixa manera que ho fa un ascensor –tot i que en lloc de tensions es parlarà de la força efectuada pels reactors d'enlairament, i

suposant que les velocitats que duu un ascensor són disset vegades inferiors a les d'un coet-. Sabent que en un ascensor situat a l'àtic d'un edifici de 25 metres conté un moble que presenta un pes de 69360 newtons, calcula:

a) El pes d'aquest objecte en cas que es trobés situat sobre el mateix ascensor, però a 25 km d'altura. I si el moble es troba en un coet a aquesta mateixa altura, respecte de la superfície terrestre?

b) La força que han de fer els reactors perquè el coet arribi a 800 km d'alçada amb la massa de l'enunciat i sense ella. Quin valor té la intensitat de camp gravitatori a aquests metres?

c) Si sabem que sobre el coet reposa el capità Haddock que té una massa aproximada de 98 kg, quines forces actuen sobre ell –tenint en compte la frase que diu sabent que la massa d'un elefant és de 10 tones-? I en el cas de Milú, que té una massa de 6,5 kg?

$$M_{\text{TERRA}}=5,98 \cdot 10^{24}, m_{\text{coet}}=250 \text{ tones}, R_{\text{TERRA}}=6370 \text{ km}, G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$

R)

6-A certa distància (1)



Sabent que el coet assoleix una velocitat de 588 m/s en un interval de 30 segons⁷⁰, calcula:

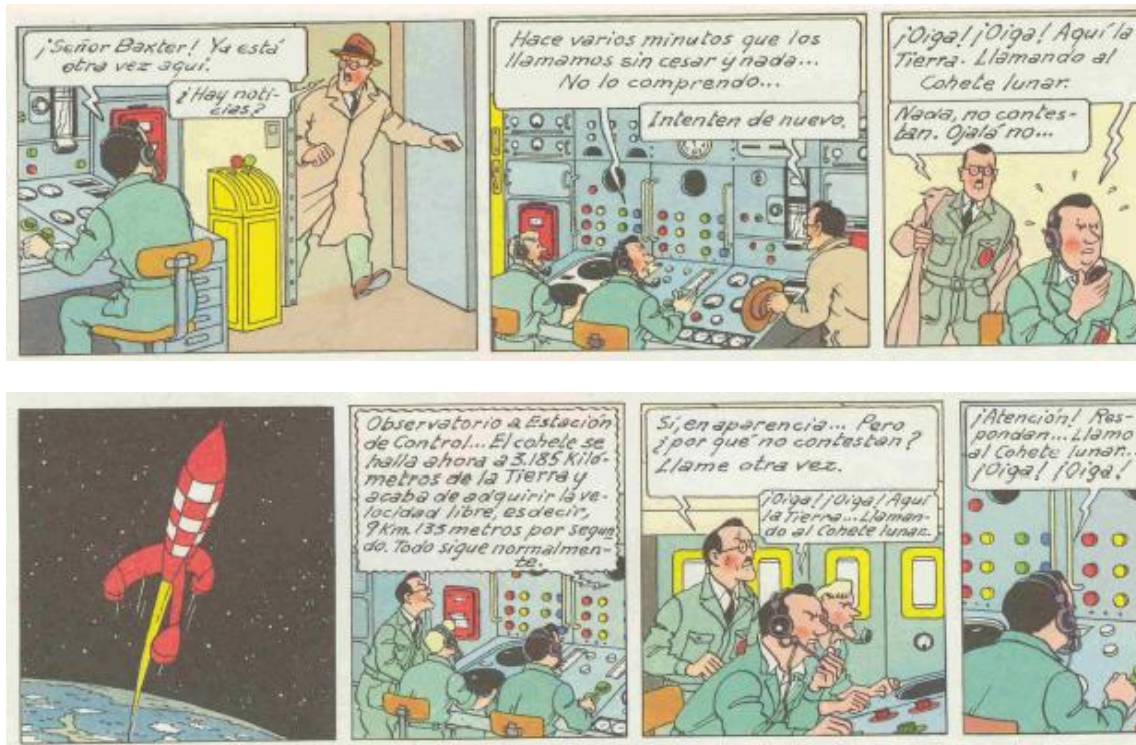
a) El temps que tardarà a arribar a 1500 km d'altura i la intensitat de camp gravitatori a aquesta distància.

b) L'energia mecànica quan es troba a una alçada de 6370 km respecte la superfície terrestre. Quin seria el període de rotació d'un satèl·lit a aquesta altura? Troba'n la massa perquè la seva energia mecànica sigui de 0 Joules.

$$m_{\text{satèl·lit}}=83,9 \text{ kg}, m_{\text{coet}}=180 \text{ tones}, G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$

R)

7-A certa distància (2)



Pàg.62

Quan una nau ha arribat a la primera velocitat còsmica es diu que va a 9 km i 135 metres per segon. Sabent que aquesta es troba situada a 3185 km de la Terra, calcula:

a) El temps que tardarà a arribar a 7000 km d'alçada i l'acceleració amb què la Terra atrau el coet, de massa 3010 tones.

⁷⁰ www.cienciaspuras.com.

- b) La freqüència i el període del coet al voltant de la Terra. Justifica la importància de l'acceleració normal en aquest cas.
- c) Realitza els apartats anteriors, suposant que no es tracta de la Terra sinó de Mart.

La força amb l'aire és negligible –a més a més, si s'arriba a l'espai es parla del buit-.

$$G_{\text{mart}}=3,72 \text{ m/s}^{271}, r_{\text{mart}}=3,397 \text{ km}$$

R)

⁷¹ <http://www.solarviews.com/span/mars.htm>

Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna

8-Controlant distàncies (1)



Pàg.2

Com ens podem imaginar, un viatge per l'espai és llarg i cansat: Tintín, el professor Tornassol, Haddock i Wolff són al coet. Ja ha passat un temps determinat quan, des de la base de control de la Terra, els indiquen que es troben a 4000 km de distància de la Terra.

Durant tot aquest trajecte, els personatges han estat inconscients, de manera que el professor Tornassol no ha pogut recollir la informació necessària per al seu "Diari de bord"; necessita que l'ajudis. Respon a les qüestions que et formula:

- Quant de temps hem estat en estat d'inconsciència? Quina velocitat duu el coet en aquest precís moment (alçada de 4000 km)?
- Quin és el valor de l'acceleració gravitatòria a què estem sotmesos? I el de l'energia mecànica?
- Si em superat la primera velocitat còsmica –és a dir, que aquest artefacte superi una velocitat d'11,2 km/s-, quina seria la nostra velocitat d'escapament d'aquí a 100 km més de distància? I si ens quedéssim orbitant al voltant de la Terra, quin en seria el període de rotació del coet de 2012 tones al voltant d'aquest planeta?

R)

9-Temps de sortida



A mesura que passen els minuts, el coet es troba més lluny de la Terra. No és, doncs, fins al cap d'una estona quan els policies Dupond i Dupont surten del pis de baix: se n'adonen que es troben a l'interior de la nau, direcció a la Lluna. Quan pregunten quina hora és, veuen clarament que ja no hi poden fer res per tornar enrere. A partir del que diu cadascun dels personatges, troba:

- El temps que han estat dins el coet des que han abandonat la superfície terrestre, o temps de vol, que serà útil per solucionar les activitats que es plantegen endavant.
- L'altura a la que hauria de trobar-se situat el coet en aquest interval de temps, si considerem que la velocitat a la que es mou és constant i presenta un valor de 1500 km/h.



Pàg.3

- Un cop els Dupond i Dupont s'adonen de l'hora que és, des de la Terra indiquen la posició en què es troben: a 8000 km de distància sobre la superfície terrestre. A partir del temps del primer apartat, quina velocitat hauria de dur la nau? Coincideix aquesta amb la que indica el còmic? Raona el perquè.

R)

10-Creuant-se amb Adonis



Pàg.7

Mentre que Wolff i Tintín es col·loquen les sabates de sola magnètica per prevenir els canvis de gravetat a l'interior del coet, Tornassol observa què s'amaga a l'espai exterior i veu *Adonis*, un asteroide de diàmetre aproximat d'1 km i massa $1,8 \cdot 10^{12}$ kg. Considerant que el coet està situat a una distància de 200 km d'ell, indica el valor de l'acceleració amb què *Adonis* atrau la nau i, considerant que a l'espai no hi ha força de fregament ja que s'està parlant del buit, la velocitat a la que es mouria el coet en cas que quedés en òrbita al voltant d'aquest cos celeste (suposant que tardarà 12 minuts a fer una volta al seu entorn.)

Aplica la Llei de Gravitació Universal, mostrada a la fórmula següent:

**Expresión actual de la
Ley de la Gravitación Universal**

$$F = G \frac{M \cdot m}{d^2}$$

R)

11-Intentant salvar Haddock



Pàg.8



⁷² <http://www.fisicaweb.info/masaestelar/lgu.htm>.

El capità Haddock està fart de viatjar: ha sortit del coet perquè, després d’haver pres whisky, ha arribat a la conclusió que aquest viatge li està fent perdre el temps. Els companys en adonar-se de la situació –que el capità es troba a l’espai, flotant-intenten trobar alguna solució ràpida. Sabent que, com el mateix Tintín indica, “flota a unos diez metros del cohete y avanza a la misma velocidad que nosotros” –que equival a un valor de 7,5 km/s- i que Adonis l’atrau cap a la seva òrbita, calcula:

- El temps que tardarà a trobar-se amb l’asteroide –situat a una distància de 25 metres- i la velocitat d’impacte, en el cas que xoquessin.
- La força mínima –que superi la força d’atracció- amb què Tintín ha de llançar la corda de 15 metres de longitud per poder salvar el capità, en un interval de 162 segons (temps abans que el capità sigui atret completament per l’asteroide i quedi per sempre més com a satèl·lit d’aquest.) Quants segons tardaria a fer una volta al voltant de l’asteroide, en cas que es quedés com a satèl·lit d’aquest?

És interessant saber que, com que la massa d’Adonis és major que la del coet atraurà amb més força el capità Haddock. A més, podem observar que la corda que subjecta Tintín està flotant –heus aquí un detall per part d’Hergé en l’elaboració d’aquest còmic-.



Pàg.9

A Tintín se li ha acudit un pla per tal d’evitar que succeeixi el pitjor (que Haddock passi a ser recordat per la història com a “satèl·lit” d’Adonis.) Indica a quina velocitat hauria de viatjar el coet per tal que, sense quedar-se al primer orbital d’Adonis, el coet pugui salvar Haddock, que es troba a 127 metres de distància de la primera òrbita de l’asteroide. Quants metres recorrerà el coet en aquest trajecte?

$M_{\text{ASTEROIDE}} = 1,8 \cdot 10^{12}$ kg, diàmetre= 1 km, $m_{\text{coet}} = 2350$ tones

R)

12-Atracció de masses a l'espai: Adonis i el coet



Pàg.9

Com la Terra, Adonis també atrau cossos de l'espai a les seves òrbites –amb una trajectòria més o menys circular-. Si el coet viatja a una velocitat d'11,7 km/s, calcula la velocitat angular d'aquest en el cas que es quedi donant voltes, sabent que Adonis –cos que considerarem en repòs- té una massa de $1,8 \cdot 10^{12}$ kg i que la velocitat per escapar-se de l'atracció d'aquest cos ha de tenir un valor de $1,6 \cdot 10^4$ m/s.

Quan el motor de la nau s'atura tendeix a ser atreta cap a Adonis. A partir de la Llei de Gravitació Universal busca la relació que hi ha entre les dues masses trobant, a partir del diàmetre d'Adonis, les proporcions màssiques entre el coet i l'asteroide en estudi. Quina distància hauria de separar ambdós cossos?

R)

13-Allunyant-se d'Adonis



Pàg.10

El coet és a punt d'estavellar-se contra Adonis, un asteroide que viatjava per l'espai a una distància de 2 milions de km de la Terra i descobert l'any 1936 per Eugene Delporte. Tot i la gran improbabilitat de trobar-lo, topen amb aquest. Si la velocitat d'escapament per evitar l'atracció amb aquest cos té un valor de 3 km/s, a quina

distància de l'asteroide està situada la nau, si triga 13 minuts a fer una volta? Quant val la seva energia potencial a aquesta alçada? Amb quina acceleració Adonis atrau el coet?

$M_{\text{ASTEROIDE}} = 1,8 \cdot 10^{12}$ kg, diàmetre= 1 km, $m_{\text{coet}} = 3500$ tones

R)

14-Creixement del cabell



Pàg.12

En un viatge mai se sap el que pot passar: topar amb asteroides, que algun tripulant abandoni la nau per intentar tornar a casa o, fins i tot, que es produeixi un fenomen extraordinari –els bessons Dupond i Dupont han patit una recaiguda a causa dels efectes sota els que estan sotmesos: el seu cabell ha crescut considerablement en breus intervals de temps-. Tant el professor Tornassol, com Wolff i Tintín desconeixen si realment aquest efecte és o no extraordinari i degut als grans canvis en què s'han sotmès. Ara bé, pocs dies abans Haddock va llegir sobre el creixement del cabell; sabent que creix a un ritme d' $1,6 \cdot 10^{-8}$ km/h, quina hauria de ser la longitud d'aquest si han estat sobre el coet durant un interval de temps aproximat a 30 minuts? A partir del resultat que hagi obtingut, creus que el dibuix és correcte? Raona el perquè i, en cas que consideris que el dibuix no és correcte, indica quant de temps hauria de transcórrer perquè el cabell mesurés la longitud que es mostra al dibuix, o dóna una explicació possible a aquest fet.

R)

15-Controlant distàncies (2)



Pàg.13

A partir del que indiquen des de la base terrestre, resol el que es proposa a continuació: si la velocitat del coet és de 45 km/s, calcula la distància a la que aquest es troba de la Lluna si al cap de 20 minuts haurà d'efectuar-se la maniobra de canvi de posició per allunyar sobre el satèl·lit, que ha d'iniciar-se quan la nau es trobi a 200 metres de la superfície.

$M_{LLUNA} = 7,36 \cdot 10^{22}$ kg, distància centre Terra-centre Lluna = 384400 km⁷³, $R_{TERRA} = 6378$ km

R)

16-Aparició sobtada d'un meteorit

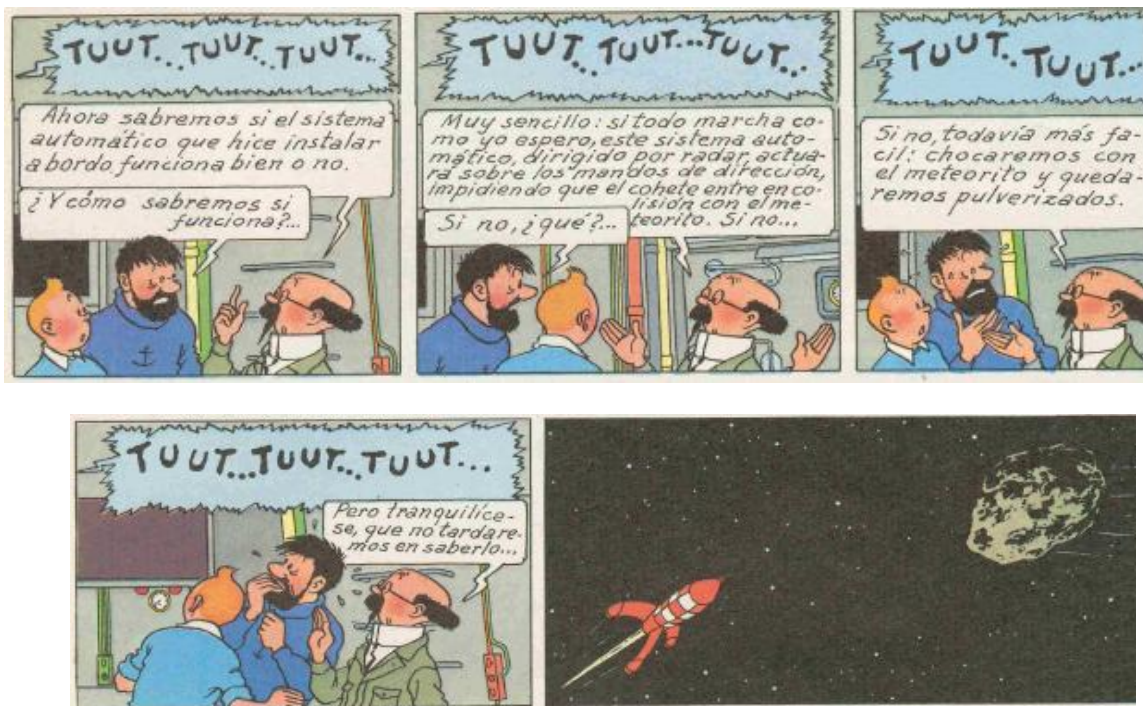


⁷³ <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/luna/luna.htm>

“Tuut...tuut...” és el senyal que emet el radar per advertir que un enorme meteorit s’està apropant, i és el soroll que Tintín, el professor Tornassol, el capità Haddock i Wolff perceben. Segons els càlculs de l’enginyer, el meteorit es dirigeix cap a ells amb una velocitat aproximada de 56 km/s, mentre que la nau recorre 25700 milles⁷⁴ en una hora. Al cap de quant de temps es trobaran i en quin punt, si estan separats per una distància de 3,4 km?

Ara bé, les coses no tenen perquè sortir com desitgen els passatgers:

- En el cas que xoquessin el meteorit i la nau, quina seria la massa del meteorit si la del coet és de 480000 kg? Indica el valor de l’impuls.
- Si aquest meteorit de 400 m de diàmetre atrau el coet a la seva òrbita, quantes voltes efectuarà la nau al seu voltant en un segon?



Pàg.14

- El meteorit es troba a 324000 km de la Terra. Quin és el valor de la intensitat de camp gravitatori efectuat pel planeta sobre aquest cos celeste?

⁷⁴ <http://www.qrg.northwestern.edu/projects/vss/docs/propulsion/2-how-fast-conventional.html>



Pàg.15

- a) Un cop el meteorit ha passat queden 3 minuts per efectuar la maniobra per allunyar al satèl·lit. Amb quina acceleració el coet podrà disminuir la seva velocitat fins a 8 km/s en aquest interval de temps?

$M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}$, $m_{meteorit} = 1000$ kg, $R_{TERRA} = 6371$ km, 1 milla = 1,6 km

R)

17-Preparant la maniobra de posicionament



Pàg.16

Per a la maniobra de posicionament, Tornassol explica que cal donar mitja volta al coet mitjançant reactors laterals. El que diu Haddock significa el mateix que ha explicat Tornassol? Raona-ho, utilitzant les dades donades si et serveix.

$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}$, $R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}$, $M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}$, $R_{TERRA} = 6371$ km

R)

18-Controlant distàncies (3)



Pàg.18

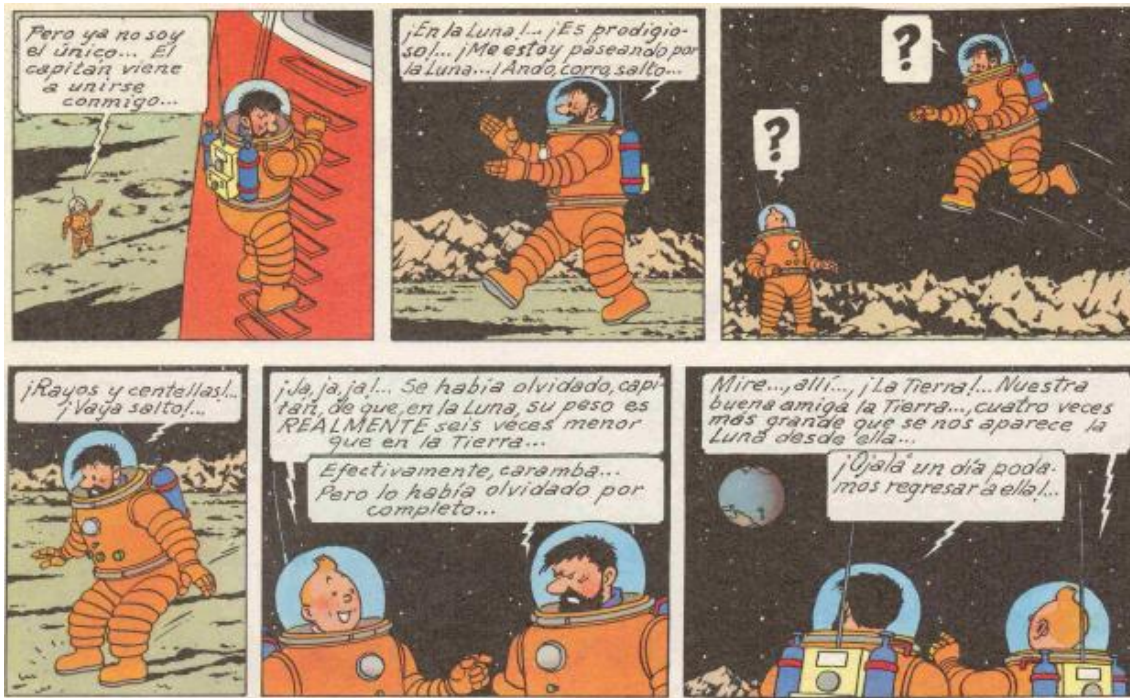
Amb ganes d'arribar al final del seu trajecte, des de la base de control indiquen que només queden 50000 km per arribar a la superfície lunar. Calcula:

- La velocitat inicial que duu el coet, sabent que tarda un interval de 40 minuts a arribar al circ d'Hiparc –regió sobre la superfície lunar-, per tant, a disminuir la seva velocitat fins assolir el repòs.
- L'energia inicial (donada en KJ) i l'energia mecànica quan el cos es troba situat a 600 km de la superfície.

Treballa-ho si t'és més fàcil amb caiguda lliure, i tingues present que la Lluna és 6 vegades la Terra.

R)

19-Saltant a la superfície lunar



Pàg.26

Haddock sap més que ningú que passejar sobre la superfície terrestre i per la de la Lluna és ben diferent: fa un salt. Tot i que Tintín li ha intentat explicar per què la distància recorreguda ha estat més gran que l'habitual sobre la Lluna –que la que experimentava a la Terra-, mostra-li amb càlculs:

- El valor del pes de Haddock en cadascuna de les situacions. Per quin motiu és diferent en cada cas?
- La distància que ha recorregut sobre cada superfície i l'altura a la que ha arribat. En quin aspecte el nombre 6 relaciona Terra i Lluna entre elles?

Tingues en compte el que Tintín diu: "Se había olvidado capitán, de que en la Luna, su peso es REALMENTE seis veces menor que en la Tierra..."

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}, m_{Haddock} = 98 \text{ kg}$$

R)

20-Sense emprendre impuls



Pàg.30

Quan es trobava pel carrer de casa seva, Dupond es passava la tarda saltant d'una banda a l'altra, fent una força horitzontal de 30 N per impulsar el seu cos endavant: recorria 2,3 metres de distància –l'abast- amb el salt. Ara bé, un cop es troba sobre la superfície lunar, vol efectuar el mateix salt per veure si encara es manté en forma des que varen marxar de la Terra. Tot i que en un principi tot sembla normal, s'adona que ha fet un rècord, arribant molt més lluny del que era habitual. El seu germà Dupont s'ha quedat impressionat davant les habilitats desconegudes de Dupond. Explica-li el perquè d'això i troba:

- Els metres recorreguts per Dupond quan aplica la força de 30 N a la superfície del satèl·lit.
- L'alçada màxima a la que arriba en la situació del primer apartat i en cas que saltés cap amunt –una caiguda lliure-.

Pren les dades dels exercicis anteriors, i considera que la massa de Dupond és de 89 kg

R)

21-Desviació de la trajectòria: cap a Júpiter



Pàg.51

22-Controlant distàncies (4)



Pàg.55

Des de la base terrestre s'indica que el coet es troba a 50000 km del punt de partida i que la seva velocitat és de 25 km/s.

23-Efectuant el canvi de posició



Pàg.55

Als tripulants els queden 10 minuts abans de fer la maniobra de canvi de posició per aterrar a la Terra. A més, indiquen que abans d'un parell d'hores ja hauran aterrat.

24-Canvi de pilot: l'automàtic



Pàg.57

La base terrestre informa al coet que falten 10000 km per arribar al destí: la Terra. Es parla del pilot automàtic que cal posar en marxa a temps.

25-De retorn a casa



Pàg. 57

Per la ràdio fan saber a Baxter que el motor auxiliar ha estat posat en marxa i que això implica que al cap de 20 minuts el coet arribarà a la Terra.

Còmic IV: L'Afer Tornassol

26-Quan bufa el vent



Pàg.3

Caminar pels camps un dia en què el vent bufa a 43 km/h^{75} pot ser perillós, sobretot per aquells que no volen perdre el seu barret: si al capità Haddock el vent se li enduu amb un angle de sortida de 45° respecte del seu cap, troba:

- A quina distància arribarà i quin serà el valor de l'altura màxima que assolirà aquest objecte.
- Amb quina velocitat ha de córrer Milú per atrapar el barret abans no caigui a terra –que es trobi a 0,3 metres-.
- El temps que tardarà el Fox Terrier a atrapar el barret. I a tornar amb Tintín i Haddock un cop hagi atrapat el barret, si es mou a 6 m/s ?

$$V_{\text{Fox Terrier}} = 35 \text{ km/h}^{76}, M_{\text{Fox Terrier}} = 7,56 \text{ kg}$$

R)

⁷⁵ http://www.penalosas.com/escala_de_vientos.htm

⁷⁶ <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100127181302AAD9sYS>

27-Cap a l'estació de Nyon



Pàg.18

Són les 16:40 h. Tintín diu que els queden 7 minuts per arribar a temps a l'estació de tren abans no surti el que Tornassol ha d'agafar. Tot i tenir pressa els sorgeix un imprevist: topen amb un home, un malfactor, que els fa perdre un total de 2 minuts.



Pàg.19

- a) Sabent que si haguessin tingut tot el temps sencer (els 7 minuts inicials) haurien pogut anar a una velocitat de 1,7 m/s per arribar a temps, calcula l'acceleració per tal que Tintín i Haddock puguin arribar a temps abans no surti el tren.
- b) Amb quina força el capità Haddock haurà d'empènyer la porta giratòria per tal que aquesta dugui una velocitat angular concreta? (El radi equival a 1,5 m i la velocitat lineal, considerada constant, és de 5 m/s.) Quantes revolucions farà la porta per minut? I en el cas que la porta s'aturés?



Pàg.19

- c) Indica a partir de quina acceleració els personatges no podran arribar a temps abans no surti el tren de l'estació, amb Tornassol al seu interior.

En aquest últim apartat aplica inequacions.

R)

28-Circulant per les carreteres de Saint-Cergue



Pàg.20

Tintín i el capità Haddock volen anar a Saint-Cergue, situat a Nyon. Aturen al primer taxista que veuen a la vora i aquest els diu que pugin al vehicle. Si sabem que la distància entre la ciutat on es troben els personatges i el lloc on volen dirigir-se és de

9,9 km⁷⁷, i que la velocitat que duu el taxi és de 80 km/h, troba el temps que tardaran a arribar-hi.



Pàg.20

Més endavant topen amb un cotxe negre –visible a la imatge- que ha arribat a la posició del taxi on viatgen Tintín i Haddock. Sabent que el cotxe negre, amb una acceleració constant de 3 m/s^2 , ha partit del repòs, calcula:

- La posició en què es trobaran i el temps que passarà fins aquest moment.
- La velocitat mínima a la que hauria d'anar el taxi perquè el cotxe negre no l'atrapi.

R)

29-Volent atropellar el capità



Pàg.21

⁷⁷ <http://www.trivago.es/saint-cergue-49930/hotel/la-poste-28737>



Pàg.22

El Citroën 15 és un cotxe capaç d'arribar a una velocitat de 145 km/h⁷⁸.

Si el vehicle ha assolit la velocitat anterior en 15 segons, troba:

- L'acceleració que haurà de dur perquè hagi estat possible aquest canvi tan sobtat en velocitats.
- La força que fa Tintín per apartar Haddock del camí en aquest mateix interval de temps, per tal que aquest arribi a una distància de 4 metres respecte d'on estava, sabent que el treball efectuat és de 48 Joules.

R)

30-Llançant un cigarret des d'un cotxe en marxa



Pàg.28

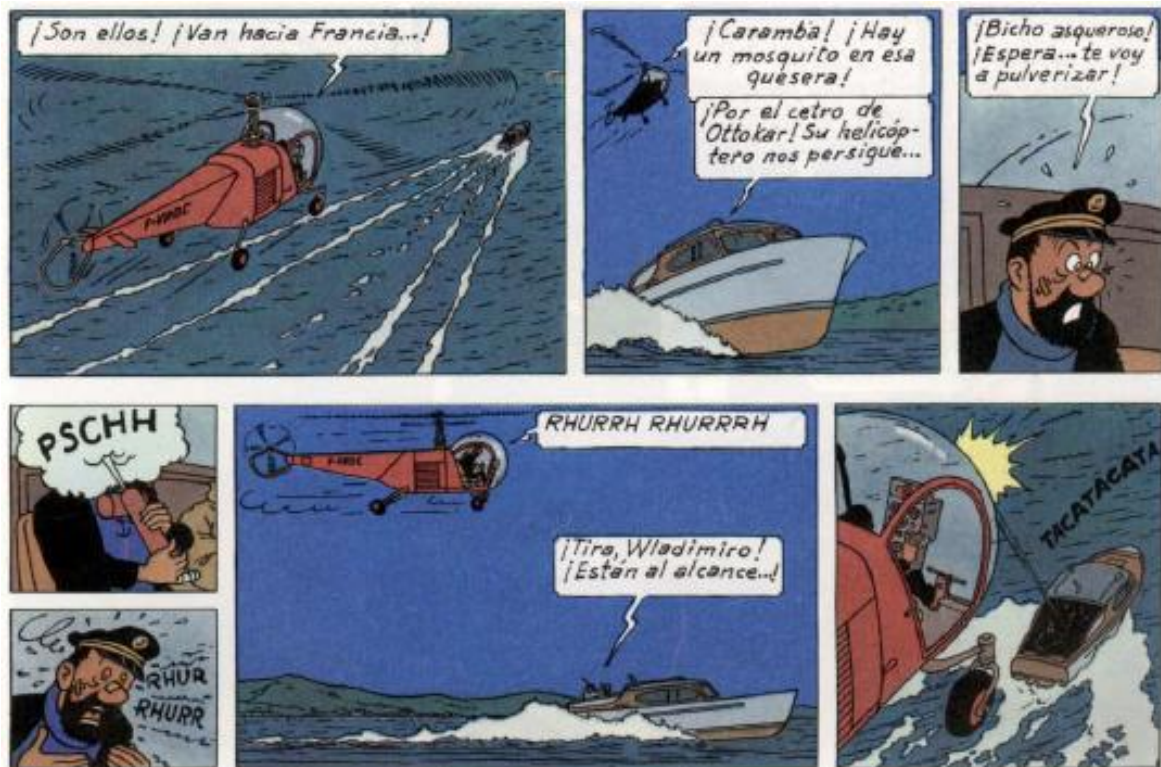
Dins un cotxe vermell que va a una velocitat de 136 km/h, hi ha dos homes: un d'ells tira un cigarret a una velocitat inicial de 5 m/s i amb un angle de 36° respecte del terra –a una altura de 1,3 metres-. A 2,5 metres en diagonal del cotxe, Tintín i Haddock estan passejant a una velocitat de 3 m/s i Milú camina a 2 metres d'aquest. Calcula la distància a la que caurà el cigarret respecte del cotxe i de Tintín i Haddock. Quant temps trigarà a arribar al terra? Quina és l'altura màxima que assoleix?

R)

⁷⁸ http://www.ciao.es/Opiniones/Citroen_C_15__86026

Altres problemes que es podrien plantejar

31-Persecució: helicòpter-cotxe (1)



Pàg.31

Un problema de tir parabòlic en què hi juguin dues dimensions, coneixent l'alçada a la que es troba l'helicòpter i les velocitats respectives d'aquesta i la llanxa.

32-Persecució helicòpter-cotxe (2)

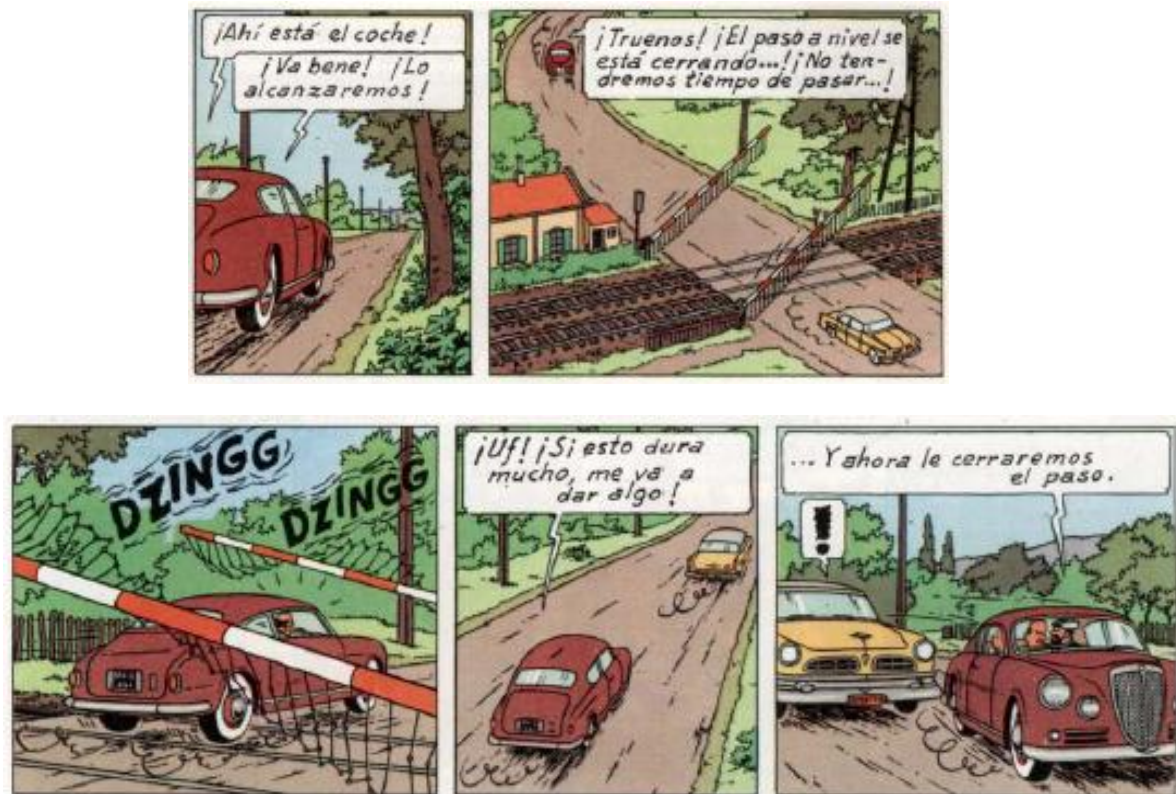




Pàg.33

Dissenyar un exercici de trajectòria parabòlica, semblant a l'anterior. Aplicar Energies.

33-D'una banda a l'altra: "barres" del ferrocarril

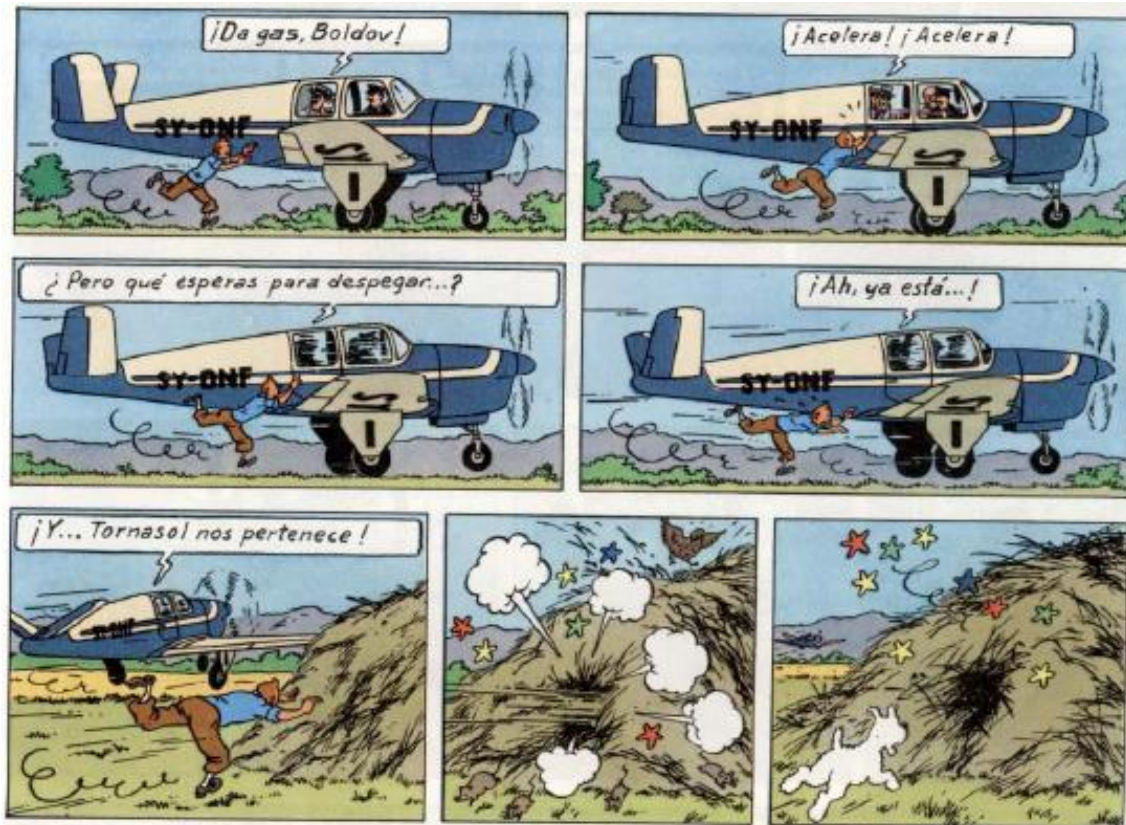


Pàg.39

Les barreres que limiten el pas tarden un total de 15 segons a baixar amb una velocitat de 3 m/s. Si el cotxe vermell es trobava a 12 metres de distància de la barrera i aquest es mou a una velocitat de 5 m/s, quina acceleració ha de realitzar per tal d'arribar a

temps per superar aquest obstacle? (Aplicar MRUA o, fins i tot, moviment variable en cas que l'acceleració augmenti a mesura que passa el temps.)

34-Atrapant una avioneta



Pàg.41

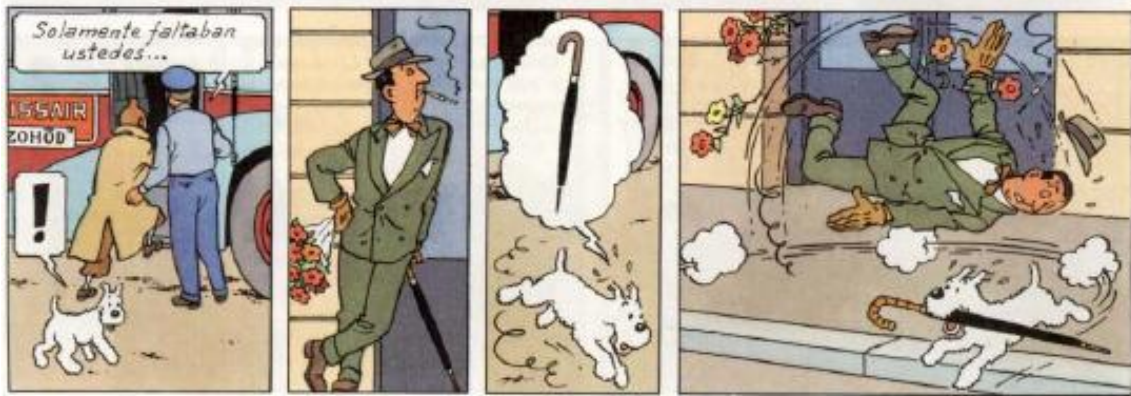
Tintín vol atrapar un avió, però no hi arriba a temps quan corre a una velocitat de 5m/s i l'avió es mou a 36 m/s. A quina velocitat hauria d'anar per atrapar-lo al cap de 25 segons –temps abans no s'enlairi l'avió-?

35-Milú i el paraigües



Pàg.44

Amb el temps que queda: "El autobús sale dentro de cinco minutos..."



Pàg.44

A quina velocitat ha de córrer el gos per tal de poder prendre el paraigües a l'home i, a més, arribar a temps d'entrar a l'autobús?

36-Des de l'autobús



Pàg.45

Tintín, el capità Haddock i Milú són a l'autobús. Un cop el vehicle s'ha posat en marxa, el capità s'ha adonat que el gos ha pres el paraigües d'un home que estava pel carrer. Quan l'autobús ja ha recorregut 13 metres de distància i duu una velocitat de 6 m/s, l'home comença a córrer darrere seu a 5 m/s. Si Haddock llança des del vehicle –altura de 2 metres- l'objecte, troba:

- A quina alçada màxima arribarà el paraigües respecte el terra del carrer.
- Quant de temps tardarà el paraigües a topar amb l'home del carrer, que mesura 1,76 metres.
- L'energia mecànica del paraigües, de massa 1,2 kg.

R)

37-Desfent-se d'una tira de paper



Pàg.45

Un trosset de paper de 6 grams de massa s'ha enganxat al dit del passatger de l'autobús. L'home, per desenganxar-se'l, fa una força de 7 N: el paperet efectua una trajectòria parabòlica. Sabent que la velocitat de sortida és de 2 m/s, i l'angle té un valor de 50° respecte l'horitzontal, calcula:

- Quant val la força normal que fa el paper contra el dit de l'home.
- L'energia resultant, la cinètica i la potencial en aquest punt, situat a 3,5 metres del terra de l'autobús.

R)

38-Persecució: motocicletes-cotxe



Dos malfactors –que persegueixen el cotxe on hi ha Tintín, Haddock, Tornassol i Milú– volen obtenir els plànols de l’aparell que va crear el professor Tornassol. Els queda un interval de dues hores de temps per arribar a la frontera, que és el seu objectiu per poder salvar-se de la persecució.



Pàg.57

Tintín condueix el cotxe a una velocitat constant de 34 km/h. A 28 metres de distància, dues motos amb una acceleració de 2 m/s^2 els persegueixen. Quan es troben a 13 metres d’ells, un dels homes dispara dues bales de massa 10 grams cada una (en aquest moment duen una velocitat de 24 km/h.)

- Els malfactors atraparan Tintín i els seus amics? Si és que sí, quant temps haurà passat?
- Sabent que el vidre de la part del davant del cotxe és de massa 4,5 kg calcula la variació de quantitat de moviment, la velocitat amb què la bala impactarà i la freqüència amb què vibrarà el vidre després del xoc.

R)

DINÀMICA

Per solucionar les activitats proposades que venen tot seguit d'aquesta àrea cal tenir present alguna fórmula bàsica, derivades de la que prové de la Segona Llei de Newton ($F = m \cdot a$) –en què l'acceleració és constant-:

$F_f = N \cdot \mu$ (força de fregament), on apareix el coeficient de fregament μ i la força normal N .

$P = m \cdot g$ (el pes, en què a la g li correspon el valor de la gravetat: $9,8 \text{ m/s}^2$).

La força Normal – N - coincideix amb aquella que hi és present quan hi ha una superfície de contacte contra el cos.

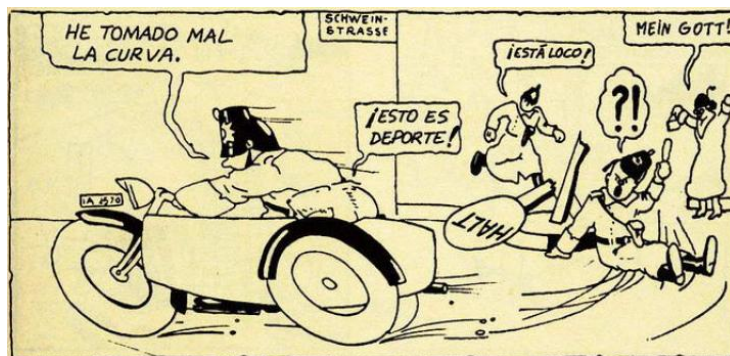
La Tensió – T - dependrà de la presència d'un fil.

És necessari dibuixar totes les forces que actuen sobre un cos per facilitar a l'hora de fer els càlculs.

En la dinàmica del Moviment Circular tenir present que actuen dues acceleracions: la tangencial (tangent a la trajectòria, tal i com indica el seu nom) i la normal (dirigida al centre, que treballa amb el radi). Amb això un ha de poder resoldre les activitats.

Còmic I: *Tintín al país dels soviets*

1-Girs amb el vehicle



Pàg.5

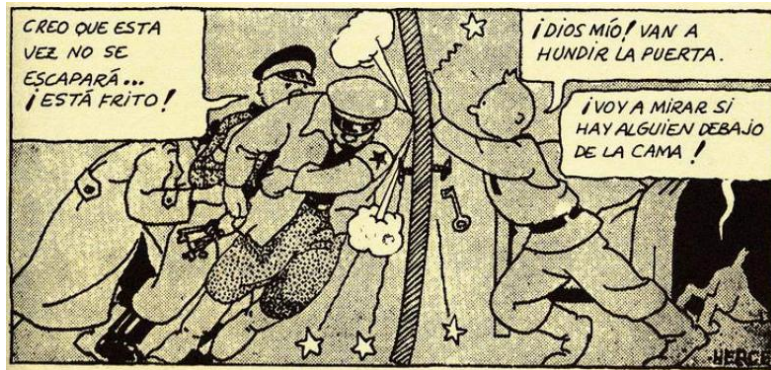
Com és habitual, Tintín s'ha posat en un nou embolic: és perseguit, altra vegada, a la zona soviètica. Tot i la rapidesa dels militars, el jove periodista no es vol deixar atrapar fàcilment, de manera que per poder escapar, pren un vehicle que pertany a l'exèrcit rus. Quan circula a una velocitat de 25 km/h –ja fa 6 minuts que ha sortit de l'aparcament- i duu una acceleració de 3 m/s^2 , es topa amb què ha d'efectuar un gir de 180° . Sabent que a la meitat d'aquest angle hi ha un senyal de trànsit, situada a $3,5$ metres del centre de gir (en altres paraules, és el valor del radi), troba:

- La força de fregament que farà per poder girar.
- La velocitat a la que hauria d'anar per evitar xocar amb el senyal de trànsit.

c) La velocitat angular i el valor de l'acceleració normal.

R)

2-Empenyent una porta



Pàg.37

Per evitar que els seus enemics l'atrapin, Tintín s'amaga rere una porta. Tres homes de masses 87, 93 i 96 kg respectivament l'empenyen amb una força total de 356 N. Quin és el valor de la velocitat dels tres personatges en el moment d'impacte amb la porta – que té una massa de 12 kg-? Quina hauria de ser la massa de Tintín perquè sigui capaç de contrarestar la força dels malfactors? Quant val l'acceleració?

R)

Còmic II: *Objectiu: la Lluna*

3-Dins un ascensor



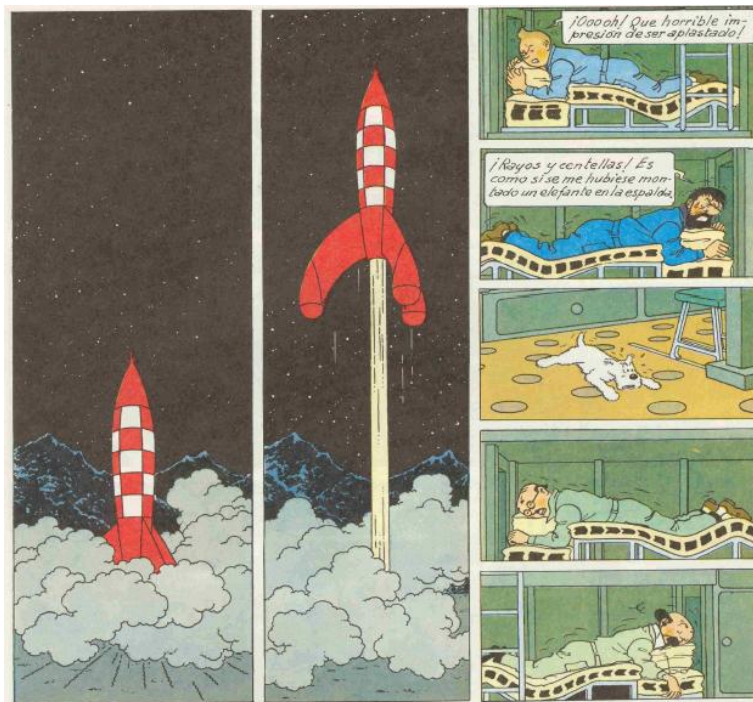
Pàg.43

Com bé se sap, els coets són de dimensions considerables. Així doncs, quan Tornassol vol ensenyar-los l'interior del coet han de pujar amb ascensor. Tintín, el capità Haddock i Tornassol, de masses 78, 84 i 76 kg respectivament, s'han col·locat dins d'aquest, que ascendeix a 4 m/s de manera constant. Calcula:

- El valor de la tensió que subjecta l'ascensor.
- La força normal de cadascun dels cossos quan ascendeix i en cas que descendís a la mateixa velocitat.

R)

4-El coet: un ascensor sense tensions



Pàg.60

Tot i que el moviment que presenta un coet és variable –és a dir, les acceleracions varien amb el temps-, en aquest cas es considerarà uniforme.

Un coet és, per dir-ho d'alguna manera, una mena d'ascensor gegant que ascendeix i, tot i no tenir tensions, té reactors que permeten efectuar una força prou gran per posar en moviment la seva massa. Troba:

- La força que han de fer els reactors perquè la nau –de massa 237 tones- arribi a una altura d'1 km en un interval de 27 segons.

Un cop s'ha enlairat el coet, el capità Haddock expressa el que sent: "es como si se me hubiese montado un elefante en la espalda".

Si la massa d'un elefant és de 10 tones⁷⁹, calcula:

- b) La força que deu notar Haddock sobre ell.
- c) L'acceleració a què estan sotmesos per notar aquesta força contra ells i l'altura respecte de la superfície terrestre a la que es troben perquè aquests efectes donin lloc.

El motor auxiliar s'ha aturat, essent substituït pel motor atòmic quan el coet es troba a 800 km de distància de la Terra.

- d) Quina és la intensitat gravitatòria en aquest moment? I el valor de l'energia mecànica de la nau?

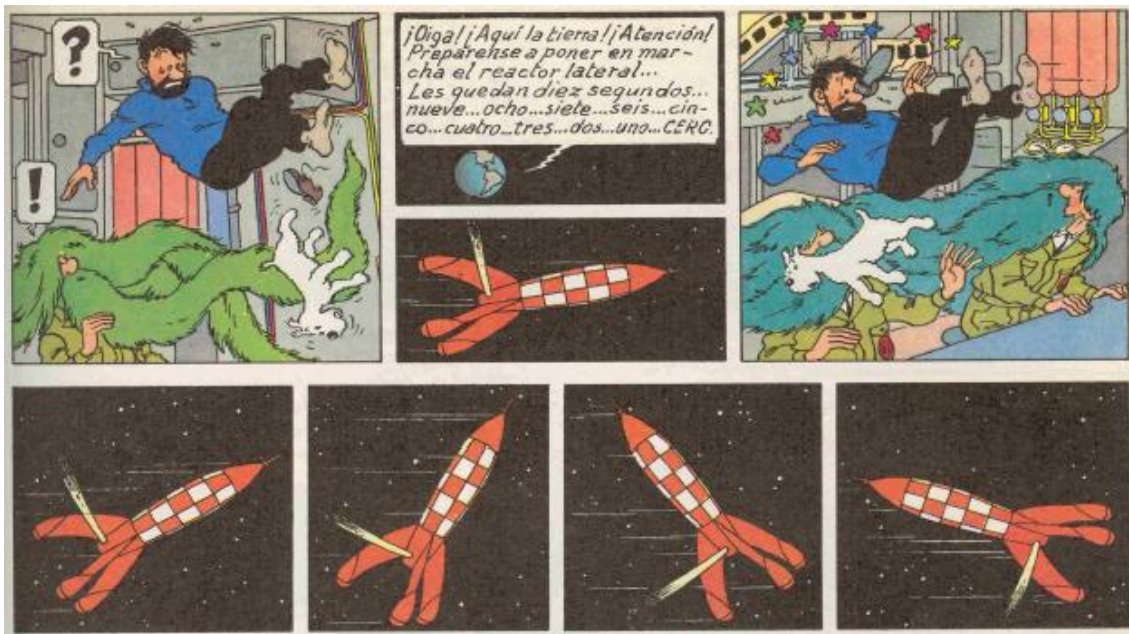
$M_{\text{TERRA}}=5,98 \cdot 10^{24}$, $R_{\text{TERRA}}=6370$ km

R)

⁷⁹

Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna

5-Reactores laterals: el gir



Pàg.17

Fixem-nos en la sabata de la primera vinyeta i la posició en què aquesta es troba a la quarta. Amb l'aplicació d'energies i sabent que la massa d'aquesta és de 770 grams⁸⁰, es poden plantejar diverses activitats.

A més, es pot destacar una observació: el canvi de color del cabell dels detectius és instantani.

Com ha de ser el gir que efectua el coet per tal de dur a terme l'anomenada "maniobra de posicionament"? (Una part del coet –reactor lateral- desprèn calor.)



Per fer la maniobra d'allunament en primer lloc posen en marxa el reactor lateral i tot seguit el tanquen un cop efectuat el gir. Després es preparen per posar en

⁸⁰ <http://www.strm.org.mx/docs/ropa.htm>

funcionament el propulsor principal (tenen un total de 10 segons per realitzar cada un dels passos necessaris.) Qüestió: aquests intervals de temps són adequats? És correcta la descripció de la maniobra?



Pàg.17

Per construir el terra del coet, els científics que treballen per Tornassol han pensat en una solució efectiva: que el material sigui magnètic (les sabates de sola magnètica resten intactes al terra del coet ja que queden unides a la superfície; per tant, tot i que les condicions de la gravetat puguin variar dins o fora el coet, posant-se les sabates que han dissenyat l'equip de la Terra podran evitar notar tals efectes, restant immòbils, "enganxats" al terra.)

En canvi, la sabata marró del capità ha patit un canvi respecte la posició inicial en què es trobava, igual que Haddock i Milú –no duen posades les sabates especials-. Dibuixa les forces que actuen sobre cada sabata, la suma total d'aquestes i compara-les entre elles. Sota quina acceleració està sotmesa cadascuna?

R)

5- El "pes aparent": presència de petjades



Pàg.27

Escull, de les opcions següents, la que és més correcta davant el que Tintín diu:

- a) A la superfície lunar no es transmeten les vibracions produïdes per l'explosió, de la mateixa manera que el so tampoc es pot transmetre per falta de medi
- b) Com que el so és una ona mecànica no es transmet per l'espai (també conegut com "el buit"), però sí per la superfície de la Lluna (que és el medi de propagació de les vibracions produïdes per l'explosió)
- c) Tant el so com les vibracions produïdes per l'explosió es transmeten per l'espai –per tant, a la Lluna també-. L'explicació en boca de Tintín no és correcta
- d) Cap de les anteriors és l'adequada

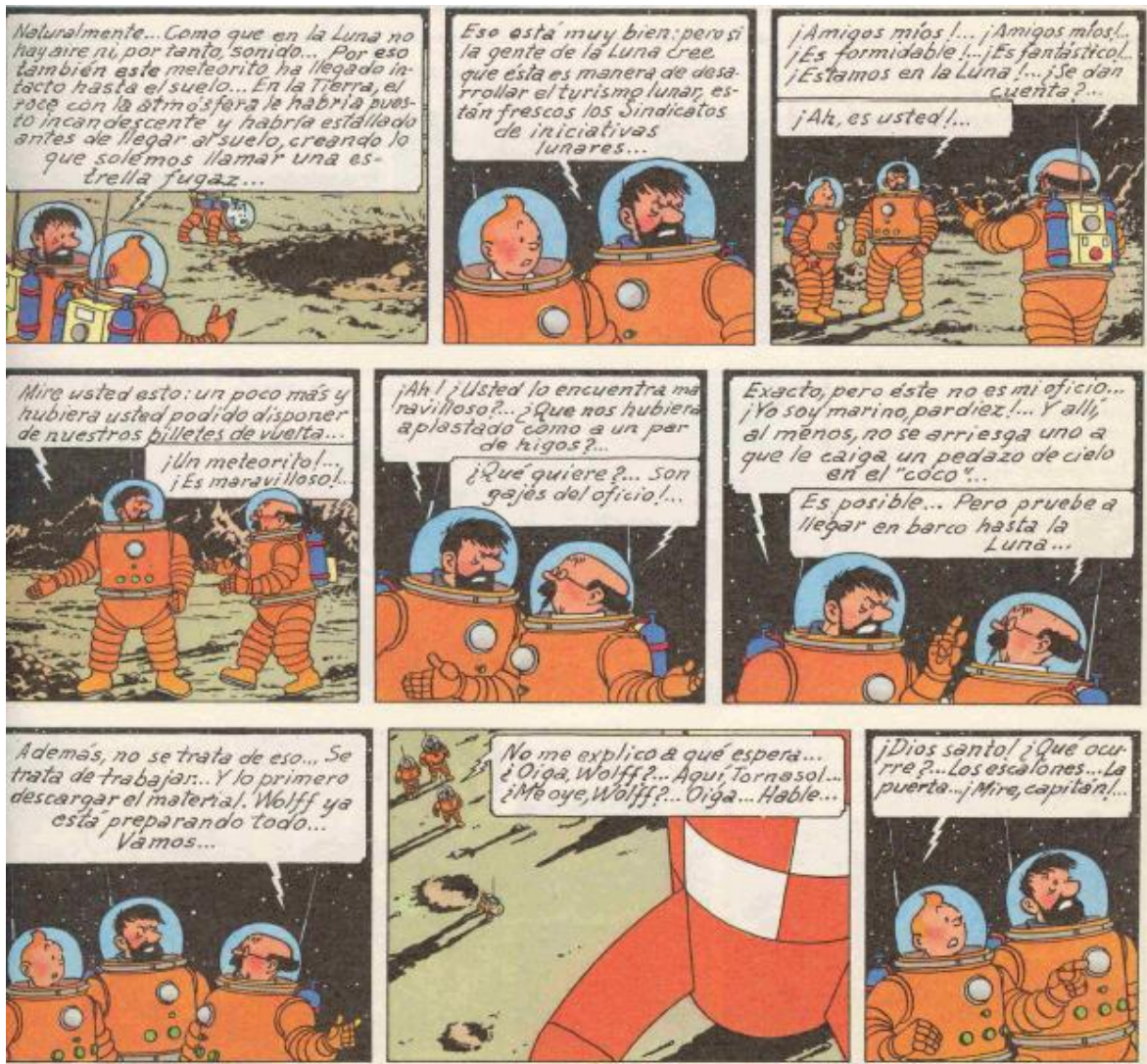
Sabent que el pes de Haddock i Tintín a la superfície terrestre té un valor determinat, què passaria a la Lluna: el seu pes –anomenat "pes aparent"– augmentarà o disminuirà? Troba la relació entre el pes d'un lloc i altre.

Explica si el dibuix de la segona vinyeta és correcta o no –que quedin petjades sobre la superfície lunar–.

$$M_{\text{LLUNA}} = \frac{1}{81} M_{\text{TERRA}}, R_{\text{LLUNA}} = \frac{1}{4} R_{\text{TERRA}}, M_{\text{TERRA}} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{\text{TERRA}} = 6371 \text{ km}$$

R)

7-Caiguda de meteorits a la superfície lunar



Pàg.27

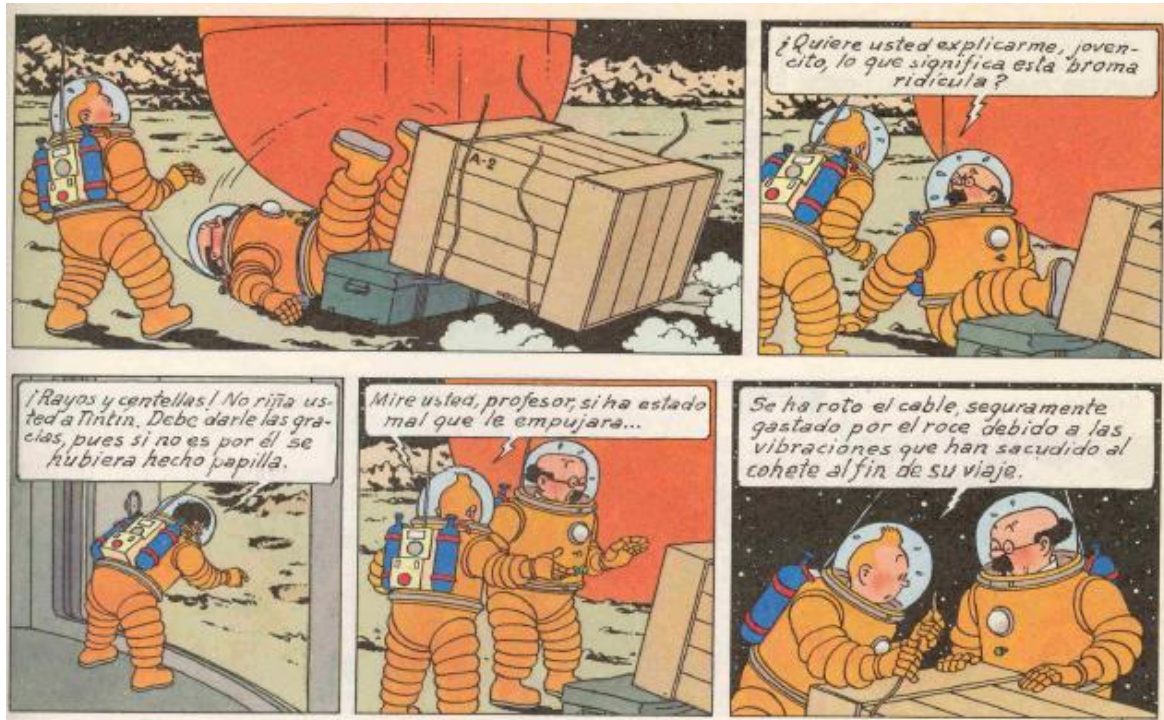
Haddock, un personatge "anticientífic", no entén per quin motiu a la Lluna no han percebut cap mena de so quan un meteorit ha caigut a la seva superfície. Tintín respon a l'interrogant del capità sobre el meteorit que s'ha estavellat: "Como que en la Luna no hay aire ni, por lo tanto, sonido... Por eso también este meteorito ha llegado intacto hasta el suelo... En la Tierra, el roce con la atmósfera le habría puesto incandescente y habría estallado antes de llegar al suelo, creando lo que solemos llamar una estrella fugaz..." Raona si l'explicació és correcta i calcula:

- La velocitat amb què el meteorit de 2 tones xocarà contra la superfície lunar. Serà superior o inferior aquesta, a la Terra? Calcula'n la velocitat del xoc.

Què és una estrella fugaç?

R)

8-La caiguda d'objectes a la Lluna



Pàg.29

Trobar-se damunt la superfície de la Terra i a la de la Lluna és molt diferent.

Al professor Tornassol, que reposava del viatge tot just havent trepitjat la superfície lunar, per poc el mata una caixa que ha caigut des de dalt el coet. Sabent que a la Lluna el pes dels objectes de la Terra disminueix, troba:

- La massa mínima que ha de tenir la caixa per caure a la superfície de la Lluna, amb una velocitat d'impacte de 25 m/s. I a la Terra?
- El valor de les forces que actuen sobre aquesta massa i la variació de quantitat de moviment d'aquest cos, que partia del repòs.
- La diferència de gravetat entre la Terra i a la Lluna.

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}$$

R)

9-Descens per zones desconegudes (presència d'aigua solidificada a la Lluna)



Pàg.37

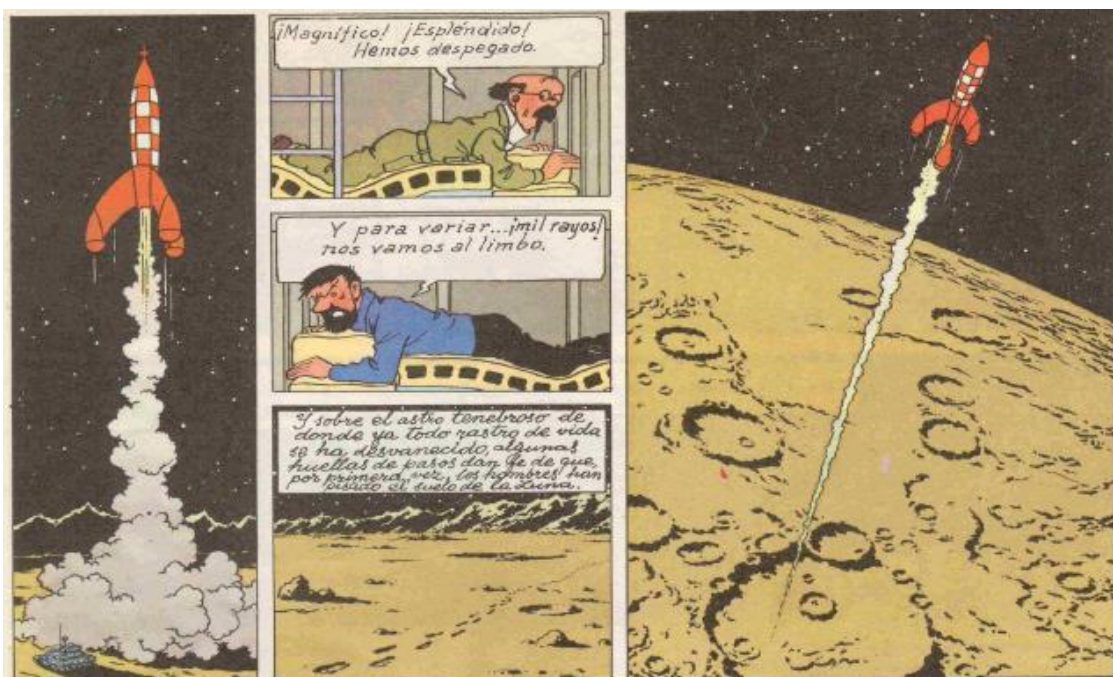
Si l'angle d'inclinació és de 56° respecte l'horitzontal, el coeficient dinàmic de fregament és de 0,03 i l'estàtic té un valor de 0,1, esbrina:

- La velocitat a la que descendirà Tintín i la seva acceleració corresponent.
- El valor de la força de fregament.

Quina diferència hi ha entre una força de fregament dinàmic i estàtic? Explica quin aplicaries a cada apartat i raona perquè.

R)

10-Abandonant la Lluna



Pàg.50

La presència de petjades a la Lluna és un detall que Hergé destaca. Indica si és possible i quin factor pot afavorir que aquestes quedin gravades en una superfície o no.

11-Les forces magnètiques



Des de la Terra avisen la tripulació que queda un quart d’hora per efectuar “la maniobra de dar vuelta al cohete.” Tingues present el temps restant.



Pàg.54

Tintín indica als seus companys de bord: “pónganse los zapatos de suela magnética”. Quin ha de ser el valor de la força magnètica perquè, en cas que es trobin en situació d’antigravetat –suposant que és perfecte, per tant de 0 m/s^2 -, aquestes sabates els permetin estar subjectats al terra de la nau? El valor del camp magnètic és de 0,4 T mentre que la velocitat a la que es mou el coet és de 12 km/s.

R)

12-Dificultats per la manca d'oxigen



Pàg.57

A mesura que passa el temps, el nivell d'oxigen a la nau es va reduint. Per Tintín, moure's per la nau és cada cop més difícil: pujar per l'escala representa un esforç molt gran, de manera que ha de triplicar la força amb què la pujava de manera habitual – devia superar el seu pes, sabent que la “gravetat dins el coet” era de 3 m/s^2 (com ara)-. Troba la força que ha de fer el periodista belga per arribar al pis de dalt –situat a 6 metres d'alçada-, i compara el temps que triga amb el que tardaria en cas que no sentís aquesta mena de fatiga física que li impedeix pujar amb normalitat.

R)

13-Frenant: l'escalfor que emet el coet



Pàg.59

Sempre que un coet aterra es desprèn molta calor. Si sabem que un cotxe ha de trobar-se situat a una distància mínima de 200 metres del coet per tal que l'escalfor no li afecti o arribi, calcula quant ha de valer la força de fregament que el cotxe ha d'efectuar per evitar entrar en el radi de calor, sabent que aquest es movia a una velocitat de 26 km/h quan es trobava a 315 metres i que la seva massa és de 1900 kg.

R)

Còmic IV: L'Afer Tornassol

14-Un mal gir



Pàg.20

Tintín i Haddock es troben dins un taxi de 500 kg que circula per una carretera situada prop d'un riu. En un moment donat, cal que el cotxe efectui un gir de 36° per evitar que el vehicle amb els passatgers al seu interior es desvii del seu trajecte, caient de dalt a baix. Just quan el conductor accelera el cotxe $-1,5 \text{ m/s}^2$, un grup de malfactors apareix per darrere: no han pogut fer la corba correctament, de manera que han caigut al riu. El valor del coeficient de fricció dinàmica amb la carretera és de 0,8 i el radi equival a 2 metres. Calcula:

- La velocitat a la que hauria d'haver anat el cotxe per evitar sortir dels límits de la carretera.
- El valor de la força de fregament i de l'acceleració total.

R)

15-Esguivant camions



Pàg.37



Pàg.38

El capità Haddock i Tintín, que són dins un cotxe que es mou a una velocitat constant de 20 km/h, són perseguits per una banda de malfactors –que condueixen un cotxe amb acceleració de 3 m/s^2 . Observant les vinyetes anteriors, troba:

- La velocitat a la que haurà de córrer l'home de massa 70 kg de la primera imatge, que es troba a 5 metres del cotxe, perquè no l'atropellin en un interval de 3 segons.
- El valor de la força de fregament mínima que ha d'efectuar el cotxe de Tintín i Haddock, sabent que l'angle de gir és de 167° i el radi equival a 3 metres.

El coeficient de fregament dinàmic amb el terra és 0,3.

Què hauria passat si aquest coeficient hagués estat inferior? Compara-ho amb un exemple.

R)

ENERGIES, POTÈNCIA I XOCS

Per realitzar els problemes d'aquest apartat és imprescindible conèixer les fórmules següents i, a més a més, tenir presents les que han estat exposades a l'epígraf de física anterior (Dinàmica).

$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ (energia cinètica, corresponent al moviment del cos), on m equival a la massa del cos i v a la velocitat.

$E_p = m \cdot g \cdot h$ (energia potencial, en relació a l'alçada en què es troba un cos), on m és la massa del cos, g és la gravetat a la que es troba i h equival a l'alçada on està situat.

$E_m = E_c + E_p$ (l'energia mecànica), en què E_c i E_p han estat ja mencionades.

En cas de forces conservatives, saber que $\Delta E_m = 0$ (resultat donat en Joules) i, quan la força no sigui conservativa, $\Delta E_m = W_f$ (hi ha una força de fregament).

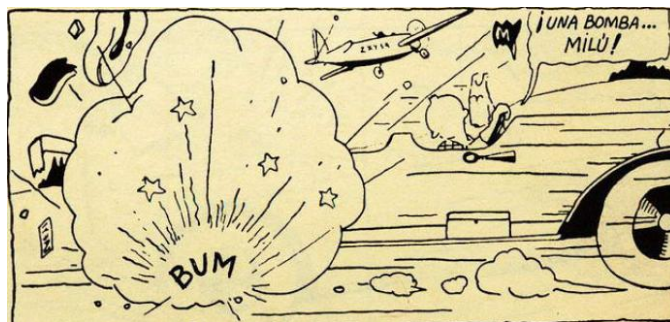
$P = \Delta W / \Delta t$ (potència), on W és el treball i t fa referència a l'interval de temps –dades donades en SI: Joules i segons–.

$p = m \cdot v$ (quantitat de moviment), m és la massa del cos i v , la velocitat que duu.

$\Delta p = I$ (l'impuls i la variació de la quantitat de moviment) a la vegada que $I = F \cdot \Delta t$ (impuls). F equival a la força i t al temps.

Còmic I: *Tintín al país dels soviets*

1-Explosions properes



Pàg.8

Quan una bomba explota –massa 2 kg– se separa en trossos diferents. Suposant que la que apareix al dibuix es divideix en tres parts, i que cada un dels trossos duu una velocitat de 2 m/s vertical, 0,5 m/s horitzontal i 4 m/s després que s'hagi produït l'explosió, i les masses del primer i segon fragment són de 0,5 kg i 1,2 kg respectivament, troba:

- El sentit i direcció en què es mourà el tercer tros de velocitat 4 m/s, sabent que l'angle que forma respecte l'eix OX té un valor de $26,7^\circ$.

- b) La variació de la quantitat de moviment quan l'artefacte xoca contra el terra. A quina distància arribarà cada tros respecte de l'origen –considerat (0,0)-?
- c) Si sabem que el cotxe que condueix Tintín es mou a una velocitat de 24 km/h i que es troba a 3 metres d'on s'ha produït el xoc, esbrina si alguna de les parts de la bomba impactarà contra Tintín. Quant valdria la quantitat de moviment en cas que xoquessin Tintín, de massa 76 kg, i el tercer fragment de l'explosiu?

R)

2-Abast de l'explosiu: distàncies



Pàg.9

Tenir present el problema anterior. La pregunta que es podria plantejar ja s'ha inclòs.

3-Atropellament en un ferrocarril: una divisió de partícules



Pàg.9

Ja diuen que és millor no arriscar-se i esperar que el tren passi de llarg però pel que sembla Tintín no pensa el mateix: ell s'arrisca i, per descomptat, intenta passar. Si el tren de 10560 kg duu una velocitat constant de 98 km/h i Tintín condueix el cotxe de 1255 kg a 37 km/h, calcula:

- a) L'acceleració a la que hauria d'haver anat el cotxe de Tintín per evitar que tal xoc donés lloc, sabent que la distància entre les vies és de 5 metres i que Tintín es trobava a 3 metres del tren quan ha intentat passar amb un interval de 2 segons.

- b) Quant val la quantitat de moviment final? I la variació d'aquesta?
- c) La velocitat de sortida a la que es mouen les peces del cotxe que s'han fragmentat i l'angle de sortida respecteiu de cadascuna.

R)

4-Saltant d'un vagó



Pàg.18

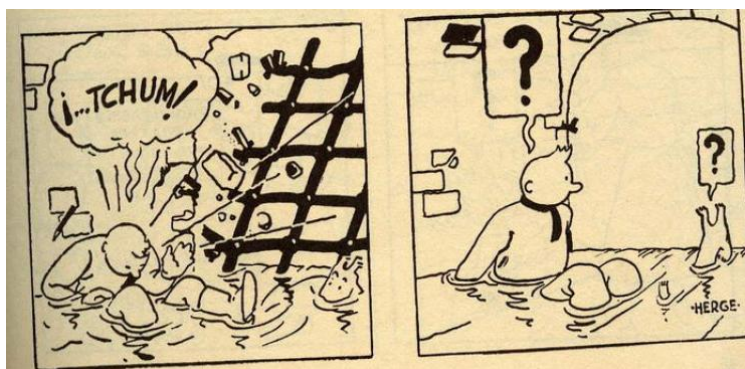
Tintín mai trobarà un risc que el satisfaci del tot. A la vinyeta anterior es veu com el personatge sent dolor ja que, com és lògic, saltar d'un vehicle en marxa no pot significar cap mena de bé.

Sabent que el vehicle duia una velocitat de 23 km/h i que la massa de Tintín és de 78kg mentre que la del gos és de 7 kg, calcula:

- a) L'energia cinètica, potencial i la quantitat de moviment de cadascun.
- b) El xoc que s'ha produït, si al tren es trobaven a una altura de 3 metres respecte el terra.

R)

5-La porta d'un calabós



Pàg.45

Heus aquí un altre exemple de xoc i variació d'energia.

Còmic II: *Objectiu: la Lluna*

6-El cable: un entrebanc



Pàg.13

En la visita de les instal·lacions del coet a Sbrodj, Tintín, el capità Haddock i Milú són guiats per Wolff fins a una sala on hi reposa una pila atòmica recoberta de formigó armat. Com que aquesta emet radiacions, els personatges s'han de vestir amb unes robes especials que contenen un dosímetre per marcar la quantitat de radiació que tenen a sobre. Mentre observen tot el que hi ha, el capità es distreu: s'entrebanca amb un cable. Troba:

- L'angle mínim respecte del terra perquè Haddock no sigui capaç de suportar el seu pes, per tant que caigui. La seva massa és de 86 kg i caminava a 4 m/s.
- El valor de la quantitat de moviment final i la variació d'aquesta en el moment que impacta amb el terra. Quant val la velocitat en el moment que impacta contra el terra?
- Indica les forces que actuen sobre el capità.
- L'energia cinètica final, inicial i la seva variació.

R)

7-Destorbant un pintor



128



Pàg.16

La idea d'anar a la Lluna fascina a Tornassol. Emocionat, comença a fer salts imaginant que flota per la superfície del satèl·lit sense adonar-se que al terra hi ha un cable que el fa entrebancar (recorre un total de 5 metres, amb una velocitat de sortida de 3 m/s, fins a xocar amb un pintor que estava quiet, acabant de fer els últims retocs del coet.) Sabent que la massa de Haddock és de 87 kg, la de Tornassol de 76 kg i la del pintor 80kg, troba:

- L'impuls. Amb quina força el professor Tornassol xoca contra el pintor si el temps és de 2,5 segons?
- La velocitat quan Tornassol i l'home que pinta xoquen.
- Quin és el valor de l'energia total i el de la cinètica. Es pot parlar d'energia potencial en aquest cas? Explica-ho.
- A partir del dibuix, dóna un valor aproximat de l'angle respecte la vertical amb què la pintura ha de sortir per arribar a la cara de Haddock. Amb quina força hauria d'anar el raig de pintura perquè la velocitat del capità disminueixi de 4m/s a 2 m/s en un interval de 1,7 segons? A quants metres de distància retrocedirà el personatge si al cap de 6 segons el pintor ha apagat l'aparell?

R)

8-Desembussant l'audiòfon



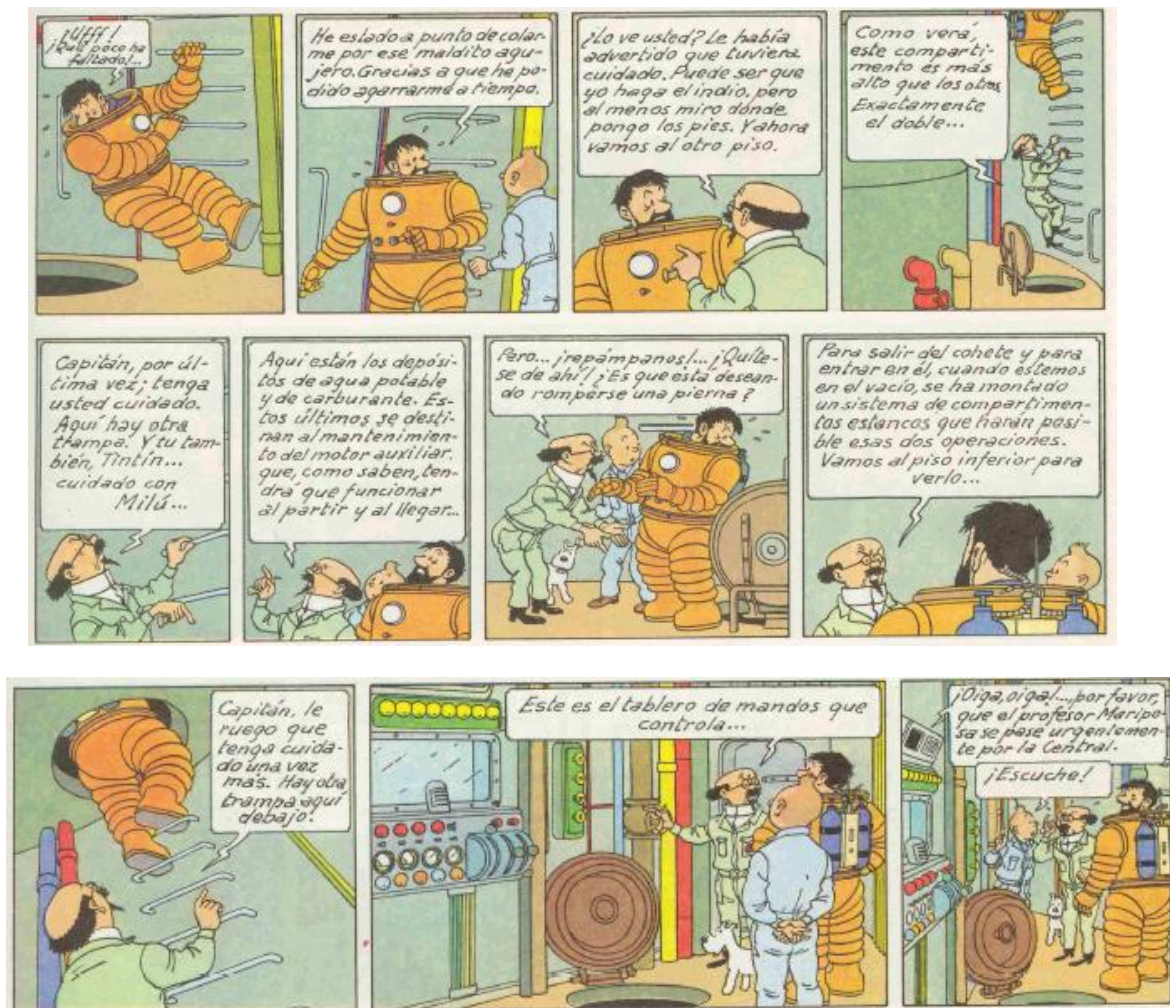
Pàg.18

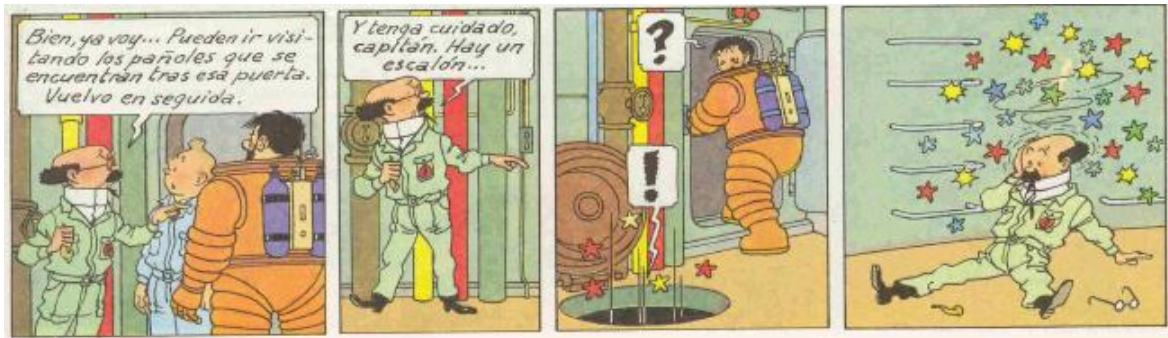
L'audiòfon de Tornassol s'ha obstruït amb un objecte petit que no li permet sentir el que els seus companys comenten. Per "desembussar-lo", el professor li dóna un parell de cops contra la mà, però no aconsegueix extreure'n la peça. Així doncs, decideix fer una força de 14 N, que forma un angle de 53° respecte de l'horitzontal, per aconseguir-ho. L'objecte de massa 80 grams surt disparat a una velocitat inicial de 4m/s i arriba a l'alçada del nas de Baxter, a 1,76 metres del terra. Calcula:

- La velocitat amb què l'objecte que ha sortit de l'audiòfon de Tornassol arriba al nas de Baxter.
- L'energia cinètica i la potencial al punt mig de la trajectòria. I a les posicions inicial i final?
- El temps que triga la peça que obstruïa l'audiòfon a realitzar la trajectòria.
- L'impuls i la força amb què l'objecte xoca contra el nas de Baxter, de massa 95kg.

R)

9-La caiguda preocupant de Tornassol





Pàg.45

Després de veure que Haddock es podria haver caigut pel forat que duu al pis de sota – situat a 4 metres del pis on estan-, Tornassol el renya explicant-li que cal anar amb molt de compte a no caure perquè es podria haver fet molt mal.

Tot i els seus consells de científic i home savi, ell cau. Troba:

- Els valors de les energies potencial, cinètica i mecànica, final i inicial.
- La velocitat amb què Tornassol arribarà al pis de baix.
- L'impuls.
- Les forces que actuen sobre ell –considera que es tracta d'una caiguda lliure- a la superfície terrestre. I si es tractés de la superfície lunar, quant valdrien aquestes forces?



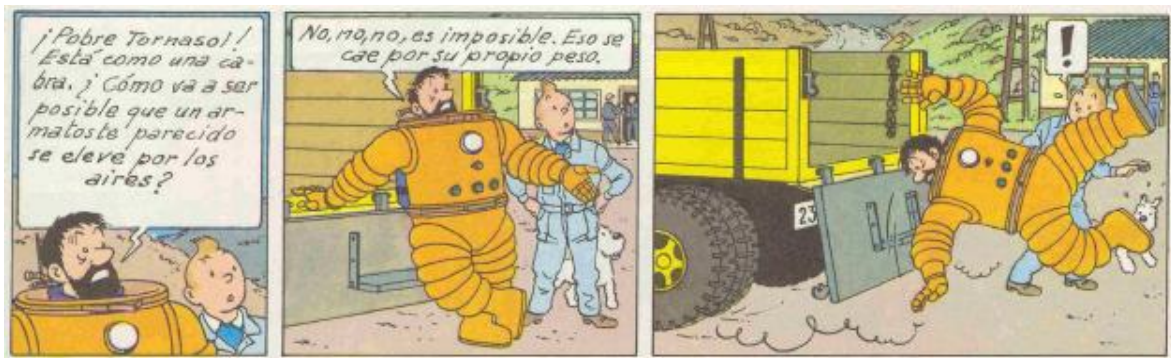
Pàg.46

Sense la ment brillant del professor Silvestre Tornassol els càlculs no es podran realitzar correctament. La pèrdua de memòria que ha patit és una desgràcia per seguir endavant per al projecte.

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}$$

R)

10-Subjectant-se a un camió



L'alçada a la que està la mà de Haddock és de 0,7 metres de distància respecte del terra. Troba'n la variació d'energia potencial i mecànica. Quina és a quantitat de moviment final i la variació d'aquesta, si la seva massa és de 94 kg?

R)

Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna

11-Arribant als comandament en moments d'antigravetat



Pàg.6

Dupond i Dupont, com és habitual, han tornat a fer-ne una de grossa: han tancat el motor que crea una mena d'antigravetat artificial a l'interior del coet, que els permetia d'estar drets com si es trobessin a la Terra. Segons l'explicació que fa Tornassol, és el motor atòmic el que fa possible fingir aquesta mena de força gravitatòria dins la nau; parla, a més, d'una "especie de peso".

- Raona si el que diu el professor Tornassol és cert o no. Què deu voler dir amb això de "una especie de peso"? Argumenta-ho comparant la gravetat a l'espai a una distància de 60000 km de la superfície de la Terra, amb la Lluna.

Tintín pretén tornar a posar en marxa el motor atòmic perquè l'efecte gravetat retorni. Tenint en compte que el protagonista es troba sota els efectes de l'antigravetat – suposant que té un valor de $1,5 \text{ m/s}^2$ -, busca:

- El valor de la força amb què s'ha d'impulsar el protagonista de 70 kg –que és a 4 metres d'altura- per a arribar als comandaments situats a una altura de 0,4 metres respecte el terra. Quina és l'energia potencial inicial i final? I la cinètica?
- Resol l'apartat b en cas que els personatges es trobessin a la superfície de la Terra –l'altura a la que es troba Tintín continua tenint el mateix valor, però no serà deguda a la gravetat sinó a que està sobre una taula-.
- Dibuixa les forces que actuen sobre Tintín quan es troba al coet.

$$M_{\text{LLUNA}} = \frac{1}{81} M_{\text{TERRA}}, R_{\text{LLUNA}} = \frac{1}{4} R_{\text{TERRA}}, M_{\text{TERRA}} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{\text{TERRA}} = 6371 \text{ km}$$

R)

12-Per la Lluna en tanc



Pàg.33

A Tintín, una de les coses que més el fascina són els vehicles. Ja sigui en cotxe, moto o tanc, sempre està disposat a provar nous reptes. Ara bé, no és el mateix conduir sobre la superfície terrestre que per la Lluna.

Haddock, que és dins el tanc, no para de donar-se cops. Si la velocitat a la que es mou el vehicle coincideix amb la que el cap del capità xoca –és a dir, té un valor de 20 km/h- troba:

- La quantitat de moviment final i inicial, sabent que la massa de Haddock és de 85 kg i la del vidre de 15 kg.
- Les forces que actuen sobre aquest mitjà de transport de 3000 kg de massa a la superfície de la Lluna. I en cas que es tractés de la superfície terrestre, quin en seria el seu valor corresponent?

$$M_{\text{LLUNA}} = \frac{1}{81} M_{\text{TERRA}}, R_{\text{LLUNA}} = \frac{1}{4} R_{\text{TERRA}}, M_{\text{TERRA}} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{\text{TERRA}} = 6371 \text{ km}$$

R)

13-Impacte Dupond i Dupont



Pàg.38

Un cop Tornassol s'adona que el jove tripulant Tintín i el capità són vius, abraça fortament els detectius, la massa total dels quals és 160 kg. Aquests xoquen entre ells: l'un a una velocitat de 4 m/s en el moment de l'impacte, i l'altre a 3 m/s. Quant val l'impuls? I la variació d'energia cinètica de cadascun?

Els germans Dupond i Dupont són idèntics en tots els aspectes: ja sigui físicament com per la manera d'actuar.

R)

14-Aterrant a la Terra



Pàg.58

Els protagonistes estan a punt d'arribar a casa després de tot aquest complicat i llarg trajecte: un amic perdut, oxigen pràcticament acabat, algun tripulant que decideix sortir de la nau com qui surt al carrer...

El coet es troba a 1200 km de distància de la Terra. Si sabem que per arribar a 900 km d'alçada ha tardat un interval de temps de 20 segons, troba:

- La velocitat a la que descendeix la nau.
- El valor de les energies potencial i cinètica a cadascuna de les altures.
- El temps que tardarà a arribar a la superfície –suposant que es tracta d'una caiguda lliure-. I en el cas que vagi reduint la velocitat de l'apartat a fins a assolir una velocitat de 0 km/s?

d) La intensitat de camp gravitatori a cadascuna de les altures de l'enunciat.

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}$$

R)

15-Caiguda de Haddock a la Terra



Pàg.62

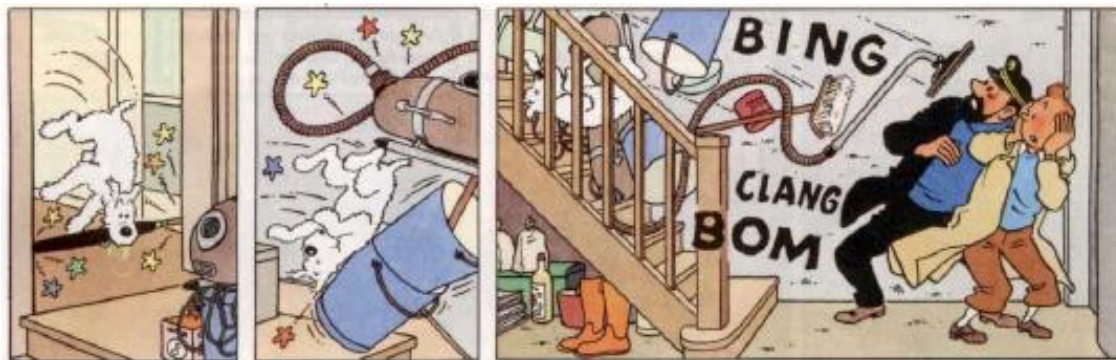
Després d'un viatge a la Lluna, adaptar-se de nou als efectes terrestres pot arribar a ser realment complicat. Haddock –de massa 85 kg-, que camina a una velocitat constant de 4 m/s, s'ha entrebanat amb una llitera de primers auxilis situada a 3 metres d'ell. Troba:

- El temps que tarda a entrebanar-se.
- La quantitat de moviment final.
- La velocitat amb què arribarà a terra.

R)

Còmic IV: L'Afer Tornassol

16-La caiguda de Milú per les escales



Pàg.24

Milú, que corre a una velocitat constant de 6 m/s i té una massa de $6,5 \text{ kg}$, vol dur el paraguas del professor Tornassol a Tintín. Un cop arriba a la porta, xoca i cau escales avall a 5 m/s –els escalons de més amunt es troben situats a 7 metres el terra-. Calcula:

- La quantitat de moviment final i l'impuls.
- El valor de les energies que hi participen.

R)

17-Helicòpter a prop



Pàg.32

Enmig d'una persecució Tintín, el capità Haddock i Milú són dins un helicòpter per intentar atrapar el cotxe que condueixen els malfactors, situat sota d'ells. Sabent que es troben a una alçada 20 metres respecte la carretera per on circula el vehicle, que duu una velocitat de 36 km/h, troba:

- El temps que tardaran a atrapar-los i la posició on es trobaran.
- El valor de les energies cinètica i potencial a aquesta altura.
- L'abast del cotxe quan passen 25 segons.

R)

18-Atropellament de Haddock



Pàg.36

Mentre Haddock travessa d'una banda a l'altra del carrer, apareix un cotxe que duu una velocitat de 25 km/h darrere seu, que augmenta la seva velocitat a 28 km/h en un interval de 8 segons; envesteix el capità. Busca:

- L'acceleració del cotxe.
- La quantitat de moviment en el moment de l'impacte i la força amb què el cotxe xoca contra Haddock.
- L'energia cinètica final i inicial. Podrà arribar a una altura, el capità?

R)

19-Haddock: un maldestre



Pàg.42

El capità Haddock –de massa 86 kg- xoca contra una farola de 15 kg i, més tard, contra el cartell de 4 kg d'una botiga. Troba:

- La variació d'energia potencial del cartell, situat a 3,5 metres d'altura.
- La velocitat amb què el cartell impacta contra el cap del capità.
- El valor de la freqüència amb què la farola vibrarà després que Haddock, que caminava a 5 m/s, hi xoqui.

R)

20-Xutant la pilota



Pàg.61

El capità Haddock està fart d'anar amunt i avall. Caminant a 4 m/s es dirigeix cap a la porta de casa seva quan, de sobte, una pilota xoca contra la seva cara –mesura 1,78 metres, el capità-. Calcula:

- La quantitat de moviment de la pilota –de massa 0,3 kg- que ha impactat contra la cara de Haddock a una velocitat de 5 m/s.
- El valor de les energies cinètica i potencial de la pilota en el moment del xoc.
- El temps que tarda l'objecte a caure a terra després de l'impacte.
- La velocitat a la que es mourà el trenet de joguina de 0,5 kg un cop el capità, que es mou a la velocitat de l'enunciat, el trepitgi.

R)

ONES

Tot i que cal resoldre cada problema segons la informació donada, saber:

$v = \omega \cdot A$ (velocitat lineal), tenint present que ω és la velocitat o freqüència angular i que A equival a l'amplitud de l'ona –donada en metres-.

$y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$ És l'equació que correspon a l'elongació. Depenent del temps t , la velocitat angular ω , la constant de fase φ_0 i l'amplitud màxima A , el valor de l'elongació serà un o altre.

Quant a freqüència, tenir en compte que $f = 1/T$ (resultat en Hz o s^{-1}) –que representa el nombre d'oscil·lacions que realitza en un segon- i que, anàlogament, $T = 1/f$ (que té els segons com a unitat) –correspon al temps que triga a fer una oscil·lació-.

És important tenir present que quan el temps és l'inicial (t_0), l'elongació serà la màxima (per tant, equivaldrà a l'amplitud màxima A).

En el cas que es demanés dibuixar alguna gràfica, saber que a aquestes els correspondrà una funció periòdica –sinus o cosinus-.

Per al plantejament de problemes: no apareix cap mena de relació amb aquesta àrea específica (Ones) en cap dels tres primers còmics analitzats.

Còmic IV: L'Afer Tornassol

1-Trencament misteriós i a la làmpada



Pàg.3

Mentre el capità Haddock i Tintín són al menjador, se sent un tro. Al cap d'uns segons d'haver sentit el soroll, el vidre de la sala es trenca –fet que els estranya molt i es pot entendre sabent que és degut a un aparell que emet ultrasons, creat pel professor Tornassol-.

Sabent que el so es propaga a una velocitat de 330 m/s i que la freqüència de ressonància del vidre es troba entre 500 i 2500 Hertz, troba:

- a) Els valors de la longitud d'ona amb què vibra el vidre i l'amplitud màxima a la que pot arribar perquè no es trenqui.

En un vespre de tempesta no és recomanable agafar el telèfon. Haddock, en fer-ho, ha anat a parar a la làmpada del menjador –situada a 4 metres del terra-. Coneixent la velocitat a la que es mou un llamp -140000 km/s-, la seva potència i la massa del capità –de 85 kg-, calcula:

- b) La variació d'energia mecànica, cinètica i potencial que experimenta el personatge.
c) El temps que trigarà a arribar a la làmpada.
d) L'altura a la que pot arribar el capità. És correcte, el dibuix que féu Hergé quant a altura?

Els llamps presenten un moviment de càrregues positives: “un potencial elèctric de més de 100 milions de volts i una intensitat de 20.000 ampers”.⁸¹

Tingues present que la potència equival a un treball W, que és transformat a energia.

R)

2-Trencant-se vidres



Pàg.4

⁸¹ <http://aplicacionescolarstecno1eso.blogspot.com/2011/03/activitat-9-tintin-i-laventura-de-la.html>



Pàg.5



Pàg.6

Un fet molt peculiar és el del trencament misteriós de vidres –els gots de whisky, en aquest cas-. Dedueix:

- Dels dos vidres –got de whisky i finestra de l'exercici anterior- quin tindrà una freqüència de ressonància major. En quin cas l'amplitud serà més gran?
- Quin dels dos hauria de trencar-se abans –el got o la finestra-. Raona si l'ordre amb què Hergé ho dibuixa és l'adequat.

Dibuixa una gràfica per a cada cas i compara'n els resultats.

R)

3-El cas del mirall i l'ampolla de vidre



Pàg.10

Observa a partir del que mostren les vinyetes que el mirall es trenca però l'ampolla de vidre no, tractant-se d'un mateix fenomen i sota unes condicions concretes. Quin dels dos objectes tindrà una longitud d'ona més petita quan vibrin?

R)

4-Sons inaudibles per l'home



Pàg.11

Tintín i Haddock decideixen berenar alguna cosa abans d'anar per feina. Enmig de l'àpat, i quan menys s'ho esperen, Milú comença a bordar i el gat de la casa reacciona de manera estranya –cosa que el capità i Tintín no entenen, perquè tant un animal com l'altre solen ser força tranquils-.

Pensant-ho uns segons, el jove periodista s'adona que el gos i el gat perceben alguna cosa –fet que explicaria la causa del seu comportament-. Recorda, a més, que fa uns mesos va llegir un article sobre l'oïda humana i del gos en què s'afirmava que l'un pot rebre sons recollits entre els 20 Hz i 20 KHz de freqüència, mentre que l'altre entre uns valors de 40 i 46000 Hz⁸². Respon:

- El so que perceben els animals és agut o greu? Quin interval de freqüències recull aquest so? Raona-ho.
- Quines longituds d'ona extremes poden ser percebudes per l'home? I pel gos?

Tingues en compte que el so, de velocitat 330 m/s aproximadament, es transmet per l'aire.

- Troba el valor de les “velocitats angulars extremes”.

Tota aquesta sèrie de fets dóna lloc a causa de l'aparell d'ultrasons creat per Tornassol.

R)

5-Vidres trencats: el cas del camió amb ampolles de llet



Mentre Tintín i Haddock estan menjant al saló, senten que s'han trencat vidres a fora el carrer. Un cop són al lloc d'on venia el soroll, troben un camió amb ampolles de vidre fetes miques. Tot i que no entenen què està passant en aquella casa –ja se'ls havia romput algun altre objecte que contenia o era de vidre-, el professor Tornassol té la resposta: va construir un aparell d'ultrasons, capaç de trencar materials a distància. Sabent que les ones sonores que emet tenen una freqüència 35000 Hz i que el camió es troba situat a 25 metres de la mansió Moulinsart, calcula:

- La longitud d'ona d'aquestes vibracions, si la velocitat del so és de 330 m/s aproximadament. Quant val la velocitat angular?
- Si el radi d'abast dels ultrasons és correcte.

⁸² <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=133067>

- c) L'amplitud amb què devien vibrar les ampolles de llet perquè s'acabessin trencant. Quants segons tardava una ampolla a efectuar una oscil·lació, abans no es trenqués? Escriu l'equació del moviment que li correspon.



Pàg.11

- d) Creus que el que Hergé intenta transmetre és cert? Explica-ho.

R)

TERMODINÀMICA

Aquí s'han de considerar les següents fórmules que, tot i que en alguns casos no caldrà aplicar-les, són útils per tenir una idea general:

$P \cdot \Delta V = \Delta n \cdot R \cdot T$ (l'equació dels gasos), on **P** correspon a la pressió del medi, **V** és el volum –donat en litres en el SI-, **n** que correspon al número de mols gasosos –en les vinyetes amb oxigen és de gran importància-, **R**, un valor constant –0,082 o 8,3 depenent del que es necessiti- i **T**, equivalent a la temperatura, donada en K.

$Q = C_e \cdot m \cdot \Delta T$ (calor). La calor específica –**C_e**-, en cas que el problema ho demani, ja es donarà, **m** és la massa i **T** la temperatura en K.

Còmic II: *Objectiu: la Lluna*

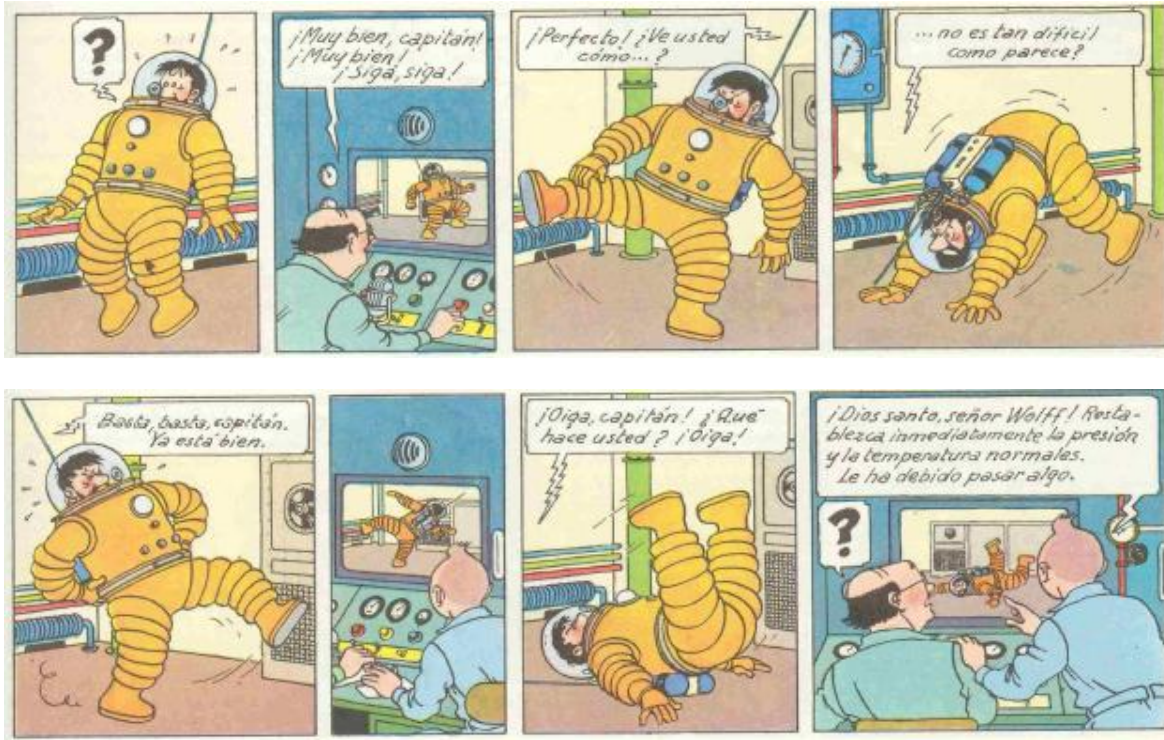
1-Canvis de gravetat i pressió



Per poder aventurar-se a l'espai exterior, primer cal fer unes proves prèvies a la Terra per veure si l'equipament és o no l'adequat –Haddock fa de ninot de proves-. Col·locant el capità dins una sala, Wolff vol comprovar si es produeixen interferències en la comunicació, i com reacciona un home en cas que variïn les condicions en què es troba, de pressió i temperatura principalment. Resol:

- Quan Wolff parla de “un vacío casi integral”, a què es refereix? Quines són les condicions de pressió i temperatura en aquesta circumstància?
- La pressió disminueix considerablement –passa de valer 75 a gairebé 0- i, a més, es baixa la temperatura –“no se olvide de preparar su calefactor”- de 30°C passa a -50°C. En què afecten aquestes disminucions? Què és el buit?





Pàg.37

Compara el volum de 2 litres d'aigua, en cadascuna de les condicions de pressió i temperatura de l'apartat b, sabent que aquest correspon a 25°C i 1 atmosfera de pressió.

R)

Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna

2-Què en serà, de l'oxigen? (1)



Pàg.3

Un cop el coet s'ha enlairat, Dupond i Dupont apareixen del pis de sota. Això preocupa molt al professor Tornassol ja que sap que una persona gasta una quantitat total d'oxigen de 3,5 ml/kg/min quan està en repòs i de 80 ml/kg/min en cas que realitzi un esforç important⁸³: sap que no hi ha prou oxigen per tots, si pretenen estar dues setmanes fora –de quatre tripulants que eren han passat a ser sis-. Calcula:

- Quanta quantitat hi hauria d'haver de reserva d'oxigen per a tots ells, sabent que tenen unes masses de 86 kg, 78 kg, 76 kg, 83 kg i 80 kg cada un dels germans Dupond i Dupont?
- Quant oxigen tenien pensat per al viatge? Quants dies podrà durar el viatge com a molt, davant la nova situació?

R)

3-Parlant d'un tema químic: el CO₂



Pàg.3

⁸³ <http://www.centrooberon.com/docs/oberon/FT51-medicina.pdf>

El capità Haddock diu “¡Y basta de lloriquear ya, diantre! ¡Van a desprender más ácido carbónico que un elefante!”. Formula l'acid carbònic i explica:

- Quina quantitat d'acid carbònic hauran després quan ja fa 20 minuts que viatgen, sabent que un elefant pot arribar a les 2000 kcal/m/24h i l'home a un valor de 1000 kcal/m/24h quan la pressió és de 0,97 atm i la temperatura de 25°C.
- Per quin motiu creus que el capità diu això als dos germans? Raona-ho.

$$m_{\text{elefant}} = 5400 \text{ kg}^{84}$$

R)

4-Què en serà, de l'oxigen? (2)



Pg.31

Diu Haddock “No les queda oxígeno más que para media hora.” Basant-te en les dades de la segona activitat, troba:

- La quantitat d'oxigen que els queda.
- Si quan Haddock els avisa ja feia 15 minuts que havien marxat, amb quant oxigen han sortit de la nau? Si haguessin corregut, quant temps haurien tingut? I en cas que es quedessin observant el paisatge, quiets?

R)

⁸⁴ http://www.xtec.cat/~jtrilla3/mesura_1part_2ESO.htm

5-Escalfant reactors de la nau



Pàg.41

Wolff aclareix que “¿Inmediatamente? Imposible. Los reactores deben calentarse por lo menos durante media hora.”. Digues a quina hora es podrà posar en funcionament el coet si els reactors s’encenen a les 19.25 h.

R)

6-Què en serà, de l’oxigen? (3)



Pàg.46

Tintín fa esment d’una de les coses que aporta ser un “boy scout”. Per altra banda, Tornassol continua preocupat. Quanta quantitat d’oxigen els queda si falten 19 hores per arribar a la Terra, sabent que inicialment les reserves d’oxigen eren per a quatre persones? Explica-li al professor Tornassol si arribaran o no amb vida.

Per saber la quantitat d’oxigen para atenció a l’apartat b de l’activitat 2.

R)

7-Què en serà, de l'oxigen? (4)



Els personatges necessiten quatre dies per arreglar els desperfectes causats per Wolff i el general –amb qui havia fet un pacte- quan varen fer un intent d'enlairament. Quant temps els queda si, a més dels que han aparegut a l'últim moment –els Dupond i Dupont-, s'hi afegeix el general de massa 94 kg?



Pàg.48

Dóna un cop d'ull a l'activitat 2 –s'hi indica la massa dels personatges que són a bord-.

R)

8-Temps restant



Pàg.49

Tornassol menciona que “la salida tendrá lugar a las 16 horas 52 minutos... Nos quedan casi dos horas.” Quant oxigen gastaran? Tingues present la informació de l'exercici 2. En cas necessari, pots recórrer a les altres activitats plantejades que fan referència a la manca d'oxigen.

R)

9-Ofec causat per la falta d'oxigen



Pàg.52-53

Gairebé no queda oxigen a la nau: queden vuit hores per arribar a la Terra. Com ja havia explicat anteriorment el professor Tornassol, una persona gasta una quantitat total d'oxigen de 3,5 ml/kg/min quan està en repòs i 80 ml/kg/min en cas que realitzi un esforç important.

El capità Haddock, que està cansat de tant esperar, s'ha posat nerviós. Quina quantitat d'oxigen ha gastat, sabent que el seu estrès ha durat 2 minuts? –suposa que posar-se nerviós equival a un entremig entre el repòs i l'esforç-. Té sentit, que s'ofegui?

R)

10-Notant els efectes



Pàg.53

Observa el que expressa el personatge a causa de la manca d'oxigen. Quanta quantitat d'oxigen els queda, sabent que queden 5 h i 37 minuts per arribar?

Dibuixa les forces que actuen sobre Tintín i troba la intensitat de camp gravitatori, si el coet és a una distància de 1500 km de la Terra.

$$M_{\text{TERRA}} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{\text{TERRA}} = 6371 \text{ km}, m_{\text{coet}} = 113 \text{ tones}$$

R)

11-Què en serà, de l'oxigen? (5)



Pàg.56

Diu Baxter "No les quedan más que 80.000 kilómetros de recorrido. Y esto representa algo más de una hora."

- Calcula la quantitat d'oxigen necessària per a recórrer els quilòmetres restants a partir de les dades donades en exercicis anteriors.
- Quin és el valor de la gravetat a aquesta altura?
- En cas que el coet quedés en òrbita als 80000 km, quant tardaria a fer una volta al voltant de la Terra?

R)

ESCALES

Aquest apartat ha estat especialment pensat per aplicar-lo al **Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna**.

Dependrà de les dades donades en cada cas. No hi ha una equació física en concret que englobi els càlculs que s'hauran de fer endavant. Això sí, és necessari tenir un regle a mà.

Còmic III: Hem caminat damunt la Lluna

1-Camp de visió des del coet



Pàg.4

Tornassol ensenya a Wolff i Tintín la Terra, vista des del periscopi estroboscòpic del coet, que es troba a una alçada de més de 10.000 km de distància –tal i com ell mateix indica-. Calcula:

- L'angle de visió.
- Si el dibuix és correcte. A què correspon 1 cm del dibuix a la realitat?

$$M_{\text{TERRA}} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{\text{TERRA}} = 6371 \text{ km}$$

R)

2-Admirant la Lluna



Pàg.5

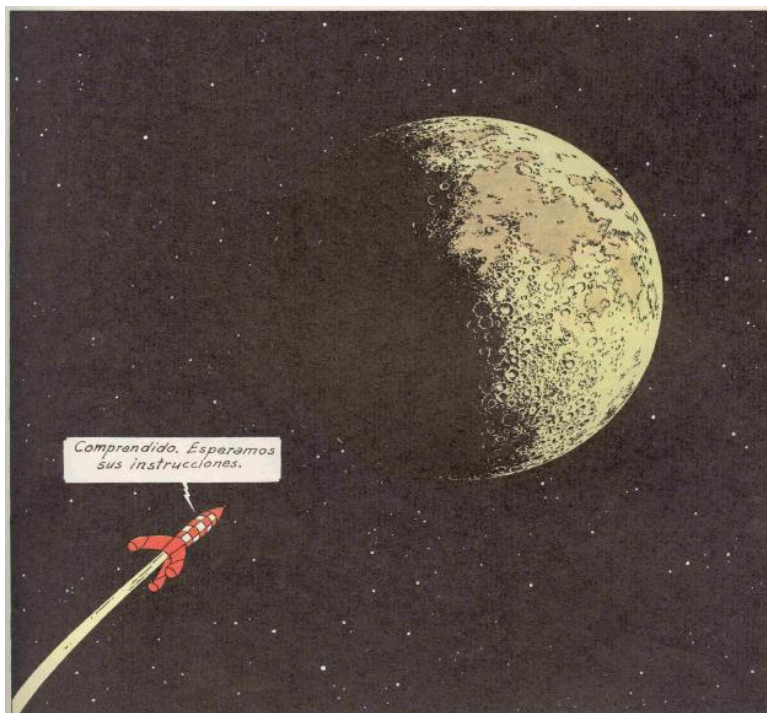
Si la Lluna està en fase creixent implica que el sol se situa a la dreta de la imatge. Respon a les preguntes que segueixen:

- Amb quin angle el Sol il·lumina la Lluna?
- Són adequades les proporcions del dibuix? Raona la resposta.

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}$$

R)

3-Proporcions coet-Lluna



Pàg.13

La Lluna tarda 27,3 dies a donar una volta sobre el seu eix. Sabent que quan el coet es troba a una distància de 3000 km de la Lluna la fase lunar és creixent, respon:

- a) En quina fase lunar es trobava el satèl·lit quan van sortir de la superfície terrestre?
- b) Dedueix si les proporcions del dibuix són correctes. Quines dimensions hauria de tenir el coet de massa 185 tones quan es troba a aquesta distància de la Lluna, perquè es correspongui amb la vinyeta? Indica a què correspon 1 cm del dibuix amb la realitat.

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}$$

R)

4-Lluny de la Terra



Pàg.16

A simple vista raona si les proporcions Terra-coet són correctes, i si la distància que els separa a la vinyeta correspon a la que hauria de separar-los a la realitat. A quina velocitat es mou el coet en aquest punt?

$$M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}, m_{\text{coet}} = 185 \text{ tones}$$

R)

5-Maniobra de posicionament



Pàg.18

La distància a la que es troba el coet de la Terra és de 240000 km. Des de la base terrestre indiquen que els queden 136000 km de recorregut per acabar el viatge. Si la distància real que separa la Terra i la Lluna és de 384400 km⁸⁵:

- És correcte el que diu el personatge? Comprova-ho.
- A quin valor del regle correspon 1 km real?

R)

6-El circ d'Hiparc i les seves dimensions



Pàg.20

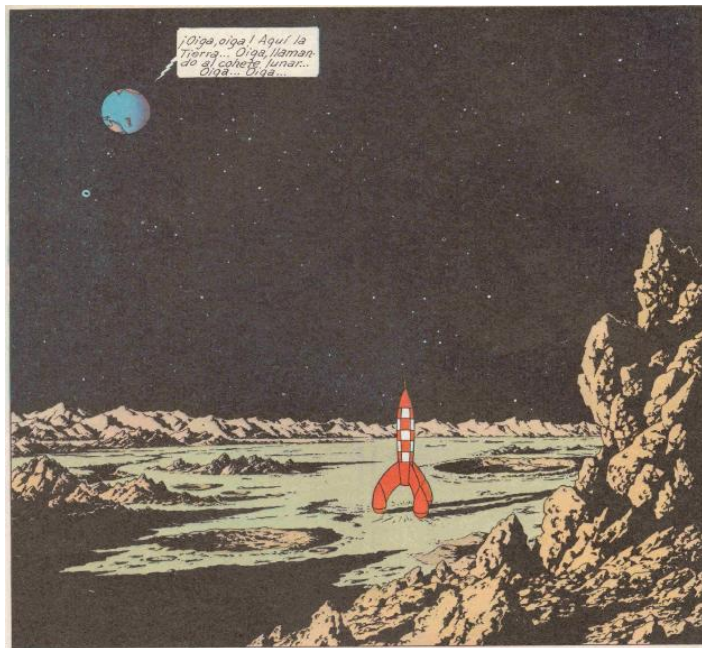
Sabent que la mida del diàmetre real del Circ d'Hiparc és de 136 km, explica:

- Si les proporcions del dibuix són les adequades. A què equival 1 cm del dibuix? Són correctes les proporcions de la vinyeta?
- A quina distància de la superfície lunar es troba el coet? Raona-ho.

R)

⁸⁵ <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070616101036AAZ9ltG>

7-Des de la Lluna, la Terra



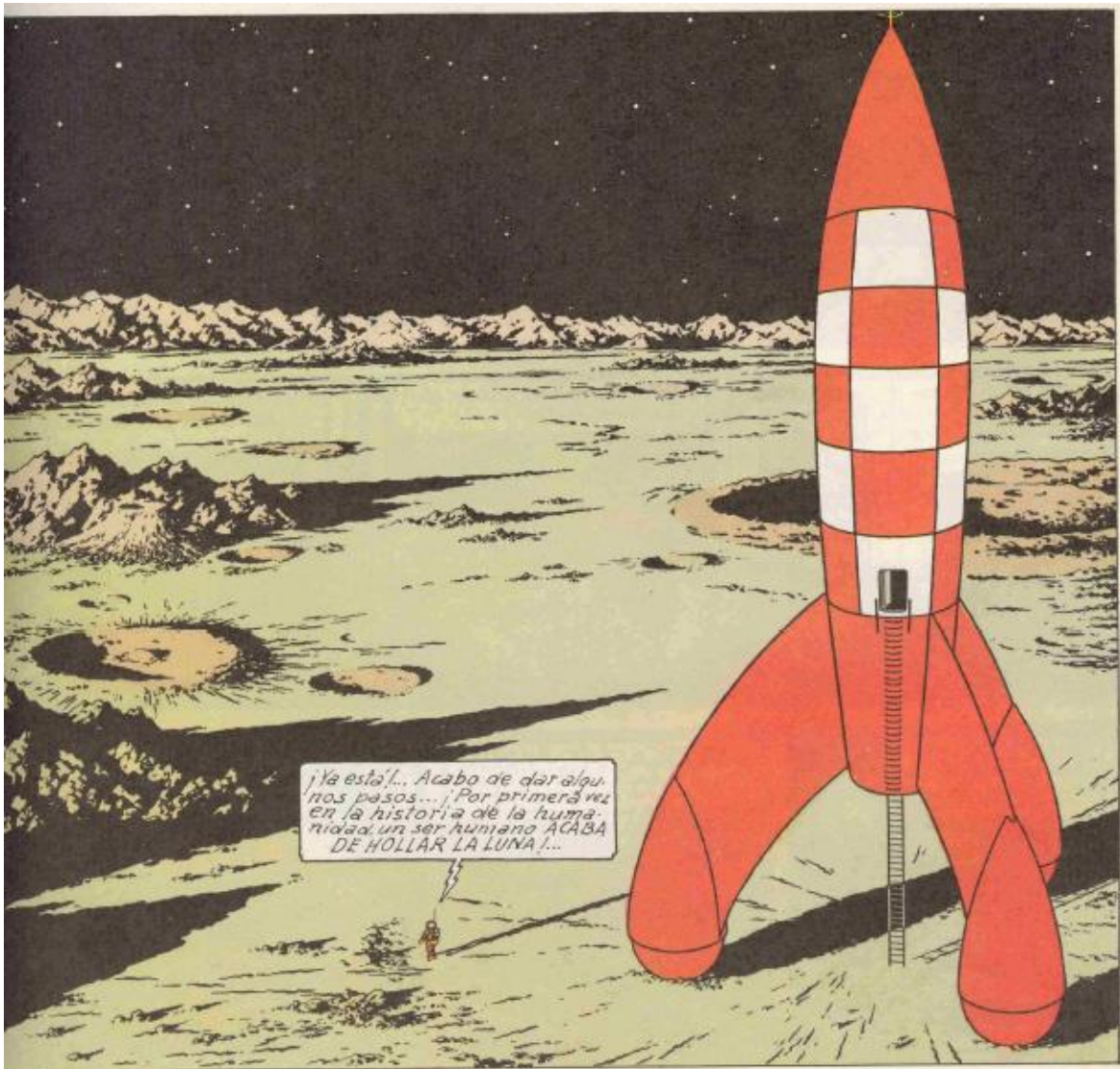
Pàg.23

- A quina part de la vinyeta està situat el Sol? Explica si la fase terrestre que es veu des de la superfície lunar està dibuixada correctament, tenint en compte les ombres i la posició del Sol. Quina fase lunar veu una persona situada a la Terra?
- Es podria dir que com es veu la Terra des de la Lluna, correspon a com es veu la Lluna des de la Terra? Explica-ho.
- Quina és l'altura del coet? Calcula-la observant les ombres de les pedres i de la nau.

$$M_{LLUNA} = \frac{1}{81} M_{TERRA}, R_{LLUNA} = \frac{1}{4} R_{TERRA}, M_{TERRA} = 5,97 \cdot 10^{24}, R_{TERRA} = 6371 \text{ km}$$

R)

8-Coet-persona: estatures



Pàg.25

Sabent que Tintín mesura 1,75 metres:

- Quina és l'alçada del coet? Indica a quina distància real equival 1 cm del dibuix.
- A quina distància del coet es troba Tintín?
- Explica si la frase de Tintín quan trepitja la superfície lunar: "ACABO DE HOLLAR LA LUNA" és certa o no.

R)

9-Dimensions generals



Pàg.49

Dóna un cop d'ull a la imatge: troba les proporcions reals d'un tanc sabent que Tintín mesura 1,75 metres d'alçada. ¿Està dibuixada correctament la Terra, sabent que la distància entre els centres de la Terra i la Lluna és de 384400km? A què equival 1 cm de la vinyeta a la realitat?

R)

10-De retorn a la superfície terrestre



Pàg.57

De la mateixa manera que s'ha plantejat en exercicis anteriors. A quina altura de la superfície terrestre es troba el coet? Troba'n el valor de la seva energia potencial i cinètica.

R)

SENSE CLASSIFICACIÓ ESTABLERTA

En aquest apartat cal parar atenció a les dades donades a cada activitat en concret – per tant, no hi ha cap fórmula determinada que les relacioni-.

Còmic III: *Hem caminat damunt la Lluna*

1-Extret del diari de Tornassol



Pàg.32

Tornassol fa una explicació per analitzar la situació: “nuestra primera intención era de quedarnos en la Luna durante todo un día lunar, o sea catorce de nuestros días terrestres”. A més, afegeix que “...y no para seis personas, nos vemos obligados a reducir nuestra estancia a diez días.”

Coneixent la quantitat d’oxigen que necessita una persona per cada segon, calcular quant d’oxigen ha faltat perquè hagin hagut de reduir de 14 dies terrestres a 10 dies.

Les dades s’expliciten en exercicis de l’apartat de Termodinàmica.

R)

2-Humitejant els companys



Pàg.47

Quantitat d'aigua que surt de la boca del capità Haddock i velocitat que duu per arribar a la distància que el separa dels seus amics. Amb quina força impactarà contra la cara de Tintín, Tornassol i els Dupond i Dupont?

R)

3-Mencionant la durada del trajecte



Pàg.50

Diu Baxter: "Si todo sale bien, el cohete llegará dentro de cuatro horas". Calcula la quantitat necessària d'oxigen per aquest interval de temps.

Tingues present que als exercicis de Termodinàmica les dades s'expliciten.

R)

4-Fent reaccionar Tintín: adéu consciència



Pàg.58

A causa de la falta d'oxigen, Tintín ha perdut el coneixement. Tanmateix, és imprescindible que d'alguna manera es desperti per tornar el coet a la trajectòria que li corresponia en un principi; s'ha desviat. Des de la base terrestre decideixen emetre un so molt agut perquè Tintín torni a la consciència. Sabent que un so és molest quan la seva freqüència té un valor entre 1 kHz i 6 kHz, quin valor de longitud d'ona li correspon?

R)

ENTREVISTA A JOAN MANUEL SOLDEVILLA (Facebook)

(11 de setembre de 2011)

Mercè Girbau

- Senyor Soldevilla, per mitjà d'uns ex-alumnes seus m'he assabentat que coneix molt a fons el món de Tintín. Sóc alumna de 2n de Batxillerat i estic fent el treball de recerca sobre Tintín i la ciència. Voldria demanar-li la seva col·laboració envers aquest treball perquè com a expert segur que els seus coneixements i opinió em serien de gran ajut. És per això que si no li importés li enviaria un entrevista tant aviat com em respongui. Li agraeixo la seva atenció, Mercè Girbau

Joan Manuel Soldevilla Albertí

- Compta amb mi per tot el que et faci falta. Tens l'especial de la revista *Science et vie* dedicat a la relació de Tintín amb la ciència? Te'l podria deixar. En parlem

Mercè Girbau

- Doncs ara que ho diu, haig de dir que no n'havia sentit a parlar d'aquesta revista. Tot i així donaré un cop d'ull a la Universitat de Girona i a les edicions digitals. Li faig arribar l'entrevista tot seguit i li agraeixo moltíssim la rapidesa amb què m'ha respost

Joan Manuel Soldevilla Albertí

- T'envio el qüestionari contestat. Perdona el retard però amb l'inici de curs m'he despistat una mica

Mercè Girbau

- Moltíssimes gràcies: per la seva atenció, el seu entusiasme, la seva rapidesa, les seves respostes, el seu interès i la seva amabilitat. He intentat trobar la revista de la que em va parlar, tot i que no he sabut trobar el que em va comentar. Per altra banda, tinc la satisfacció de comentar-li que m'han concedit una beca "Botet i Sisó" de la UdG. Entre la tutoria del professor de física i la seva inestimable ajuda, de segur que el treball m'ha de sortir bé per força. Molt de gust de conèixer-lo, i gràcies altra vegada!
Mercè Girbau

ENTREVISTA

1-Per quin motiu li resulta interessant el món del Tintín?

D'entrada Tintín és una experiència de joventut i sempre hi ha un xic de nostàlgia quan tornes als seus àlbums. Però el cert és que, més enllà del factor nostàlgia, Tintín és una obra d'una gran complexitat, fascinant per la seva capacitat per edificar i desenvolupar històries que són narrades amb un dibuix magnífic i amb un control extraordinari del guió.

2-Creu que l'autor dels còmics, Georges Remi (conegut com a Hergé), es fonamentà en els trets científics de l'època per escriure tota la saga? En què es basa l'escriptor?

Hergé es documentava per totes les seves aventures fins a límits obsessius. Quan havia de desenvolupar una història volia que tot fos versemblant, creïble, i per això no només consultava una àmplia bibliografia sinó que, en el camp específicament científic, contactava amb estudiosos perquè les seves aventures fossin sòlides.

3-Quines influències presenta el segle XX dins els còmics de Tintín?

Tintín explica el segle XX; si repassem la col·lecció en clau històrica veurem que no només surten molts dels esdeveniments importants del segle sinó que els batecs, pors, il·lusions i projectes de la humanitat en aquesta centúria hi queden reflectits amb gran intensitat.

4-Ficció o ciència? Hergé emprà la imaginació o la informació adquirida al llarg dels seus viatges? (Pel que he pogut documentar, Georges Remi no feu cap mena d'estudis relacionat amb la física o la ciència en general).

Hergé no va viatjar gaire -sempre estava treballant- i no tenia formació científica; això, però, no era un impediment per ell perquè, en el seu sistema de treball, o bé s'envoltava de gent experta que l'assessorava o bé muntava equips de documentalistes que l'orientaven sobre el camí a seguir.

5-Quina relació s'estableix entre els arguments que emprà Tornassol amb la realitat del moment?

Tornassol és un personatge que no vol ser absolutament realista i per això aspira a ser com una mena de retrat del supercientífic: sap de química, de física, de tecnologia, d'astronàutica, d'energies sòniques... Ara bé, en tot el que diu i fa sempre hi ha una base científica i això és veu especialment en *Objectiu: la Lluna* on el pòsit científic és realment extraordinari.

6-Com a expert, quina aventura del jove periodista li ha semblat més curiosa? Més versemblant?

Totes ho són, de versemblants, però potser la que menys, *Vol 714 a Sidney*, amb extraterrestres i tot, és la que crida més l'atenció per la seva raresa. Ara bé, Hergé té el mèrit d'arribar a fer-nos creïble les coses més estranyes.

7-Quin és el seu còmic preferit? Per quina raó?

Tinc una especial debilitat per *El ceptre d'Ottokar*, amb la seva meravellosa recreació d'aquell bell país imaginari que mai podrem visitar: Sildàvia.

8-Podria Hergé haver predit el que succeiria en un futur? (En el cas, per exemple, de Tintín que viatja a la Lluna, va ésser escrit entre 15 i 20 anys abans que aquest fet donés lloc a la realitat –dut a terme per Neil Armstrong i tripulació-). Es podria parlar d'un segon Jules Verne?

Tant Verne com Hergé, que tenen molts punts de contacte, no prediuen el futur amb visions sinó que els dos s'assessoraven molt abans d'escriure res. Quan Hergé publica el seu díptic lunar no s'imagina coses sinó que es posa en contacte amb astrofísics i experts en la incipient astronàutica i el que fa és desenvolupar les hipòtesis més sòlides que en aquells moments, previs a qualsevol viatge a l'espai, existien.

9-A quina vessant situaria la saga "Tintín": imaginació i creativitat, o ciència i realitat?

Els quatre conceptes encaixen a la perfecció per definir alguns dels tres de l'obra d'Hergé; és documenta i reproduïx la realitat, busca el suport de la ciència i la tecnologia, està dotat d'una creativitat excepcional capaç d'atrapar al lector i la seva dosi d'imaginació és tan intensa que arrossega centenars de milions de lectors des de fa més de vuitanta anys.

Gràcies per la seva col·laboració!

DIFICULTATS AL LLARG DEL TREBALL

De dificultats al llarg d'un procediment sempre n'hi ha, i també és cert que per elaborar aquest treball ha aparegut més d'un conflicte. Des de contradiccions en les diverses pàgines web visitades, fins a la meua ignorància de diverses fórmules científiques que he hagut d'aplicar –tot ha significat un alentiment a l'hora de la redacció del treball-.

Primer de tot, asseguro que de tenir més temps hauria pogut aprofundir més en aspectes que no he estat capaç d'atendre o entendre. D'un munt d'informació que tenia la intenció d'incloure i de tot allò que he estat investigant al llarg d'aquests mesos, només n'he mencionat alguna pinzellada.

En segon lloc, redactar i fer-me un plantejament hipotètic a partir de les dades que apareixien a les vinyetes ha estat difícil. De fet, Hergé no planteja problemes, sinó aventures. I les aventures aporten dades concretes. Els problemes els he rumiat a partir de les qüestions científiques que es veien a les vinyetes, amb l'ajuda de la tutora, del tutor de la UdG i de la professora de Física. Per una banda, mancava la informació necessària per poder escriure una activitat complexa; tot ha hagut d'ésser bastant subjectiu: simples suposicions. Per l'altra, m'he trobat amb la dificultat d'haver d'entendre tot allò que hi havia als llibres de física, matemàtiques i astronomia de nivells superiors als que estic acostumada per les classes.

Una altra dificultat, i crec que bastant important, és la vena de poeta que tots amaguem dins ja que, tractant-se d'un treball de caire científic i no un text literari la retòrica ha hagut de tancar-se en pany dins meu –i tant debò si només fos en pany. No he pogut permetre'm redactar metàfores curioses, comentaris irònics o qualsevol altra mena de recurs.

Per altra banda, alguns elements de la bibliografia no han estat accessibles, com els extractes de l'entrevista a Hergé de Jacques Chancel, en l'emissió Radioscopie, al gener de 1979, que hauria estat molt aclaridora per solucionar moltes qüestions que en altres fonts documentals eren suposicions, com és quin model va fer servir per construir el personatge de Tintín, quina era la seva postura respecte a les acusacions de racisme, si les pel·lícules que havien estat fetes corresponien al que ell havia pensat que fossin els seus còmics, o per a qui escriu⁸⁶.

Un altre dels aspectes que per a mi han suposat una dificultat era anar descobrint que ja molta gent s'havia plantejat fer treballs sobre el mateix tema: un vídeo a TV3 , en motiu del centenari d'Hergé em va fer pensar que ja no tenia res a fer, un treball realitzat per Miquel Farr sobre el somni i la realitat a Tintín, o una pàgina web que vaig

⁸⁶ <http://www.free-tintin.net/espanol/herge.htm>; i <http://www.tintin.com/en/>

trobar tot just a finals d'octubre d'una associació de professors de Física que indicaven l'interès que tenien alguns còmics per plantejar problemes de la matèria: precisament una part important del que jo estava fent! “Este álbum, como muchos otros cómics e historias de ciencia ficción, pueden ser fuentes de conocimiento científico, aunque con frecuencia contienen numerosos errores conceptuales. No son manuales científicos, aunque algunas secuencias tienen un enorme valor para motivar a los alumnos e introducir complejos problemas científicos, con esa suavidad insustituible que proporciona el humor.”⁸⁷”

De totes maneres, tot eren cites, suposicions. Això em va fer seguir: una cosa és mostrar interès i una altra seguir fins al final.

⁸⁷ Ciencia con Tintín (I). Una colección con sorpresas de interés científico; http://www.fq.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=23203

CONCLUSIONS

Inicialment he partit d'una hipòtesi que, havent-ne d'obtenir una resposta, ha fet possible el desenvolupament del treball: "Són les explicacions en boca d'algun personatge o visibles al llarg del còmic científiques, tenint en compte els coneixements de l'època?". Unida a aquesta, ha sorgit una altra qüestió més pràctica: "és una alumna de Batxillerat capaç d'idear o proposar activitats físico-matemàtiques a nivell escolar, a partir d'explicacions científiques i vinyetes d'una selecció de còmics de la saga "Tintín"?

Després de tota la recerca bibliogràfica, més la comprovació en cadascun dels còmics treballats, s'ha d'afirmar que Hergé va documentar-se, és més, es podria dir que va fer una investigació abans de dibuixar les vinyetes de cada història per tal de plantejar unes aventures que tinguessin fonaments reals. Hergé s'envolta de científics i utilitza com a co-protagonista de les aventures de Tintín a un científic, el Professor Tornassol, utilitzant com a base la ciència del moment (tècniques, invents, vehicles...). Altres personatges són també científics, com Wolff, un personatge que ens fa conèixer moltes de les qüestions sobre coets. És tanta -crec jo- l'admiració de Hergé per la ciència, que fins i tot aquest personatge, que en un moment donat traeix els seus companys, és salvat per l'autor en un últim moment d'heroïsmes (abandona la nau perquè quedi suficient oxigen pels companys, i puguin tornar vius a la terra).

Una altra conclusió que he tret de les meves converses amb la meva tutora: una recerca pot ser infinita, i quan tens una data de lliurament, s'ha de redactar el que has trobat, perquè investigar obre sempre una altra porta per seguir aprenent, i encara que a aprendre no s'ha de dir prou, en un treball de recerca de batxillerat, sí.

FINAL DEL TRAJECTE

Molt volgut passatger, espero que hakis gaudit d'aquest viatge de la mateixa manera que ho he fet jo.

G.M.

AGRAÏMENTS

A la tutora de recerca –que ha estat el Tornassol del treball- i ha suportat els continus “e-mails” que li he anat enviant al llarg de l’estiu i el curs, i m’ha pogut atendre sempre que ho he necessitat; a la meua mare que, de la mateixa manera que ho fa el capità Haddock amb Tintín m’ha ajudat en tot moment i animat en els moments en què em trobava més perduda; al meu pare, per fer possible que aquesta recerca agafés un “color” agradable i haver-me recolzat; al professor Joan Josep Suñol de la Universitat de Girona que m’ha animat, ajudat, motivat, i ha supervisat les activitats plantejades; a la Montse Moreno, en David Paz i l’Albert Moreno per facilitar-me el contacte amb el seu antic professor d’escola, Joan Manuel Soldevilla, a qui també li agraeixo per la rapidesa amb què em va respondre l’entrevista i haver-me ofert la seva ajuda en cas que em fos necessària; a la Judit Acín, la Cèlia Jiménez i la Meritxell Gispert, que realment s’han preocupat per si necessitava qualsevol consell respecte el plantejament de les activitats i, francament, la seva ajuda ha estat de gran importància per a mi –i per al treball, és clar!-, i finalment a tots els familiars, amics o amigues (com la Cristina Font, la Mariona Aymerich, l’Anna M^a Horta, en Jordi Gavaldà, la Laura Grau o la Carla Canet), que m’han demostrat el seu suport dient-me: “uoh, quin treball més impressionant! Tot i que no acabo d’entendre com se t’ha acudit, no el deixis escapar!”.

PD: en última instància –però no per això són menys importants- agrair a tots els meus germans que, suportant cada moment d’angoixa i totes les explicacions sobre què havia descobert de nou aquell dia paraven atenció –ja els planyo- a tot el que els deia. La seva paciència de segur que serà recompensada. Tots m’han ajudat més del que es pensen.

I també a tu, estimat passatger: per haver decidit aventurar-te en aquest nou món i obrir la ment, de la mateixa manera que ho feu Hergé –a qui també li estic molt agraïda perquè ell ha estat la causa de tot plegat-.

Gràcies, de debò.

BIBLIOGRAFIA (la Biografia del meu treball)

De la Saga Tintín, en castellà

Tintín en el País de los Soviets, Juventud, Barcelona

Tintín en el Congo, Juventud, Barcelona

Tintín en América, Juventud, Barcelona

Tintín - Los cigarros del faraón, Juventud, Barcelona

Tintín - El Loto Azul, Juventud, Barcelona (analitzat per la importància dels vehicles que hi apareixen)

Tintín - La oreja rota, Juventud, Barcelona

Tintín - La Isla Negra, Juventud, Barcelona

Tintín - El Cetro de Ottokar, Juventud, Barcelona

Tintín - El cangrejo de las pinzas de oro, Juventud, Barcelona

Tintín - Las 7 bolas de cristal, Juventud, Barcelona

Tintín - El Templo del Sol, Juventud, Barcelona

Tintín - Objetivo la luna, Juventud, Barcelona

Tintín - Aterrizaje en la luna, Juventud, Barcelona

Tintín - El Asunto Tornasol, Juventud, Barcelona

Tintín - El Lago de los Tiburones, Juventud, Barcelona

De la saga Tintín, en català

Tintín – Objectiu: la Lluna, Juventud, Barcelona

Tintín –Arribada a la Lluna, Juventud, Barcelona

Tintín –El Lotus blau”, Juventud, Barcelona

Tintín i el ceptre d’Ottockar, Juventud, Barcelona

Tintín i el Llac dels taurons, Juventud, Barcelona

Tintín –L’Afer Tornassol, Juventud, Barcelona

Llibres consultats

Castells, P., N. Riba i F. Andreu: *Química Batxillerat 1*, Mc Graw Hill, Madrid, 2008

Colera, J., M. J. Oliveira i R. García: *Matemàtiques. Ciències i Tecnologia. 1r Batxillerat*, Barcanova, Barcelona, 2008

Jimeno, A., i L. Ugedo: *Biologia 1 Batxillerat*, Grup Promotor Santillana, Barcelona, 2008 (per als efectes secundaris de l'aterratge)

Martínez Lorenzo, A. i J. Manera Artigas: *Física. Cuestiones y problemas resueltos. Acceso a la universidad y escuelas técnicas*, Bruño, 1988

Pont, Jordi José i Manuel Moreno Lupiáñez: *Física i ciència-ficció*, Edicions UPC, 1992-1994

Serra, S., M. Armengol i J. Mercadé: *Física Batxillerat 1*, Mc Graw Hill, Madrid, 2008

Serra, S., M. Armengol i J. Mercadé: *Física Batxillerat 2*, Mc Graw Hill, Madrid

Serway, R.A.: *Física*, Mc Graw Hill, México, 1985 (Bloc 1: "El Camp Gravitatori" i Bloc 2: "Ones")

VVAA: *Els invents*, Editions Fleurus, Girona, 2006

Tipler, F.: *Física para la Ciencia y la Tecnología Vol 1 y 2*, Editorial Reverté, 2005

Vídeos i emissions de ràdio consultats

"Tintín i la Realitat" (emissió per la ràdio, centenari de Tintín)

"Tintín i la ciencia" (extret de tv3.cat/alacarta)

Cielo de octubre

youtube: tintin festival 2009

Les webs visitades... (entre abril i 1 de novembre de 2011)

<http://acceso-directo.com/distancia-tierra-luna/>

<http://acusticaweb.com/blog/curiosidades/86-tecnologmilitar-acca.html>

<http://adaar-astronautica.8m.com/propulsion.htm>

<http://alt1040.com/2010/03/nasa-encuentra-millones-de-toneladas-de-hielo-en-la-luna>

<http://aplicacionescolarstecno1eso.blogspot.com/2011/03/activitat-9-tintin-i-laventura-de-la.html>

<http://asteromia.net/luna/la-luna-orbita.html>

<http://astromania.deyave.com/nebulaweb/EnergiaCosmica.htm>

<http://astronickmazziu.blogspot.com/2011/02/stofler-y-maurolycus.html>

<http://axxon.com.ar/not/183/c-1833047.htm>

<http://ayudaelectronica.com/ebonita-material-aislante/>

<http://biblioteca.vitanet.cl/colecciones/800/810/813/bolabillar.pdf>

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/sec_22.htm

<http://buscabiografias.com/cgi-bin/verbio.cgi?id=6326>

http://cindispace.utdallas.edu/education/Rockets_spa.pdf

<http://cprmerida.juntaextremadura.net/cpr/matematicas/aplicacion/pesomasa/sabias-que/sabiasque.html>

<http://crisei.blogalia.com/historias/63842>

<http://cssbl.com/aire/2gm/alemania/x1.htm>

<http://curistoria.blogspot.com/2010/05/el-verdadero-profesor-tornasol.html>

<http://didaclopez.blogspot.com/2007/09/sputnik-cinquanta-anys-de-la-superaci.html>

http://elrincondetintn.blogspot.com/2010/05/103-aniversario-del-nacimiento-de-herge_22.html

<http://eltintinologoespanol.blogspot.com/>

<http://es.scribd.com/doc/57558391/21/Proporciones-Tierra-Luna>

<http://foros.zackyfiles.com/showthread.php?t=324673>

<http://gasendi.blogspot.com/2008/04/ptolomeo-alfonso-arzachel-hiparco-y.html>

<http://grups.blanquerna.url.edu/m26/veu/F.htm>

<http://info.fisica.uson.mx/rodrigo.rosas/cursos/FisicaCuantica/osc.pdf>

<http://intercentres.cult.gva.es/intercentres/03012645/depart/fisqui/ProblemasCampoGravitatorio.htm>

http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/fisica/Campo_gravitatorio/Velocidad_escape.pdf

http://intercosmos.iespana.es/reportajes/luna/luna_principal.htm

<http://inventos.teoriza.net/v-1-el-primer-misil-teledirigido-del-mundo-disenado-por-los-alemanes-durante-la-segunda-guerra-mundial>

<http://jandrofcf.blogspot.com/2010/12/gravedad-artificial-una-verdadera.html>

<http://lainterconexionarcoiris.com/index.php/la-frecuencia-cristal-arcoiris.html>

http://leelibros.com/biblioteca/index.php?q=isaac_asimov_cuentos_completos_vol_ii_0

<http://library.thinkquest.org/C0120343/Espanol/Sonido.htm>

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/steinera/parte09/02.html

<http://misteriosdenuestromundo.blogspot.com/2010/07/asteroide-1997-xf11-fin-mundo-2028.html>

<http://mizar.blogalia.com/historias/32486>

<http://m.palacios.en.eresmas.net/LaLunaEn.html>

<http://mundo-edicion-impres.vlex.es/vid/dejar-hacerse-preguntas-albert-einstein-17265313>

<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070926200138AATqbVe>

<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081224140909AAtrgdV>

<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100205063152AAIQta0>

<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100127181302AAD9sYS>

<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20110627114546AASFIRB>

<http://my.opera.com/astrologia/blog/show.dml/765637>

<http://news.softpedia.com/es/Una-de-las-dos-sondas-espaciales-ARTEMIS-logra-entrar-en-la-orbita-lunar-208762.html>

<http://perros.mascotia.com/razas/caza/fox-terrier-pelo-liso.html>

<http://perso.wanadoo.es/jcuso/textos/alejo1.htm>

<http://personal.telefonica.terra.es/web/xgarciaf/heliocen/hiparco1.htm>

http://phobos.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB_antiga/recursos/pdf/nntt_fiq/pdf_fisica/impuls.pdf

<http://quiro.uab.es/tox/WTIN/TIN.htm>

<http://recuerdosdepondora.com/ciencia/astronomia/distancia-entre-la-tierra-la-luna/>

<http://red-estelar.webcindario.com/la-primera-nave-espacial-artemis-entra-con-exito-en-orbita-lunar.html>

<http://resistencianumantina.blogspot.com/2011/06/personaje-3-auguste-piccard-un-fisico.html>

http://rusopedia.rt.com/ciencia_y_tecnica/espacio/issue_228.html

<http://search.nasa.gov/search/search.jsp?nasaInclude=rocket>

<http://sobrehistoria.com/la-llegada-del-hombre-a-la-luna/>

<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/NASA.Educational.Products/Rockets/>

<http://taller.iec.cat/cmibllc/fons/13/13.02.010.pdf>

<http://tejiendoelmundo.wordpress.com/2010/08/04/aparatos-de-amplificacion-sonora-antiores-a-la-invencion-del-radar/>

<http://thunderlizard.tripod.com/tintin.html>

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6981/1/MemoriaFinal.pdf>

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/AIA/eratostenes.htm>

http://wn.com/Studios_Herg%C3%A9

<http://www.adiestramientodeperros.com/articulo34.html><http://www.astromia.com/historia/astroxx.htm>

<http://www.alpoma.net/tecob/?p=358>

<http://www.andaluciaworld.com/europa/historiabelgica.html>

<http://www.artealfa.es/?p=1627>

<http://www.artealfa.es/?tag=le-monde-dherge>

http://www.artesonoro.org/antropologiadelsonido/?page_id=76

<http://www.asociacionhubble.org/portal/index.php/foro/viewtopic.php?f=23&t=22767&view=previou>

<http://www.astromia.com/historia/vuelosviajes.htm>

<http://www.astromia.com/tierraluna/atmosferatierra.htm>

<http://www.astromia.com/tierraluna/movluna.htm>

<http://www.astronomia-esp.com/astronomia-basica/el-firmamento/las-estrellas>

<http://www.astronomia-iniciacion.com/astronomia/distancia-tierra-luna.html>

<http://www.astronomos.org/2011/07/19/hace-40-anos-el-apollo-11-entra-en-orbita-lunar/>

http://www.austrinus.com/index.php?option=com_content&view=article&id=231%3Acohete-saturno-v&catid=52%3Aastronautica&Itemid=218

<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/piccard.htm>

<http://www.biografica.info/biografia-de-herge-georges-remi-1140>

http://www.bloomsburystore.com/favourites/tintin_collection/collectable_models/tintin_rocket_model.htm

<http://www.bubok.es/libros/204741/Herge-El-creador-que-mas-me-influyo-La-revista-Tintin-y-los-Studios-Herge>

http://www.casa-sauer.com.mx/sec_7/index.html

<http://www.catradio.cat/audio/102243/TINTIN-I-LA-REALITAT>

<http://www.centennialofflight.gov/essay/Dictionary/Piccard/DI38.htm>

<http://www.centrooberon.com/docs/oberon/FT51-medicina.pdf>

http://www.ciao.es/Opiniones/Citroen_C_15__86026

http://www.cienciapopular.com/n/Tecnologia/Inventos_del_Siglo_XX/Inventos_del_Siglo_XX.php

<http://www.cineyletras.es/index.php/Comic/qel-asunto-tornasolq-de-herge.html>

<http://www.climamas.com/idi/cat/meteo/llamps/index.htm>

<http://www.clubdelamar.org/piccard.htm>

http://www.clubperruno.com/articulos_de_perros/educacion_y_comportamiento_del_perro/409.html

http://www.cnea.gov.ar/xxi/divulgacion/reactores/m_reactores_f5.html

<http://www.colegioapostol.com/~astro/ctierraluna.html>

<http://www.compleatheretic.com/pubs/columns/apollo11.html>

<http://www.dgt.es/revista/archivo/pdf/num175-2005-Tintin.pdf>

<http://www.diba.es/bibliotecas/guia/guiesnov/guiestemaf.asp?guia=942&bib=177>

<http://www.dmae.upm.es/cienciaficcio/ESPECULACION/8/conspiracion.html>

<http://www.dogmael.com/tintin/>

<http://www.ecured.cu/index.php/B%C3%A9lgica>

<http://www.editorialjuventud.es/herge.htm>

<http://www.eduardomartinezrico.com/articulos/herge.html>

<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=133067>

<http://www.educatube.es/viaje-a-la-luna-de-georges-melies-1902/>

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2011/03/13/portada/1300034790.html>

<http://www.elvallenc.com/herge-a-l%E2%80%99eternitat-l%E2%80%99asteroide-1-652>

<http://www.entrelectores.com/libros/detalle/estoy-en-puertomarte-sin-hilda-isaac-asimov>

<http://www.errorshistoricos.com/curiosidades-historicas/arte/1282-adelantos-cientificos-creados-en-el-cine-antes-que-en-la-realidad-viaje-a-la-luna.html>

http://www.escalofrio.com/n/Misterios/La_Llegada_a_la_Luna_Fraude/La_Llegada_a_la_Luna_Fraude.php

<http://www.euita.upm.es/portal/site/EUITAeronautica>

<http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/osc.html>

<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/faquesp.htm>

http://www.fertbatxillerat.com/ewc/lib/exe/fetch.php?media=vmunoz:exercicis_camp_gravitatori.pdf

<http://www.fisicaweb.info/masaestelar/lgu.htm>

<http://www.foro-cualquiera.com/informes-frikis/158202-tecnologia-militar-acustica-extremadamente-bizarra.html>

<http://www.forosegundaguerra.com/viewtopic.php?t=4176>

<http://www.foroz.org/foroz/topic35901.html>

http://www.fq.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=23203

<http://www.free-tintin.net/espanol/herge.htm>

<http://www.free-tintin.net/espanol/lieux.htm>

<http://www.free-tintin.net/espanol/nsurb2.htm>

<http://www.galeon.com/home3/ssolar/tierra.html>

<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%201/evolucionadmon.htm>

<http://www.gonzalodiaz.net/ultrasonido/ultrasonidos/ultrasonido.shtml>

<http://www.guije.com/post/mundo/belgica/index.htm>

<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=54>

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/una-distancia-cosmica-257298-257298.html>

http://www.icatfm.cat/picatfm/accessible/item.jsp?seccio=icatfm&item=wcc_noticia&idint=7973

<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a912420293>

http://www.inta.es/descubreAprende/htm/la_tierra_la_luna_y_el_sol.htm

<http://www.javierdelucas.es/astronomia1.htm>

<http://www.jfinternational.com/mf/fuerzas-friccion.html>

<http://www.laie.es/libro/tintin-el-somni-i-la-realitat/215611/978-84-8418-127-9>

<http://www.lavozdegalicia.es/hemeroteca/2003/03/01/1524871.shtml>

<http://www.lawebdefisica.com/dicc/oscil/>

<http://www.lorenzoservidor.com.ar/letr01/asimov.htm>

<http://www.lorenzoservidor.com.ar/asimov/indice3.htm>http://www.mirabolivia.com/foro_total.php?id_foro_ini=30228

<http://www.meet-physics.net/AFco-catala/dinamica/cohete/cohete.html>

http://www.minimet.cl/tecnologia/pdf/Antecedentes_Tecnicos_Ecobath.pdf

http://www.miraralcielo.com/malet%C3%ADn%20web/apuntes/osci_armo.pdf

<http://www.monografias.com/trabajos2/printeoadmin/printeoadmin.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos6/sirac/sirac.shtml>

<http://www.motorpasion.com/otros/los-coches-de-tintin>

http://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/FTM_LRO_Informal_Educator_Guide.html

<http://www.nasa.gov/missions/highlights/schedule.html>

<http://www.neoteo.com/la-llegada-del-hombre-a-la-luna-fraude-o-realidad>

<http://www.nndb.com/people/281/000206660/>

<http://www.ojocientifico.com/2011/09/09/radiacion-un-problema-real>

<http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-2648-2012-01-08.html>

http://www.penalosas.com/escala_de_vientos.htm

<http://www.phy6.org/stargaze/Mmap.htm>

<http://www.phy6.org/stargaze/Mmoon4.htm>

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/cohete03.htm>

http://www.portalplanetasedna.com.ar/revolucion_industrial5.htm

http://www.portierramaryaire.com/arts/secretas1_1.php

<http://www.profesorenlinea.cl/fisica/sonidovibraciones.htm>

<http://www.profesorenlinea.cl/universalhistoria/ColonialismoEuropeo8U2.htm>

http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/trans_sonido.htm

<http://www.qrg.northwestern.edu/projects/vss/docs/propulsion/2-how-fast-conventional.html>

<http://www.quantum-rd.com/2011/01/consecuencias-del-impacto-de-un.html>

<http://www.rtve.es/noticias/20111108/gran-asteroide-pasara-junto-tierra-distancia-mas-cercana-luna/473180.shtml>

<http://www.revistamundo4x4.com/historia/personajes/143-tintin-y-los-coches-dibujando-sus-suenos->

<http://www.rfae.org/>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/luna/luna.htm>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/meteorito/meteorito.htm>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/armonico/armonico.html>

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/con_mlineal/dinamica/dinamica.htm

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0717-93082003000200008&script=sci_arttext

<http://www.science-et-vie.com/>

<http://www.sepionet.es/tintinofilia/16%20aterrizaje%20en%20la%20luna.htm>

<http://www.sharecg.com/v/5432/3d-model/tintin-moon-rocket>

<http://www.sitographics.com/conceptos/temas/biografias/Herge.html>

<http://www.slideshare.net/Carbonario/la-revolucin-industrial-presentation-702849>

<http://www.solarviews.com/span/earth.htm>

<http://www.solarviews.com/span/earth.htm#views>

<http://www.solarviews.com/span/moon.htm><http://www.tintaxina.net/comparteix/reviaw.php?sid=1329>

<http://www.strm.org.mx/docs/ropa.htm>

http://www.taringa.net/posts/info/4748287/_Como-aterrizaje-el-Transbordador-Espacial_.html

<http://www.tintin.cat/comics/somni/somni.htm>

<http://www.tintin.cat/inspiracio/imaginariis/imaginariis.HTM>

<http://www.tintin.cat/inspiracio/Lluna/ficcio.htm>

<http://www.tintin.com>

<http://www.tintin.com/en/>

http://www.todoperros.com/clasificacion_standards/stand_foxterrierpeloliso.php

<http://www.trivago.es/saint-cergue-49930/hotel/la-poste-28737>

<http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/revolucion%20cientifica.htm>

http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo5_b99.00/Propulsi.htm

<http://www.vehiculoclasico.es/es/galerias/ficcion/tintin/tintin.htm>

http://www.wolframalpha.com/entities/solar_system_features/maurolycus/bh/g5/6j/

http://www.worldcat.org/search?q=su%3AHerge%CC%81+19071983+Cri%CC%81tica+e+interpretacio%CC%81n.&qt=hot_subject

http://www.worldcat.org/search?q=su%3ATinti%CC%81n+%28Personaje+de+ficcio%CC%81n%29&qt=hot_subject

<http://www.worldcat.org/title/tintin-el-somni-i-la-realitat-la-historia-de-la-creacio-de-les-aventures-de-tintin/oclc/433593419>

http://www.xtec.cat/~jtrilla3/mesura_1part_2ESO.htm

http://www.xtec.es/~cbertra1/materials/cv4-est_excel/unitat%201.pdf

<http://www.xtec.es/~rmolins1/solar/cat/lluna.htm>

http://www.zator.com/Hardware/H10_1.htm

<http://www-ma4.upc.edu/~xgracia/musmat/treballs/Hoyo.harmonicavidre.pdf>

<http://www2.cruzio.com/~zdino/bookReviews/tintin.complete.htm>

<http://xsoviet.over-blog.net/15-categorie-10797804.html>

http://xtec.es/~jcanadil/activitats/mao/taula_frequencies.htm

www.cienciaspuras.com/

www.ecured.cu

www.edu365.cat

www.moontruth.com

www.nasa.gov

www.profesores.frc.utn

www.sunguardglass.es

www.tv3.cat/quequicom

www.wisphysics.es

www.xtec.es



ANNEX I PRESENTACIÓ ORAL

ANNEX: El perquè de la Portada

Les vinyetes per construir la portada del treball han estat seleccionades detalladament segons la importància que cadascuna té en els còmics analitzats. A més a més, apareix una imatge d'Hergé –l'autor de la saga *Tintín*-.

Cada dibuix té una història amagada:



A *L'Afer Tornassol* succeeixen fets que semblen inexplicables, com és el cas del trencament de vidres que es produeix a causa d'ones sonores provinents d'un aparell creat per Tornassol. La seva freqüència coincideix amb la del material del vas, de manera que acaba esmicolant-se. Un cas important, tractat a fons, i útil per al treball.



Hergé: l'autor de *Tintín* que, per a mi, no ha de faltar. Ha estat qui ha fet possible que aquest treball es pogués dur a terme. La investigació acurada sobre la realitat científica del seu moment és un coneixement que, amagat rere unes vinyetes, ensenya als més petits sobre tot allò que era d'interès en el seu present.



Aquestes vinyetes pertanyen al còmic *Objectiu: la Lluna*; són interessants per un motiu principal per a aquesta

recerca: es mencionen les dues possibles opcions d'aquest viatge (una missió suïcida o, si no, un fet extraordinari i històric.)



A *Hem caminat damunt la Lluna*, el professor Tornassol indica que depenent del que passi poden fracassar o tenir èxit amb el que es proposen. Què en serà d'aquests personatges? Un dubte que cada aventura ha de resoldre.



Heus aquí la típica imatge que apareix a l'inici de les pel·lícules de Tintín: què passarà? Tot depèn de cada aventura; de cada història que amaguen les obres d'Hergé.



Tintín és un reporter amb un aire de detectiu sorprenent. És capaç de fer les deduccions a partir d'aspectes i fets que, donant lloc a la seva realitat, el duen a unes respostes concloents que el permeten descobrir el què i perquè de les coses.



La tira anterior pertany al còmic *Hem caminat damunt la Lluna*: què millor que la imatge on es pugui veure com Tintín fa el primer pas? La descripció, el paisatge en si i les escales són tan realistes que qualsevol diria que, del cert, aquest personatge va anar a la Lluna molt abans que ho fes Neil Armstrong.



Tornassol remarca que un error de càlculs podria significar la mort de la tripulació i el final d'un fet històric. (El que realment és fonamental és el terme "cálculos", que apareix perquè implica que tot està basat en càlculs prèviament realitzats i comprovats amb els científics de l'època.)



Tornassol s'acomiada de la seva estimada Terra a *Objectiu: la Lluna*. El destí queda a les mans del coet i dels càlculs que ha fet Tornassol. La moneda ja ha estat jugada.

PRESENTACIÓ ORAL: Una exposició amb Prezi

A la meva escola hem de defensar oralment el nostre treball davant d'un tribunal i públic format per alumnes de 1r de Batxillerat.

Vaig triar el programa Prezi per elaborar la presentació, que sintetitza i complementa la recerca duta a terme. Com que és un programa *online*, es pot consultar en el següent enllaç: <http://prezi.com/gvg4bfg-jhr1/exposicio-de-recerca/>