

La ciència De



Harry

Potter

Nom: Marina Sanz González

Tutores: Montse Vidal
Yolanda Lizano

Curs: 2014/2015

INS Josep Tapiró





ÍNDEX

1. Introducció	4
2. Objectius	5
3. Biografia J.K.Rowling	6
4. Harry Potter i la pedra Filosofal	8
5. Capa d'invisibilitat	12
5.1. Reflexió i refracció	12
5.2. Metamaterials	16
5.3. Altres	17
6. Sang d'unicorn	19
7. Hagrid	22
8. La genètica d'Hermione	28
9. Mandràgora	30
9.1. Mandràgora Autumnals	31
9.2. Llegendes	32
10. Hipogrif	34
10.1. Física	35
10.2. Biologia	38
11. L'autobús noctàmbul	39
12. Trencar el vidre amb la veu	42
13. Baixes temperatures	43
14. Les llunes de Júpiter	44
15. Espurnes i focs de colors	47
15.1. Pràctica 1 (<i>Foc a la vareta</i>).....	48
15.2. Pràctica 2 (<i>Pols Flu</i>)	53
15.3. Pràctica 3 (<i>Calze foc</i>)	55
16. Mecànica quàntica	56
16.1. Tunelejar l'andana 9 ³ / ₄	58
16.2. Teletransport	60
17. Viatjar en el temps	62



17.1.	La quarta dimensió: l'espai-temps	63
17.2.	I viatjar al passat?	65
18.	Volar	66
19.	Encanteris	69
20.	Entrevista a Miquel Barceló	72
21.	Psicologia de Harry Potter	81
21.1.	L'hermetisme	82
21.2.	La religió	83
21.3.	Els problemes de J.K. Rowling	85
21.4.	Alquímia	87
21.5.	Llenguatge	89
21.6.	Altres	90
22.	Conclusions	91
23.	Agraïments	93
24.	Webgrafia i bibliografia	94



1. INTRODUCCIÓ

El meu propòsit d'aquestes línies en endavant és submergir-vos en una breu aventura màgica pel món científic.

Sóc una estudiant de Batxillerat aficionada al cinema, cosa que sempre ha despertat molts dubtes al meu cap. Com més coneixes sobre el món que t'envolta, més preguntes tens a l'hora de veure els móns fantàstics que ens ofereixen les grans pantalles, on aquests súper herois desafien la gravetat per a fer les seves acrobàcies, on gegants i nans conviuen com a gent normal, on les illes s'aguanten mitjançant imants molt potents, o els planetes es destrueixen amb un làser potentíssim. Però, si tots aquests mecanismes els tenim a petita escala, seria possible en un hipotètic cas, fer-ho? On està el límit de la ciència i la ficció? I la màgia i la ciència? Pot ser no parlen llenguatges tan diferents.

I qui millor que el magnífic Harry Potter per demostrar-ho? Amb els seus vols, viatges en el temps, les seves varetes, les seves criatures, enigmes, màgia.. O CIÈNCIA?

La meua forma de fer-ho ha estat basada en les pel·lícules, veure-les i investigar aquells detalls que em feien preguntar-me si podria ser real, si existeixen o podrien existir determinats aparells, etc. I sense cap informació concreta, vaig elaborar aquest TDR. Voleu saber-ne més?

Esteu a punt de llegir un treball de recerca on molts dels problemes, aventures, criatures o objectes de Hogwarts, prenen vida des del punt de vista de la ciència.

Aquell nen de la infància de molts dels que llegim això, està a punt de desvetllar-nos que la ciència és a l'abast de tots nosaltres, i només falta desemmascarar-la entre elfs i varetes.

Benvinguts al nostre propi viatge al món de la màgia.



2. OBJECTIUS

Aquest TDR té un únic i principal objectiu, tal i com indica el seu nom, analitzar alguns aspectes de les pel·lícules de Harry Potter i veure si podrien tenir la seva explicació des d'un punt de vista científic.

Però aprofundint i extrapolant tots els continguts i l'ítem principal, es podria dir que de forma secundària es vol demostrar com la ciència és present al nostre món, i a tots els que es veuen al cinema. Tot i que no ho veiem o apreciem, estem envoltats de ciència, tanta que no ens adonem. I fer arribar aquest tipus de coses a tots els públics, des de la nostra pròpia genètica, el foc de la cuina o la nostra pròpia ment, és possible. Aquest treball demostra com amb la divulgació científica es pot aprendre de qualsevol branca científica.

Per últim però fonamental, aprendre a buscar i aportar informació pròpia sobre temes ben diversos. En aquesta petita investigació, una bona font seria conèixer al professor que va aportar aquesta idea a les seves xerrades, el Miquel Barceló, al qui intentaré entrevistar al llarg de la realització del TDR.

3. BIOGRAFIA J.K.ROWLING



Joanne Rowling va néixer el 31 de Juliol de 1965 a Anglaterra. El seu nom artístic és J.K.Rowling ja que a l'hora de publicar els llibres va decidir afegir una inicial per no revelar el seu nom de pila, i va agafar el de la seva àvia "Kathleen". Va afirmar que d'aquesta manera també s'amagava el seu nom, ja que creia que si els joves sabien que no les havia escrit un home no estarien predisposats a comprar les seves novel·les.

Joanne escriu des que tenia cinc anys, gairebé sempre sobre la seva germana, i va passar tota la seva infantesa fent petits relats d'aquest estil. A l'adolescència, tal i com la pròpia autora declara, era com l'Hermione, aplicada, sempre destacava entre la resta i no tenia molts amics. Mai va deixar d'escriure, però no es va atrevir a mostrar els seus relats a ningú. Va estudiar i es va llicenciar a un doble grau de filologia anglesa i francesa. A un viatge que va fer l'any 1990 des de Manchester a Londres se li va ocórrer la idea d'una escola plena de mags amb un nen com a protagonista que no sabia qui era, i a l'arribar a Londres es va posar a donar vida al qui seria la seva millor creació, Harry Potter.

Més tard, diverses experiències frustrants en diferents empreses, unides a la trista desaparició de la seva mare, malalta d'esclerosi múltiple, la van portar a deixar-ho tot als vint anys i a abandonar el país amb la intenció d'ensenyar anglès a l'estranger.

A Lisboa va gaudir ensenyant la seva llengua materna a alumnes portuguesos i va tenir força temps per escriure, la seva veritable vocació. Allí va conèixer i es va enamorar de Jorge Arantes, un periodista de la televisió portuguesa amb el qual va contreure matrimoni a l'octubre de 1992 i amb qui, un any més tard, va tenir una



filla, la Jessica. Malgrat el feliç esdeveniment, el matrimoni no va prosperar i aviat va acabar en divorci.

Mare d'una nena petita i sola en un país estranger, va decidir tornar de nou a Anglaterra, aprofitant aquest moment per acabar d'escriure aquell esbós de novel·la sobre Harry Potter que un dia va començar, per a poder publicar-la. Al 1997 ho va aconseguir, i una empresa va comprar els seus drets per la magnífica xifra de 14,5 milions de pessetes. La gran fama que Harry



Potter li va aportar va modificar la seva vida per complet: moltíssima pressió, deixar d'escriure a la seva cafeteria pels admiradors, i deixar de donar classes per a dedicar-se completament a escriure. Tot i així, ella va lluitar, i a dia d'avui ho continua fent, per a mantenir molts aspectes de la seva vida com per exemple portar al col·legi a la seva filla sense la presència de cap periodista. Als següents anys, Joanne va continuar escrivint llibres a mesura que els primers es portaven al cinema des de 2001 quan van rodar *Harry Potter i la pedra Filosofal*.

A una entrevista va declarar que mai ha volgut ser una bruixa, però va deixar la resposta oberta quan se li va preguntar per l'alquímia. Es va documentar sobre l'alquímia per inventar el món de Hogwarts, i segons ella va aprendre una petita quantitat d'aquesta, però la suficient com per a no poder posar-la tota ja que trencaria la lògica interna de la història.

Per altra banda, va fer donacions per investigar l'esclerosi múltiple (malaltia que patia la seva mare) i donacions contra la pobresa. També va fundar organitzacions per a famílies monoparentals, per a nens.. Segons ella és un deure moral.



Després de Harry Potter va tenir uns anys durs. Els últims anys la seva vida girava entorn a escriure i, de sobte, es va veure buida i fent comparacions de com la seva vida va influir als llibres. Va recordar a la seva mare i va entrar en una depressió de la qual li va costar molt sortir-ne, però ho va fer. Ella mai ha tingut vergonya d'explicar els seus problemes mentals a la premsa ja que creu que és una forma d'ajudar als altres i que la societat vegi que un se'n pot sortir amb ajuda.

Després de Harry Potter, Joanne va continuar escrivint i aprofitant aquest somni fet realitat. Va escriure dos llibres com suplement als de Harry Potter parlant de Quidditch, d'animals... I més tard va canviar de gènere passant a escriure novel·les per adults com *La vacant imprevista*, *El cant del cuc*, *El cuc de seda*... Però sens dubte, Harry Potter formarà part de la seva vida per sempre.

4. HARRY POTTER I LA PEDRA FILOSOFAL

A la primera part de la saga, Harry Potter i la pedra filosofal, Dumbledore custòdia aquesta pedra per al seu amic Nicolas Flamel, que gràcies a l'elixir de la vida, viu durant segles. Lord Voldemort, més feble que mai, vol fer-se amb la pedra per recuperar-se i viure eternament.



Ho fa mitjançant el professor Quirrel, un professor de Hogwarts que al final d'aquesta primera part, s'enfronta a Harry per posseir-la i donar-la a qui "no ha de ser nomenat".

Tal com succeeix a la pel·lícula, la pedra filosofal és i va ser una creença de mags i alquimistes a





l'edat mitjana. És una pedra o substància creada a partir de la combinació dels quatre elements (terra, aigua, foc, aire) que s'obtindria a través d'un procés químic (pirita juntament amb àcid tartàric). Era tan extraordinària, per les seves propietats, que com bé es veu a la pel·lícula, una d'elles era l'elixir de la vida eterna, la qual se li atribueix a Nicolas Flamel en la pel·lícula. Una altra de les propietats és la capacitat de transmutar qualsevol metall (un que hi hagi en excés) en or (o plata, segons algunes creences). Es creia fins i tot que tindria la capacitat de clonar organismes.

La recerca d'aquesta substància ha estat l'objectiu més cobejat de molts alquimistes durant segles, com Nicolas Flamel, sobre el qual hi ha moltes llegendes en què l'autora, JK Rowling, es va basar i va crear l'argument prenent-les com a base. Va ser un alquimista francès del segle XIII al qual se li atribueix el mèrit de trobar la pedra filosofal. Va passar part de la seva vida intentant desxifrar i entendre un llibre de fórmules màgiques (utilitzades pels antics mags) on trobaria la manera de fabricar la

pedra. Les llegendes sorgeixen quan en revisar la seva tomba i la de la seva dona, estaven buides. Aquest succés és fàcilment explicable, ja que en aquella època era comú el saqueig de tombes a la recerca d'objectes de valor. Per això es creu que ell i la seva dona han estat amb vida durant segles viatjant pel món.



Deixant llegendes a part, la idea de la transmutació va desaparèixer amb l'entrada de la ciència moderna i la moderna teoria dels elements de John Dalton argumentant que "Els canvis químics són canvis en les combinacions dels àtoms entre si, els àtoms no es creen ni es destrueixen".

No obstant això, al segle XX Rutherford va començar a estudiar la radiació i va descobrir que elements estables es desintegren emetent partícules alfa i convertint o transmutant a altres elements estables. Més tard va aconseguir que els àtoms canviessin dels uns als altres bombardejant-los amb partícules (la primera va ser de nitrogen a oxigen mitjançant partícules alfa i és considerada la primera reacció nuclear).

Des d'aleshores sabem que és possible convertir un àtom en un altre diferent si s'escull els àtoms de partida adequats i es bombardegen amb la partícula adequada. En el cas de l'or s'ha provat que és possible. EL 1924, un físic japonès, Hantaro Nagaoka (Figura 1), va aconseguir sintetitzar or bombardejant mercuri amb neutrons, seguit de molts altres científics. Però en tots els casos el resultat va ser or radioactiu. El mercuri té 7 isòtops estables mentre que l'or compta només amb un, el que complica completar el procés.



Figura 1

Amb els avenços científics actuals no cal posseir la pedra filosofal per aconseguir el preuat or, però no és pràctic. El procés és molt complicat i molt més costós, tenint en compte que el resultat és una mica diferent, ja que l'obtenció és or radioactiu i no es pot usar en tots els àmbits en els quals s'usa l'or normal.



Les petites llavors d'or, després d'una setmana en què van actuar els bacteris. Foto: Universitat de Michigan



Des del punt de vista microbiològic, els investigadors de la Universitat de Michigan han descobert un bacteri amb capacitat de resistir una gran quantitat de toxicitat que li permet crear grans de 24 quirats d'or. Poden créixer en concentracions massives de clorur d'or o or líquid, un compost químic tòxic que es troba a la natura. Es diuen Metallidurans Cupriavidus i són tolerants als metalls, resistents a la seva toxicitat i poden créixer en concentracions massives d'ells, característiques dels gens que comparteixen amb els bacteris Acidovorans Delftia. El fet que no siguin patògens permet fer proves en entorns similars als seus hàbitats naturals i experimentar. Tenen un sistema d'autoprotecció en el qual desintoxiquen els ions d'or, (proteïna delftibactin A), que són mortals per a ells quan estan dissolts (or líquid o clorur d'or), convertint-los en nano partícules d'or (entre 50 i 25 nanòmetres) inofensives per a ells, ja que s'acumulen fora de les cèl·lules del bacteri. S'aconsegueix suprimir la toxicitat dels ions augmentant d'extensió. Kazem Kashefi, professor assistent de microbiologia i genètica molecular i Adam Brown, professor associat d'art electrònic, van alimentar els bacteris amb clorur d'or imitant el procés natural, i en aproximadament una setmana els bacteris transformaven les toxines i produïen una llavor d'or.

La seva finalitat no seria exactament la mateixa que la de la pedra filosofal, i de fet no està del tot definida. S'especula que podria ser útil per detectar on hi ha or, utilitzar-los com bio sensors sintonitzats per detectar amb els gens d'aquests microbis-or específics.

El que està clar és que no pot estar destinat a produir or, ja que tindria un cost prohibitiu per reproduir a gran escala. Ha donat un nou punt de vista sobre la comprensió de l'or en aquests ambients i sobre la seva fabricació.

5. CAPA D'INVISIBILITAT

Un dels elements característics de la saga *Harry Potter* és la capa que li regalen per Nadal a la primera part a Harry. És un element molt perillós que innocentment el protagonista utilitza per anar a la biblioteca, a la casa dels crits, deambular pels passadissos del castell... Aquest màgic objecte té el seu origen a “El conte dels tres germans” on s’explica que va ser un regal de la mort al tercer germà per escapar de sí mateix. Però no és un objecte nou, al llarg de molts llibres i films la invisibilitat ha estat un objectiu, i avui dia, la invisibilitat va més enllà que un somni de la ciència ficció o màgia. A continuació, s’esmentaran algunes tècniques o casos on aquesta invisibilitat és real.

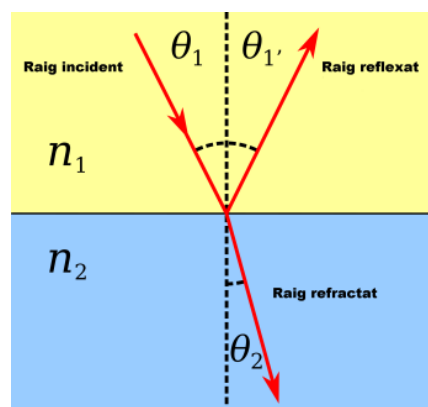


Hi ha diverses tècniques que no són aplicables a les escenes vistes a les pel·lícules ja que només oculten cossos petits o en unes condicions determinades.

5.1 REFLEXIÓ I REFRACCIÓ

La reflexió és una desviació de l’ona que succeeix quan l’ona xoca amb una superfície opaca, i surt rebotada amb el mateix angle que va incidir.

La refracció, en canvi, és el canvi de direcció que experimenta una ona quan passa d’un medi a un altre medi transparent, ja que la velocitat de la llum



no és la mateixa en cada un. La divisió de la velocitat de la llum entre les velocitats particulars de cada medi és l'índex de refracció (n). Al haver-hi un canvi de direcció, hi ha dos angles: l'incident i el que es refracta, i ambdós es relacionen mitjançant la llei de Snell:

$$\sin i \cdot n_1 = \sin r \cdot n_2$$

La refracció és el que ens permet distingir cossos transparents en un medi transparent, però si a ambdós medis l'índex de refracció és el mateix la llum no es desviarà, i per tant, no es pot distingir l'objecte.

El vidre Pyrex té el mateix índex de refracció que alguns tipus d'olis com el girasol ($n=1.47$). Si un got de vidre Pyrex és ple d'oli, i s'hi introdueix un tub d'assaig també ple del mateix oli, no es podrà distingir un cop submergit el tub d'assaig dins del got (Figura 2).



Figura 2

Aquest fenomen es repeteix en una infinitat de casos, un d'ells és posant unes monedes al fons d'un recipient de vidre ple d'aigua. Ara el paper de l'índex de

refracció no és el principal, sinó la direcció dels raigs refractats i la llei de Snell. Quan s'observa el recipient amb les monedes des de dalt, el raig es refracta i torna als nostres ulls permetent que es vegin les monedes. En canvi, quan se situa a l'altura dels nostres ulls, el raig que incideix sobre l'aigua, al canviar de medi entra amb un angle diferent i es reflecteix sortint de l'aigua de nou amb un angle distint pel canvi de medi (en aquest segon cas de l'aigua a l'aire). Aquests raigs no arriben als nostres ulls fent que no es vegin les monedes.

Introduint uns conceptes d'òptica, també es poden aconseguir zones invisibles. Les lents Fresnel, tenen l'objectiu de guiar la llum de forma que es creïn dues zones ocultes. Una lent és un vidre capaç de desviar els raigs paral·lels formant una imatge. En el cas de les lents convergents (Figura 3), com ho són les lents Fresnel, els raigs que venen de l'infinit convergeixen després de travessar la lent cap a un punt concret anomenat focus.

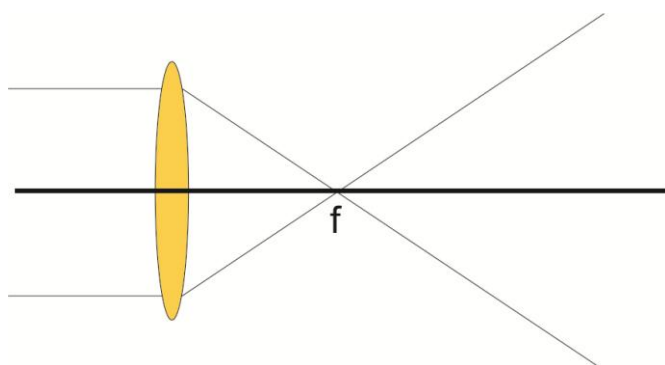


Figura 3

Com es pot veure a la figura 3, més enllà del focus no incideix la llum, i per tant, és una zona oculta per la persona que mirés a través de la lent. Però si els raigs provenen del focus, la lent els desviarà cap a l'infinit, així que col·locant una altra

lent convergent amb la mateixa distancia focal (espai entre lent i focus) que l'anterior, els raigs tornarien a sortir amb la mateixa trajectòria (Figura 4).

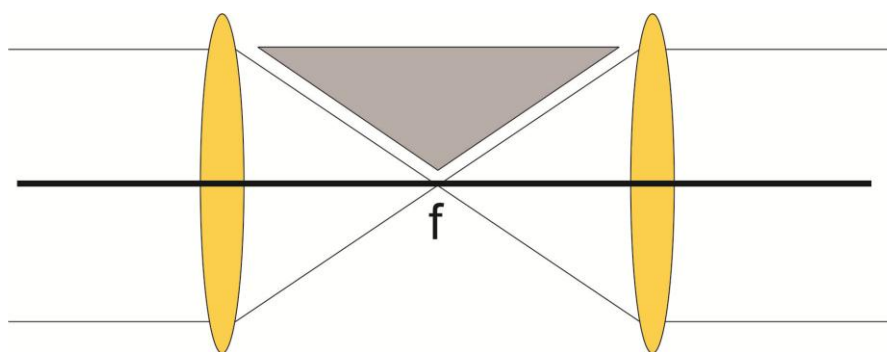


Figura 4

Però si només es fa amb dos lents hi ha un problema, la imatge de sortida de la segona lent sortiria invertida. (Figura 5)

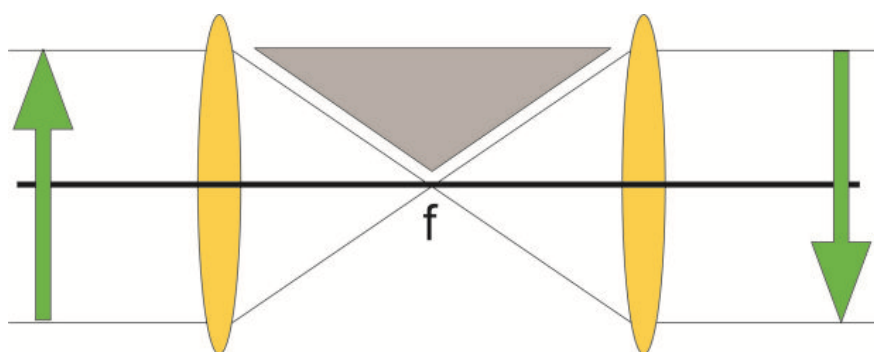


Figura 5

Aquest inconvenient se soluciona posant dues lents més que tornin a invertir la imatge deixant-la com estava, i a més, deixant dues zones ocultes, una per cada parell de lents (Figura 6). Aquesta pràctica només tindrà èxit si les mesures són molt exactes.

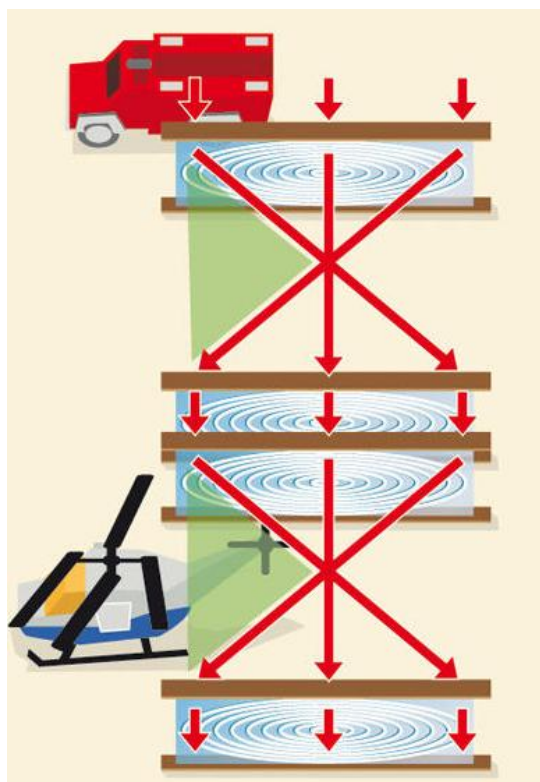


Figura 6

5.2 METAMATERIALS

Hi ha un tipus de materials creats per l'home on es controla l'índex de refracció convertint-lo en negatiu, aquests materials s'anomenen metamaterials. Que l'índex de refracció sigui negatiu vol dir que modifica la llei de Snell de la refracció fent que el metamaterial no sigui perceptible a la visió o "invisible",

corba la llum fent que no es reflecteixi. A la figura 7 i 8 es veu la diferencia entre refracció positiva i negativa.



Figura 7

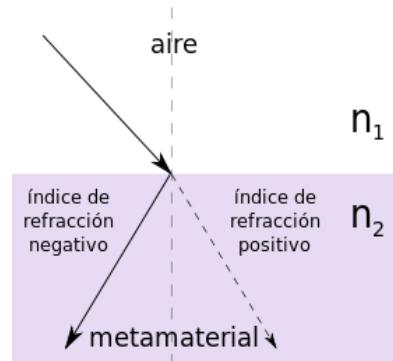


Figura 8

Els primers científics que van començar a estudiar els metamaterials amb el fi de la invisibilitat, ho van fer desviant les ones electromagnètiques projectades sobre un petit cilindre. Més endavant, van aconseguir transformar una gavadina en una espècie de finestra gràcies al “mimetisme òptic”, però amb uns quants ordinadors, càmeres... (Figura 9)

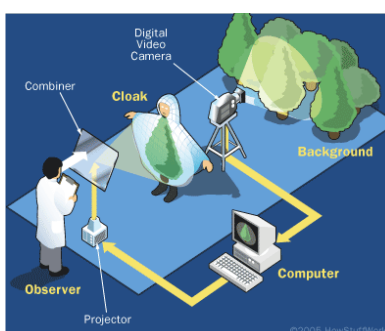


Figura 9

5.3 ALTRES

Una altra tecnologia semblant a l'anterior és la dels díodes emissors de llum orgànics, que amb l'ajut d'una càmera, l'objecte no es faria invisible sinó que es mimetitzaria amb el medi que l'envolta sent invisible als nostres ulls. És l'anomenat mimetisme adaptatiu o camuflatge actiu fent referència als camuflatges al món animal. (Figura 10)



Figura 10

Segueixen havent-hi investigacions d'aquest estil, però totes amb la mateixa base científica que l'explicada anteriorment.

És possible i real la invisibilitat, però en comparació amb la capa de Harry Potter s'ha de dir que no és tan ràpid i senzill com cobrir-se amb una capa i per “art de màgia” l'objecte o persona fer-se invisible sense l'ajut de cap altra màquina. Però, sens dubte J.K.Rowling ja sabia de què parlava.

6. SANG D'UNICORN

Un dels detalls curiosos d'Harry Potter i la pedra filosofal, succeeix al bosc prohibit, quan Harry observa com Voldemort beu la sang d'Unicorn, que té propietats atractives per a ell. En ser un animal tan pur, qui beu la seva sang està condemnat a mitja vida maleïda des que la sang frega els llavis, a canvi de mantenir-lo viu, tot i estar a la vora de la mort.



Actualment, els unicorns existeixen tal com els dibuixen únicament en els contes i en la mitologia, però hi ha algun animal amb les característiques biològiques similars a les d'ell?

Una de les coses que crida l'atenció és la seva sang. A part del seu color grisenc, semblava ser una mica més viscosa que la que corre per les nostres pròpies venes. És això possible?

La viscositat és la resistència que oposa un líquid en fluir (Figura 11), i per raons biològiques, no pot ser molt alta, ja que el sistema cardiovascular hauria d'augmentar la pressió sanguínia perquè aquesta es mogui a través dels vasos

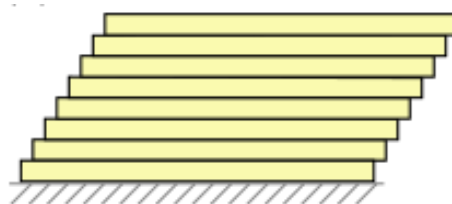


Figura 11

sanguinis. Per problemes genètics, cardiovasculars, pulmonars, etc., la viscositat a la sang augmenta, provocant aneurismes, infarts obstructius o de miocardi, o vessaments interns. Així que la variació entre la viscositat de la sang entre els diferents animals que hi ha, no és tan elevada com la de l'unicorn de Harry.

Però és cert que no tots els animals tenen la sang vermella. El que proporciona aquest típic color, és l'heteroproteïna (una part proteica i una no proteica) de

L'hemoglobina que transporta oxigen i forma part dels glòbuls vermells. Està en estructura quaternària, la formen quatre subunitats a cadascuna de les quals se li uneix un grup hemo (quatre grups pirrol (C_4H_5N), protoporfirina IX i un ió ferrós (Fe^{2+})) (Figura 12).

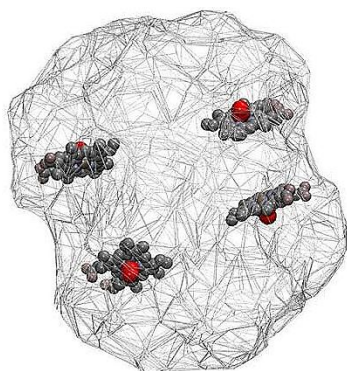


Figura 12

L'ió ferrós és el que dona el color vermell a la sang; si no hi fos, perdria aquest color i es quedaria en un blanquinós, deixant clara la seva influència, ja que l'àtom és molt petit en comparació a la proteïna.

El color no només depèn d'ell, ja que l'associació de l'hemoglobina amb l'oxigen és decisiu pel to de vermell que té la sang. Quan l'hemoglobina capta oxigen per transportar des dels òrgans respiratoris als teixits forma oxihemoglobina (hemoglobina unida a un oxigen), que és de color escarlata (és la sang arterial). Quan perd l'oxigen, es denomina hemoglobina reduïda, i presenta el color vermell fosc de la sang venosa.

Quan l'ió ferrós s'oxida més del normal i passa a ió fèrric, l'hemoglobina es transforma en metahemoglobina i la sang adopta un color vermell fosc gairebé marró (Figura 13). Té un excés d'afinitat per l'oxigen tornant la proteïna inservible per a la respiració cel·lular, ja que no cedeix l'oxigen als teixits.

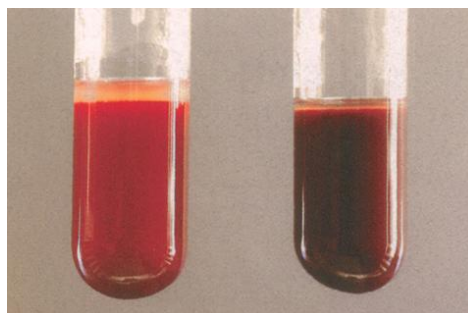


Figura 13

Altres substàncies poden alterar el color, com per exemple quan el sofre d'alguns fàrmacs s'incorpora a l'hemoglobina, poden transformar-la en sulfahemoglobina. Quan l'àcid sulfúric es combina amb els àtoms de ferro de la sang, l'hemoglobina es torna incapaç de transportar oxigen. Aquestes substàncies pigmenten la sang d'un color blau o verd (Figura 14).



Figura 14

Si es fan referències a animals (apropant-se més a l'unicorn), les característiques són similars. El més semblant és la sang de les cloïsses, escopinyes i musclos que és incolora. Això es deu a la manca de pigments respiratoris en les cèl·lules sanguínies d'aquests animals.

Els diferents colors són, com en les persones, a causa de les substàncies de la sang o que intervenen en l'hemoglobina com ara, la proteïna de la vanabins que conté un òxid de vanadi (en el cas del cogombre de mar) que en proporciona un color groguenc a la sang (Figura 15); o la



Figura 15

degradació de l'hemoglobina (en el cas de l'Eslizó) que produeix biliverdina donant un color verd a la sang.

Altres animals tenen en lloc de sang hemolimfa, que és el líquid circulatori de diverses classes d'animals com els artròpodes, que no té un color definit, ja que varia a causa de l'alimentació que tinguin i dels processos metabòlics que realitzen. Com que no és sang, encara que hi hagi algun color que coincideixi no es pot comparar amb la de l'unicorn, ja que Hagrid especifica "sang d'unicorn".

7. HAGRID

Són moltes les vegades que s'ha vist al professor *Rubeus Hagrid* durant aquesta saga, aquell guardià inseparable amic de Harry Potter, lleial a ell i a Dumbledore. A part d'introduir a Harry al món màgic, ha participat en aventures com els secrets sobre la pedra filosofal, l'estranya amiga de Hagrid *Aragog* i el seu pas per Azkaban, les classes de "Cura de criatures màgiques" i el seu hipogrif *Buckbeak*, pistes sobre les proves al Torneig dels tres mags i el seu romanç amb Madame Maxime, quan els presenta al seu germà Grawp, la seva presència a l'ordre del Fènix, etc. Després de tot això i més, una fort amistat sorgeix entre Hermione, Ron i Harry amb ell.

Destaquen les qualitats físiques d'aquest personatge: és un gegant amb una llarga melena de pèl negre i una barba embullada que li cobreix la major part del seu

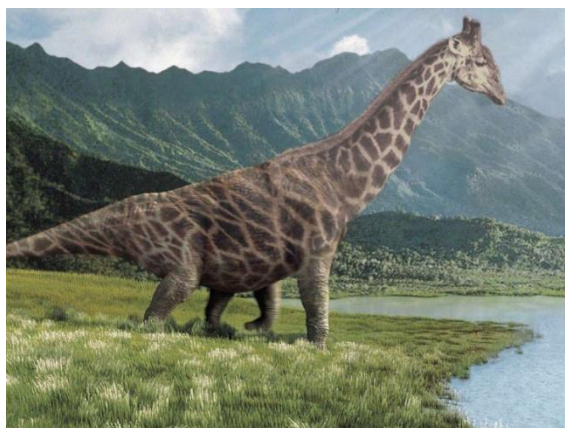


rostre, té moltíssima força, és molt alt i normalment porta un abric de pell. És molt lleial als seus amics, té coratge, és bondadós, amb gran cor i una debilitat suprema per les estranyes criatures màgiques.

Hi ha alguna explicació a la mida descomunal d'aquest ésser? És possible?

- Des del punt de vista físic, sorgeix un dubte respecte a les dimensions, ja que el pes que pot aguantar un cos és proporcional a la quantitat de carn i ós present, o sigui el volum o cub d'una certa longitud característica (per exemple l'alçada)

En el cas que no hi hagués proporció, i la seva altura fos desmesurada a la seva amplada, Hagrid o qualsevol gegant s'enfrontaria a problemes com ser aixafat pel seu propi pes (el fèmur humà



es trenca sota un pes de deu vegades el d'un home), insuficiència renal ja que la capacitat de filtratge depèn de la superfície i longitud tubular, o respiratòria perquè hi ha molts més teixits que necessiten oxigen. Per això criatures com King Kong o diminuts animals que creixien sense mesura en algunes pel·lícules, no serien possibles, i per explicar aquests fenòmens hi ha la llei quadrat- cúbica.

Aquesta llei va ser enunciada per Galileo Galilei que va viure a principis del segle XVII (i més tard per Simon Newcomb s.XX) . Galileo ho va fer per primer cop al llibre “dues noves ciències” i Newcomb va començar la seva trajectòria parlant dels primers aeroplans, creient i defensant que quan aquest fos prou gran com per sustentar un home, les seves ales no ho



aguantarien. Ell creia això caient en l'error que serien les mateixes proporcions amb els mateixos materials (que el pes depenia del volum), que extrapolant-lo a les dimensions dels gegants, seria quan els ossos no ho aguantarien, al igual que les ales dels avions.

L'esmentada llei explica que per augmentar les dimensions d'una criatura fa falta augmentar el quadrat de la longitud característica (per exemple, altura) i el volum s'incrementa al cub d'aquella mateixa longitud; ja que la massa d'un cos, de forma i densitat constants, depèn del seu volum i la sustentació depèn de la superfície que estigui recolzada al terra (en el cas que no augmentés el volum de forma suficient, però seguís augmentant la massa, exerciria una pressió sobre els enllaços que començarien a cedir i acabaria aixafat pel seu propi pes). Per exemple, si a una persona d'1,70m amb 60 kg l'augmentem en escala 12:1, llavors el gegant potser superi els 240 m (140 cops més) d'alçada però pesarà més de 100 tones (1.700 cops més) i cap estructura seria capaç de sostenir-lo quan camini, i molt menys els seus propis ossos.

Per saber si els seus ossos suportarien a aquest ésser, es pot calcular la pressió que exerciria el pes sobre cada cm^2 del seu cos en comparació amb la d'una persona real. Per calcular-la, aproximem el cos humà (o gegant) a un cilindre i, dividint el pes entre la secció, es troba la pressió i es compara amb la d'una persona normal. S'utilitzarà la fórmula de la pressió:

$$\frac{\text{Pes}}{\text{Secció}} = \text{Pressió}$$

Es calcula per separat el pes tot i que la secció per a ambdós és la mateixa:

- Secció: $\pi \cdot r^2$



- Pes home = $m_1 \cdot g = v_1 \cdot \rho \cdot g = \pi \cdot r_1^2 \cdot h \cdot \rho \cdot g$
- Pes gegant = $m_2 \cdot g = v_2 \cdot \rho \cdot g = \pi \cdot r_2^2 \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g$

Per la llei quadrat- cúbica, per calcular la del gegant (d'acord amb el primer llibre de la saga, s'especifica que Hagrid és el doble d'alt que un home i el triple d'ample):

- $h_2: 2h_1$
- $r_2: 3r_1$

$$\text{- Pressió home} = \frac{P_1}{S_1} = \frac{\pi \cdot r_1^2 \cdot h \cdot \rho \cdot g}{\pi \cdot r^2} = h_1 \cdot \rho_1 \cdot g$$

$$\text{- Pressió gegant} = \frac{P_2}{S_2} = \frac{\pi \cdot r_2^2 \cdot h \cdot \rho \cdot g}{\pi \cdot r^2} = h_2 \cdot \rho_2 \cdot g = 2h_1 \cdot \rho_2 \cdot g$$

El resultat de la pressió exercida per cada cm^2 del cos del gegant, és el doble que la d'un humà. Aquest resultat implica que l'alçada i amplada de Hagrid són viables, ja que el fèmur del cos humà podria arribar a aguantar fins a deu vegades el pes d'un home (és clar que amb una qualitat de vida diferent).

Tot i que és viable, amb el pas dels anys les seves articulacions es podrien veure afectades ja que tot i que sigui només el doble de pressió, hi ha persones que amb la pressió i el pes normal, a la vellesa se'n ressenten. La seva qualitat de vida es veuria afectada més aviat que a una persona normal.

Però Hagrid no és l'únic gegant d'aquestes pel·lícules. Seguint l'orde cronològic de les pel·lícules, apareixen:

A la pedra Filosofal, els nois s'enfronten a un troll (Figura 11). Com es pot veure a la imatge no és tan gras com en Hagrid i les seves cames són molt primes per a suportar el seu pes. Això vol dir que no s'ha seguit la llei quadrat-cúbica per a augmentar l'amplada (o secció) al cub, i probablement, l'alçada supera el triple de la alçada normal.



Figura 11

Al calze del foc, quan venen els alumnes amb els seus professors d'altres escoles, Hagrid té un romanç amb una d'elles. És diu Madame Maxime i és visiblement més alta i molt més prima que ell (Figura 12). Tampoc s'ha tingut en compte la llei, i els seus ossos no aguantarien la pressió, o haurien de ser d'un altre material, cosa que no s'especifica.



Figura 12

A l'ordre del fènix, Hagrid mostra als nois un germà que té amagat al bosc prohibit (Figura 13). És molt més gran que Hagrid però no més gras. És totalment impossible que el seu cos suportés tanta pressió, però el detall de



Figura 13

que es mou amb dificultat podria fer pensar que sí, ja que tot el seu cos pesa molt més i el fet d'aixecar una cama o controlar-la té una dificultat superior a la de la resta de persones.

Tot i no ser un ésser humà, Aragog (Figura 14), l'aranya i mascota de Hagrid mostrada a diverses pel·lícules, també hauria d'haver patit alguns problemes. A banda dels mateixos problemes que Hagrid (a nivell biològic), els ossos de les aranyes no estan preparats per a aguantar tant de pes, ja que a la seva mida original són molt petites i mot



Figura 14

lleugeres. Gràcies a la seva força relativa (força en relació al seu pes) les aranyes són tan ràpides i àgils, però si la seva mida s'augmenta fins la mida d'un ésser humà (300 vegades més llarga i 10 milions el pes aprox.), la seva força relativa disminueix i no seria capaç d'aixecar el seu propi pes i molt menys desplaçar-se.

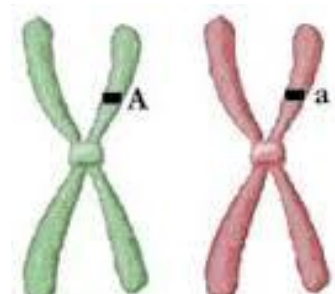
En conclusió, Hagrid és el gegant més aconseguit d'aquesta saga, i tot i que és molt difícil veure una persona d'aquestes dimensions al nostre món, seria possible veure'l a Hogwarts i pensar que segueix les nostres lleis de la física.

8. GENÈTICA HERMIONE

La brillantíssima alumna de Gryfindor, Hermione Granger, ha estat l'objecte de burla per part de molts alumnes de l'escola Hogwarts. El fet que els seus pares fossin Muggles (no mags) la convertia en un nascut d'un no mag, o com moltes vegades la cridava Malfoy, una "Sang bruta". El funcionament dels gens al món de la màgia i bruixeria no és tan diferent del nostre, i amb les lleis de genètica de Gregorio Mendel, trobem una explicació al fet que el gen "màgic" salti dues o més generacions fins a poder manifestar-se.



Mendel va proposar la idea original del que avui dia coneixem com "gens" que ell denominava factors hereditaris, i el 1866 va començar a donar explicacions sobre la genètica. La major part dels caràcters d'un individu estan controlats pels gens, i la ciència que els estudia és la genètica. La posició fixa que ocupa un gen sobre un cromosoma és el locus. Les diverses alternatives d'un mateix gen es diuen al·lels que estan situats en el mateix locus en els dos cromosomes homòlegs. Durant el procés de la meiosi, els cromosomes se separen de manera que cada gàmeta té un sol al·lel per a cada caràcter que s'unirà en la fecundació amb l'altre al·lel de l'altre progenitor en el zigot. L'al·lel que finalment es manifesta és l'al·lel dominant, i el que no es manifesta és l'al·lel recessiu. Per designar-los s'utilitzen lletres: la majúscula per l'al·lel dominant i la minúscula per l'al·lel recessiu.





Gregorio Mendel va ser un monge austríac del segle XIX, que a través de l'experimentació amb pèsols va poder escriure les Lleis de Mendel que expliquen l'herència genètica. Aquesta està regida per tres lleis: la primera diu que quan es creuen dos individus de races pures la primera generació serà uniforea i híbrida; la segona llei diu que hi ha individus que poden transmetre gens encara que ells no els manifestin (recessius); i finalment la tercera llei tracta la combinació independent de dos caràcters. En aquest cas, només es necessita la primera i la segona llei.



Si es considera l'al·lel M (muggle) com a gen dominant i b (bruixot) com a gen recessiu, i tenint en compte la primera llei de Mendel, la primera descendència ha de ser uniforme i heterozigòtica. Per tant, el gen recessiu no es manifesta encara que es transmeti.

MM: muggle

bb: bruixot

MM X bb (AVIS O ANTECEDENTS D' HERMIONE)

	M	M
B	Mb	Mb
B	Mb	Mb

GENOTIP: 100% Mb

FENOTIP: 100% Muggles

Per a la següent descendència, a la qual es podria trobar Hermione (o no), els dos progenitors de l'Hermione han de portar el gen com a recessiu, i aplicant la



segona llei, hi ha un 25% de probabilitats que la descendència d'ambdós individus sigui bruixot/a, un 50% que el gen recessiu continuï transmetent-se fins a creuar-se altre cop, i 25% que desaparegui del genotip.

Mb X Mb (PARES D'HERMIONE)

	M	b
M	MM	Mb
B	Mb	bb

GENOTIP: 50% Mb

25% MM

25% bb

FENOTIP: 75% Muggles

25% Bruixot

S'observa com és possible que Hermione sigui bruixa tot i que els seus pares, o generacions anteriors, siguin muggles.

També es pot observar que els fills entre bruixots i bruixes ho seran també, ja que necessàriament tenen els dos gens recessius. Així doncs, els fills de Harry Potter i Ginny Weasley seran bruixots segur, i els de l'Hermione i en Ron també.

9. LA MANDRÀGORA

A Harry Potter i la càmera secreta els alumnes de segon curs assisteixen a una classe d'Herbologia per trasplantar una planta anomenada Mandràgora. Tal com diu Hermione, la Mandràgora o Mandràgula és una planta que s'usa per retornar als petrificats al seu estat



original, és també molt perillosa ja que el crit de la mandràgora és fatal per qui el sent. Això succeeix més endavant quan la pròpia Hermione la necessita en estar petrificada.

La mandràgora té un aspecte de follet d'avançada edat, arrugada i un color clar, on en comptes de pèls té fulles, per on estiren els alumnes per poder trasplantar-les. Sempre han d'estar calentes i humides, i pel fet de ser un planter, el seu crit no mata sinó que només deixa atordit.

Fora de l'escola de màgia i bruixeria també existeixen les mandràgores, solament que amb propietats i usos diferents, i moltes llegendes sobre el seu origen i la forma de les seves arrels.

9.1 LA MANDRÀGORA

Hi ha moltes espècies de Mandràgores però la que és similar a la de la saga i correspon a totes les llegendes és la Mandràgora autumna (Figura 15). La planta pertany a la família de les Solanàcies (família de plantes llenyoses amb fulles alternes).



Figura 15

Actualment les Mandràgores han perdut la forma humana (tal i com surt a la pel·lícula i com expliquen les llegendes) i característica de les seves arrels, segueixen sent arrels gruixudes, de color clar, llargues i amb diverses ramificacions que s'estenen pel sòl, però sense forma definida. La part superior, la tija i les fulles són verda fosca i les últimes presenten una superfície rugosa. Les flors surten del centre de la planta amb un color porpra clar, i a la tardor surt el fruit que presenta una forma similar a una poma petita i de color groc que desprèn una olor fètida. Pot aconseguir uns 30 cm.

La planta es troba en zones fosques (com per exemple boscos ombrívols) i inundades com a la riba de rius o rierols no assolellats.

És una planta altament tòxica quan s'ingereix, especialment les arrels a pesar que tota la planta és activa. Té com a principi actiu l'atropina, que suprimeix les funcions del sistema nerviós parasimpàtic (funcions i actes involuntaris). Però també es poden extreure substàncies de les arrels per crear fàrmacs (etopòsid en el càncer). Pot ser l'autora es va inspirar en les seves propietats curatives per a convertir la mandràgora en la cura dels petrificats.

Pot provocar marejos, dificultats en la respiració, efectes similars als de la belladona (per la presència en ambdues de l'atropina)... Per això antigament s'usava com a anestèsic. En grans dosis podria provocar al·lucinacions, i fins i tot la mort. Malgrat ser legal el seu cultiu, és bastant escassa.

9.2 LLEGENDES

En els seus orígens, a la Mandràgora se li atribuien propietats màgiques i curatives de l'esterilitat humana (el qual queda reflectit en La Bíblia quan una esposa estèril de Jacob aconsegueix concebre fills després d'ingerir la Mandràgora). Se la relacionava amb la fertilitat perquè d'acord amb la tradició rabínica la mandràgora creixia al peu de l'arbre del Edèn argumentant que les virtuts meravelloses d'Adán procedien d'aquesta planta viva.





També era coneguda en l'Antiga Grècia i nomenada en L'Odissea d'Homer quan la bruixa Circe elaborava pocions amb les seves arrels que, segons explica la llegenda, usava per convertir als homes en porcs encara que tenia moltes més propietats i usos. Més endavant la Mandràgora rebrà el nom de planta de Circe en el seu honor, i des de llavors se l'ha relacionat amb les bruixes i la màgia. Entre altres, Hipòcrates i Dioscòrides l'esmentaven en els seus llibres.

Els antics pobladors d'Àfrica creien en les seves propietats curatives i usaven la planta per a la higiene.

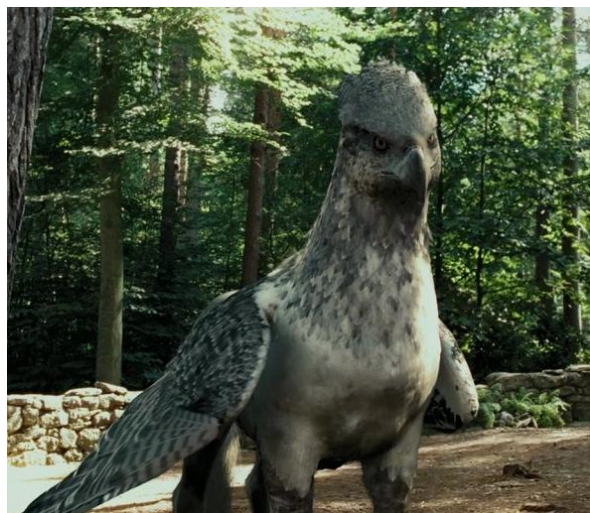
A inicis de l'Edat Mitjana s'usava com a planta medicinal que es feia prendre als malalts pels mals de cap i de coll, i al segle XII Santa Hildegarda de Bingen va detallar les seves virtuts i propietats basant-se en la zoologia i botànica. Més endavant la va considerar una planta diabòlica en creure que creixia del semen dels penjats, on es refugiava l'ànima dels desesperats i donava poders a qui la posseïa com tornar-se invisible o escapar dels atemptats.

Joana d'Arc va ser acusada de posseir Arrels de Mandràgora de les quals rebia el seu poder de l'endevinació, el do de comandament i de les quals sortien les veus que Joana escoltava de la verge. Aquestes acusacions van ser decisives per a la sentència de mort de la jove francesa.

La llegenda assegura que per trasplantar-la sense que el crit (mortal per qui l'escoltava com expliquen a la pel·lícula) afecti l'ésser humà, es lliga un extrem de la corda a l'arrel i l'altre a un gos, deixant l'arrel descoberta al voltant. Es crida al gos, i quan ell ve, la Mandràgora surt del test xisclant i mata al gos. Encara que se sacrificués a l'animal, la planta podia ser trasplantada, i que comportés una mort no importava perquè el fet de posseir aquesta planta donava riquesa i fortuna al posseïdor.

10. HIPOGRIF

A *Harry Potter i el calze de foc*, Hagrid dona classe als alumnes de tercer any sobre cura de criatures màgiques. Els ensenya la seva mascota Buckbeak, un hipogrif gris. Un cavall amb plomatge, cap i ales d'àliga molt fascinant per les seves dimensions i el seu caràcter. Els hipogrifs són molt sensibles i lleials. Per poder



tocar-los s'ha de demostrar respecte i seguir un procediment, o sinó es posen violents. Harry ho aconsegueix, seguint les instruccions de Hagrid, però en Malfoy el desafia i acaba ferit. Més endavant és condemnat a mort i salvat pel propi Harry i l'Hermione, donant-lo a Sirius per a què escapés volant de la presó d'Azkaban.

Buckbeak i la resta d'hipogrifs, no són fruit de la imaginació de l'escriptora, a la mitologia, literatura, creences, etc, i gairebé a totes les èpoques aquestes criatures apareixen.

L'hipogrif era una criatura dels poemes medievals, on va aparèixer per primer cop a les èglogues de Virgili, i més tard a l'*Horlando Furioso* (Ludovico Ariosto) transportant a herois i donzelles. Aquesta figura va aparèixer a la mitologia, en creences, i va ser important en algunes èpoques.

Està caracteritzat per la seva velocitat, molt superior a la d'un grif (cos de lleó i cap d'àliga), tot i que la força és inferior. Poden planejar i aterrar a grans velocitats amb una agilitat i un domini fascinant. Deixant de banda la mitologia, es pot analitzar des de la física i la biologia, i comprovar si podria ser real o no.



10.1 FÍSICA

Si s'analitza aquest punt físicament, amb les dimensions de l' hipogrif, es pot descobrir si podria volar, o ser tan àgil com es diu. És un animal visiblement gros, pesat, i per molt grans que siguin les seves ales, com haurien de ser els músculs d'aquestes i com hauria de ser el tòrax que els contingués? Per calcular la força de sustentació que hauria de tenir, hem de tenir un compte una sèrie de variables:

F_L : força de sustentació

C_L : coeficient de sustentació (depèn de la forma de l'ala i de l'angle entre la direcció de flux de l'aire i l'ala).

S : àrea de l'ala.

ρ : densitat del fluid (aire).

V : velocitat del flux del fluid respecte de l'objecte.

$$F_L = \frac{1}{2} C_L S \rho v^2$$

Per calcular la superfície de l'ala de l' hipogrif, agafant imatges del film, fent-ho proporcional, i agafant com a base mides d'un noi d'estatura i complexió similar a Harry amb catorze anys (1.65m), es poden treure dades aproximades.

Del braç de Harry al pit hi ha aproximadament uns 80 cm, i segons la imatge la de l'hipogrif hauria de ser uns 300 cm de llargada (Figura 16).



Figura 16

L'amplada tot i ser de forma més irregular, es calcula com una mida intermèdia per a treure dades aproximades, ja que tot i fent-ho exacte són mides tretes d'una imatge. L'amplada de l'ala es com el tronc del cos de Harry Potter. La seva alçada és de 1,65m i, agafant mesures d'una persona d'aquesta alçada, podem suposar que el tronc mesura 75 cm aproximadament, i seguint les proporcions, l'amplada hauria de mesurar uns 100 cm (Figura 17).



Figura 17



Superfície de l'ala: amplada per llargada (100cm x 300cm) = 30000 cm²

Les dues ales tenen una superfície de 6 m².

Si es pressuposa una velocitat de 100 km/h, la densitat de l'aire 1.29g/dm³ i el valor de la massa el prenem com el pes la massa del cavall més el 30% (un valor aproximat comparant visualment els dos cossos), la única incògnita és el coeficient de sustentació. Es poden igualar la fórmula donada anteriorment i $F_L = m \cdot g$ per a poder aïllar el C_L quedant així:

$$C_L = \frac{2 \cdot m \cdot g}{s \cdot \rho \cdot v^2} = \frac{2 \cdot 10^6 kg \cdot \frac{10m}{s^2}}{6m^2 \cdot \frac{1.29g}{10^{-3}m^3} \cdot \frac{10^5m^2}{3600s}} = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot 10^{-3} \cdot 3600^2}{6 \cdot 1.29 \cdot 10^{10}} = 3.3$$

Tenint en compte que el coeficient de sustentació màxim és de 4, vol dir que tindria una bona estabilitat anant a 100 km/h, que és el que s'ha pressuposat.

Però buscant una data real, els avions tenen un dos de coeficient de sustentació, i agafant-lo com a referència, a quina velocitat hauria d'anar?

$$V_{\min} = \sqrt{\frac{m \cdot g \cdot 2}{C_L \cdot S \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 kg \cdot 10 m/s^2}{2 \cdot 6m^2 \cdot 1.29g/dm^3}} = \sqrt{\frac{10^4 Kg \cdot m/s^2}{6m^2 \cdot \frac{1.29 \cdot 10^3 Kg}{10^{-3} m^3}}} = \sqrt{\frac{10^7}{6 \cdot 1.29 \cdot 10^3} \frac{m^2}{s^2}} =$$

$$36 \text{ m/s} = 130 \text{ km/h}$$

La velocitat es multiplica per 1.2 per a assegurar que se superen els errors que s'han tingut al fer els càlculs amb dades aproximades i així saber la velocitat a la que probablement aniria, i s'obté el valor de 156 km/h.



Tant el resultat del coeficient de sustentació com el de la velocitat, són resultats versemblants. Independentment d'això, els músculs al voltant del tòrax per suportar la llargària de les ales o el pes del cos, serien molt més grans del que s'aprecia a la pel·lícula.

10.2 BIOLOGIA

Des del punt de vista biològic i tenint en compte l'evolució dels mamífers, tots els que han desenvolupat ales, ho han fet transformant les seves potes davanteres.

Però hi ha altres formes de “crear” una nova espècie o casualitats que ho produeixen.

En primer lloc, molts cops l'evolució de les espècies o l'aparició d'altres diferents és a causa de les mutacions. Una mutació és un canvi genètic a l'atzar que produirà un canvi en la característica del gen modificat. La única possibilitat en aquest cas és la hibridació (creuament de dues espècies) que és quan es modifiquen el número de cromosomes o tot el genoma. La probabilitat que això succeeixi és de 1 entre 100.000 i hauria de ser entre un cavall i un àliga, i per raons naturals, es inviable.

Per altra banda, l'enginyeria genètica (tecnologia del control i transferència de l'ADN d'un organisme a un altre) ha permès als humans fer canvis genètics. Aquesta branca de la ciència té com a objectiu la investigació sobre malalties genètiques i la seva modificació o creació de noves espècies (o millora de les existents). Aquest últim punt, té moltes limitacions ja que intervé l'ètica encarregada de controlar que no es facin aberracions com algunes hibridacions, clonacions, embrions, i sobretot, experiments en humans.

Tot i això, fa dos anys es van trobar més de 150 embrions híbrids animals i humans produïts en secret al Regne Unit amb la finalitat de trobar la cura

(cèl·lules mare) a moltes malalties. Tot i que van ser destruïts, no són els únics que ho fan.

Els híbrids existents són entre races semblants: tigres i lleons, llop i coirot, dofins i orques.. Aquests híbrids tenen una sèrie de problemes com que a reproduir-se, al estar alterat el seu nombre de cromosomes, es tornen estèrils (per exemple la mula). Molts d'ells desenvolupen noves malalties, o tumors imprevisibles que eviten el seu creixement.

A dia d'avui no hi ha cap híbrid semblant a l'hipogrif. Pot ser creuant uns determinats animals es podria aconseguir, però en el cas que així fos, al néixer hauria d'enfrontar-se a molts problemes fisiològics i de salut que arrossegaria tota la seva vida, i seria impensable la possibilitat de reproduir-se. Un altre aspecte a tenir en compte, és que nosaltres tenim una idea preconcebuda de l'hipogrif d'il·lustracions des de l'edat mitjana inspirades en la mitologia, i potser, l'híbrid real que nasqués no es correspondria amb aquesta imatge.

11. L'AUTOBÚS NOCTÀMBUL

A *Harry Potter i el presoner d'Azkaban*, després d'un incident amb la tieta Maggie, Harry surt de casa amb l'única companyia de la seva maleta. Però, just en mig de la nit, se li apareix davant un autobús noctàmbul. És un autobús especial per a bruixes i bruixots extraviats amb tres plantes plenes de llits i és invisible als ulls dels muggles. El conductor (Ernie) i el revisor (Stan), són gent diferent o





més ben dit, estranya. A causa de l'extrema conducció de l'Ernie, tots els objectes de dins de l'autobús es mouen exageradament de costat a costat sense poder evitar-ho, fins a tal punt, que en una frenada, el protagonista Harry Potter xoca amb la finestra de davant quan hi ha una frenada brusca per la inèrcia. Tot es mou, excepte Stan, ell sense agafar-se a cap lloc no tremola en cap moment, com si no li afectés.

Al 1867, Newton va postular les *lleis de la dinàmica* i la primera d'elles era la llei d'inèrcia: “un objecte es mantindrà en repòs o amb moviment rectilini uniforme fins que alguna força actuï sobre ell”. Per a poder aplicar-la al revisor, s'ha de tenir en compte el sistema de referència. El sistema de referència és un conjunt de coordenades espai-temps que l'observador agafa per a determinar una posició i que ha d'estar quiet. És a dir, si una persona en repòs pren com a sistema de referència el terra, serà cert que té velocitat zero, però si pren de referència la Lluna o qualsevol astre de l'espai, s'està desplaçant amb la rotació i translació terrestre.

Quan l'autobús es desplaça a velocitat constant, els passatgers no noten altra força que la de l'acceleració del principi, ja que passen de velocitat 0 a la velocitat que agafa el vehicle. Quan ja ha establert una velocitat constant, si agafem com a sistema de referència l'autobús, no hi ha desplaçament, ambdós van a la mateixa velocitat, però si aquest autobús frena o canvia de direcció (com passa a la pel·lícula), la força de desacceleració o del canvi de direcció actua sobre les rodes del vehicle i, per tant, totes les persones i objectes que no estan lligats a l'autobús es veuen afectats per la inèrcia. Continuen a la velocitat que anaven, raó per la qual Harry xoca contra el vidre de l'autobús o els llits es mouen cap als costats, i només actua sobre ells el fregament amb el terra de l'autobús. Tenint en compte o partint del fet que a tot el terra de l'autobús hi ha la mateixa rugositat, i per tant el mateix fregament, és impossible que el revisor no es mogués en cap moment.



També cal destacar que l'autobús no pot frenar instantàniament com ho fa a la velocitat a la que anava. Seguint l'equació del Moviment Rectilini Uniformement Accelerat, es pot saber quants metres hauria de recórrer fins a aturar-se del tot (a la pel·lícula, anant a una gran velocitat s'atura en un segon de cop). L'equació del moviment és:

$$\Delta x = V_0 (t_f - t_0) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_f - t_0)^2$$

Δx = variació de posició (els metres que recorrerà abans d'aturar-se).
Desplaçament.

V_0 = Velocitat inicial (com que no es pot saber amb exactitud, es prendrà 100 km/h o, en el SI, 28 m/s aprox. ja que és una alta velocitat com la que sembla a l'escena).

$(t_f - t_0)$ = variació de temps, temps final menys l'inicial (s'atura totalment en un segon).

a = acceleració (per saber l'acceleració es divideix la variació de velocitat entre el temps que triga, -28 m/s : 1 s).

$$\Delta x = 28 \cdot (1-0) + \frac{1}{2} \cdot (-28) \cdot (1-0)^2$$

$$\Delta x = 14 \text{ m aprox.}$$

L'autobús trigaria en aturar-se completament aproximadament uns 14 m, i no zero com a la pel·lícula. A més, aquesta acceleració de frenada no hi ha cap vehicle conegut que la tingui tan alta. Un cotxe que freni molt bé pot arribar 1G de frenada, això és $9,8 \text{ m/s}^2$. Aquí estem parlant de 28 m/s^2 , quasi el triple.

Per últim, com a curiositat, quan s'aturen hi ha un ninot que fa el compte enrere fins que una velleta creua el pas de vianants per a poder continuar. Comença al deu i va restant, però quan arriba al tres, el següent número que diu és tres i mig, un número més gran. Passa el mateix al dos, diu després un més gran com és el dos i tres quarts.

Després d'aquests tres casos es veu com el conductor i el revisor no eren els únics estranys al vehicle, sinó que l'autobús noctàmbul no segueix ni les lleis físiques ni matemàtiques.

12. TRENCAR EL VIDRE AMB LA VEU

Per vigilar les sales comuns de cada casa (parts del col·legi on es divideixen els alumnes), hi ha un mecanisme de protecció que no permet entrar a qualsevol que no hi pertanyi. Al cas de Gryffindor, un dels quadres que es mou forma part de la porta, i demana a cada estudiant una contrasenya que només coneixen els d'aquesta casa.



Però a *Harry Potter i el presoner d'Azkaban*, la Dama Grassa no volia deixar passar a ningú, tot i que portessin la contrasenya fins que ella no aconseguís trencar una copa de vidre amb la veu. Va començar a cantar amb una veu molt aguda però no va poder trencar-la, i finalment la va aixafar contra la paret.

Seria possible trencar amb la veu humana un vidre?

Per contestar aquesta pregunta s'ha de tenir en compte que tot i tenir un bon domini de la veu, és molt difícil o pràcticament impossible mantenir un sol to o freqüència sense que hi hagin lleugeres variacions.

D'altra banda no serviria qualsevol tipus de vidre, ja que hauria de ser molt fi i pur per a poder tenir únicament una sola freqüència de ressonància (freqüència característica de cada cos on s'arriba a la seva vibració màxima) i que es comporti com un tot.

Si amb la veu s'arriba a la freqüència de ressonància de la xarxa cristal·lina de la copa en qüestió (qualsevol objecte fet de vidre), amb un so periòdic, la copa començaria a amplificar la freqüència amb vibracions cada vegada més grans. Com que el vidre té una elasticitat i resistència limitada, es trencaria.

Per tant, sí que és possible trencar el vidre amb la veu humana, però s'ha de tenir en compte que ha de ser un to de veu constant i a màxima intensitat per superar l'elasticitat del material, haurà d'estar a la mateixa freqüència que la ressonància del vidre, i haurà de ser un vidre de qualitat i pur per a que el material sigui un bon transmissor de les vibracions i a la vegada amb poca elasticitat.

13. BAIXES TEMPERATURES

A *Harry Potter i el presoner d'azkaban*, a la primera escena de la pel·lícula, el tren, s'atura sense motiu aparent i tot es comença a congelar: el vidre on té la mà en Ron i l'ampolla del professor adormit. Més tard es descobreix que aquests canvis de temperatura i altres experimentats amb el caràcter com la falta d'alegria van ser causats pels dementors quan van entrar al tren. El Ron va posar la mà al vidre de la finestra i acte seguit tot es va congelar.



Aquest fet és relativament possible. Amb la humitat del vagó i la baixada de temperatura es pot gelar el vidre, però pot ser no tan ràpidament, ja que a la pel·lícula és gairebé instantani. Farien falta unes quantes desenes de graus sota zero per a que tot es congelés tan ràpidament. Aquesta escena a la pel·lícula no té una duració superior a uns quants minuts i per tant, les extremadament baixes

temperatures no afectarien a les persones del tren ni tindrien altres conseqüències que l'adormiment del nas o les orelles (s'observa com mantenen les mans calentes movent-les).



L'ampolla conté aigua, i aquesta, quan es congela, augmenta de volum (quan l'aigua passa de líquid a sòlid forma grups moleculars hexagonals deixant espais buits a les seves unions per falta d'energia

cinètica), cosa que no passa quan es congela la de la pel·lícula.

Aquesta escena concorda bastant amb el que passa al nostre món i de fet, sovint. A alguns països o a les gelades més fortes dels hiverns, aquests fenòmens son fàcilment visibles, tant el de l'ampolla com el dels vidres. En aquest cas, el món màgic de Harry només ha tingut una errada.

14. LES LLUNES DE JÚPITER

A *Harry Potter i l'ordre del Fènix*, els mags mentre experimenten un sense fi d'aventures també estudien, i en conseqüència han de treure temps per a fer deures i treballs com qualsevol altre estudiant. Una nit Harry, Ron y Hermione feien un treball sobre les llunes de Júpiter i



discutien sense posar-se d'acord. L'Hermione li feia entendre al Ron que estava en un error, que havia entès malament a la professora quan els va explicar que *Europa*, una lluna de Júpiter, estava coberta de gel i no de ratolins (de l'anglès

“Ice” i “Mice”). I que la lluna *Ío* era la que tenia més volcans, mentre que la més gran no era *Calisto* sinó *Ganímedes*. Com sempre l’Hermione en tenia totes les respostes, però en aquest cas es corresponien amb la realitat?

En primer lloc, les tres llunes mencionades per Hermione corresponen a llunes de Júpiter, i la seva informació, com es detalla a continuació, també és correcta.

El satèl·lit Europa (Figura 18) està format per roques silícies en la seva majoria, i la seva capa més externa, els primers 100 km, està feta d’aigua. Aquesta aigua, a causa de la baixa temperatura d’*Europa* (uns -160°C a l’equador i -220°C als pols), es troba congelada, però els científics de la NASA sospiten que pot haver-hi un oceà d’aigua líquida sota el gel gràcies als corrents magmàtics que permeten que no canviï d’estat físic. Per diversos estudis, es pensa que el gel només ocuparia els 30 primers km i la resta seria aigua. Tenint en compte el que havia entès Ron, a causa d’aquestes baixíssimes temperatures no seria possible que visquessin ratolins tal i com nosaltres els coneixem, però ningú pot descartar que en aquest immens oceà es trobin distintes formes de vida, partint de la base que l’aigua és una de les parts essencials de la vida per la possibilitat de formació de biomolècules en aigua salada.

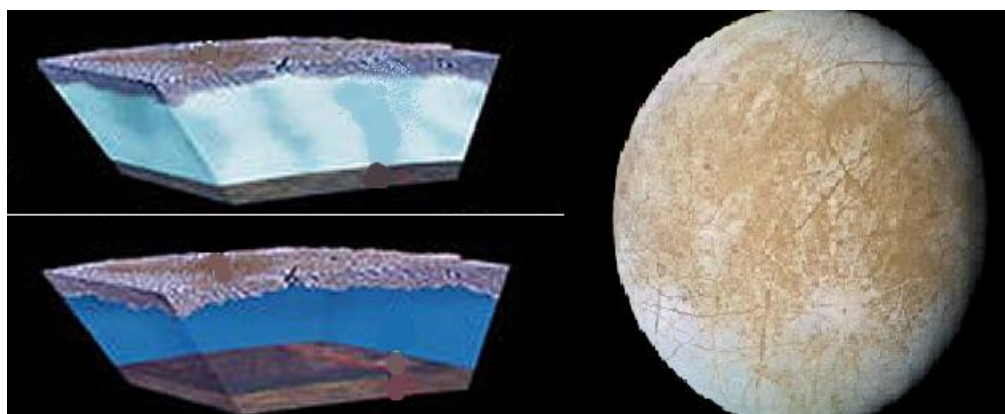


Figura 18

El satèl·lit *Ío* (Figura 19), està efectivament recobert de molts volcans. El primer cop que els científics van estudiar el satèl·lit *Ío* es van adonar que hi havia volcans, llacs de sofre, calderes volcàniques i que tenia unes temperatures d'uns 400°C, cosa que els va impedir recollir dades com la seva edat geològica.

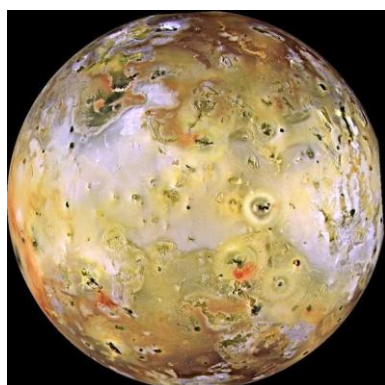


Figura 19

El satèl·lit *Ganímedes* (Figura 20) és la lluna més gran de Júpiter amb 2600 km de radi aproximadament, sent més gran que el planeta Mercuri (menys de 2500 km de radi). Però en defensa d'en Ron, el planeta *Calisto* té 2400 km de radi sent el que va per sota de *Ganímedes*. El seu aspecte és així degut a la seva superfície que està coberta de gel.



Figura 20

Totes les dades proporcionades per Hermione són veritat, res estrany provenint de l'alumna més brillant de Hogwarts. A més, l'Hermione ho va fer tan bé que fins i tot la NASA ho va publicar a la seva pàgina web oficial, donant dades reals corroborant-ho tot.

15. ESPURNES I FOCS DE COLORS

Al llibre de *Harry Potter i la Pedra Filosofal*, la cambra secreta o el calze del foc es pot veure com els mags utilitzen les seves varetes per cridar l'atenció de perills com al càstig al bosc prohibit o al laberint al torneig dels tres



mags, per prendre foc amb la vareta al cas de l'Hermione al primer partit de Quidditch del Harry, la pols flu, la flama del calze del foc.. Amb unes “espurnes” màgiques de molts de colors com focs artificials, amb molta facilitat i un lleuger moviment de canell, ho aconsegueixen. Aquestes escenes màgiques es podrien reproduir a la realitat? És possible? Dins del laboratori ho és.

La llum està composta de radiació electromagnètica de diferents longituds d'ona. Quan els elements o els seus compostos s'escalfen emeten energia en forma de radiació. Amb l'ajuda d'un espectroscopi es pot analitzar separant els seus components (de diferents longituds d'ona). A l'espectre de línies o atòmic apareixen línies. Cada element en té un de diferents, ja que cada àtom només pot emetre una certa quantitat d'energia. Normalment aquesta tècnica de caracterització s'utilitza per saber els components d'una substància.

Quan els electrons passen d'un nivell a un altre d'energia inferior, emeten energia i es veu gràficament a l'espectre amb l'aparició d'una sèrie de línies caracteritzades per una determinada longitud d'ona. A continuació (figura 21) s'observa un espectre d'emissió (en aquest cas de l'hidrogen) amb la longitud d'ona mesurada en nanometres. L'ull humà capta només la franja visible (400nm-700nm).



Figura 21

El foc excita els electrons i es produeixen transicions electròniques, que provoquen distintes emissions en forma de radiació electromagnètica. Si es troben dins la franja que el nostre ull pot observar els canvis de colors, es podria fer un experiment amb diferents substàncies que a l'excitar-se canvien de color i en conseqüència el foc també.

A continuació es mostren unes experiments relacionats amb el canvi de color de la flama a causa de l'emissió de radiació situada en els diferents llocs de l'espectre.

15.1 PRÀCTICA 1

Aquesta pràctica va ser realitzada a la Facultat de Química de la Universitat Rovira i Virgili a Tarragona amb un espectròmetre d'absorció atòmica (figura 22) pel fet de tenir una flama millor, però es podria fer amb un encenedor Bunsen.

-Material i reactius (figura 23):

- 6 matrassos aforats.
- Aigua destil·lada.
- Vas de precipitats.
- Clorur de sodi 0.1 M.
- Clorur de potassi 0.1 M.
- Clorur de coure (II) 0.1 M.
- Clorur de bari 0.1 M.
- Clorur de liti 0.1 M.
- Clorur d'estronci 0.1 M.



Figura 22



Figura 23

-Procediment:

- S'encén la flama de l'espectròmetre fins que es torna estable i s'introdueix el tub d'entrada de l'espectròmetre en cadascuna de les dissolucions observant el color de la flama en cada cas.
- Entre dissolució i dissolució el tub s'introdueix en aigua destil·lada per netejar i per a que la flama torni al seu estat original.

-Resultats:

La primera solució que es va analitzar va ser el clorur de sodi. La flama original com s'observa a la figura 24, té un color molt tènue mentre que quan s'analitza el clorur de sodi es torna d'un color groguenc (figura 25).



Figura 24

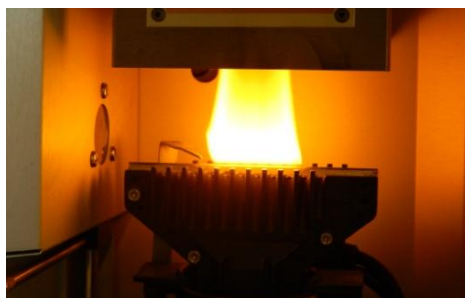


Figura 25

La segona solució analitzada va ser el clorur de potassi que va fer que la flama canviés a un color violeta (figura 26).

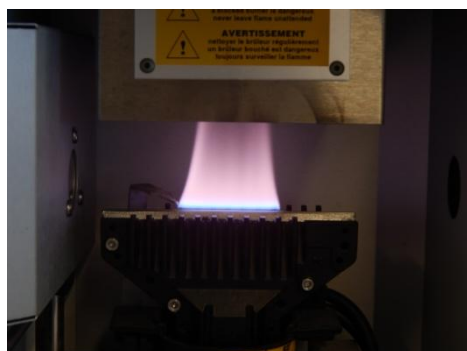


Figura 26

La tercera va ser el clorur de coure (II) i va canviar la flama a un color verdós (figura 27).

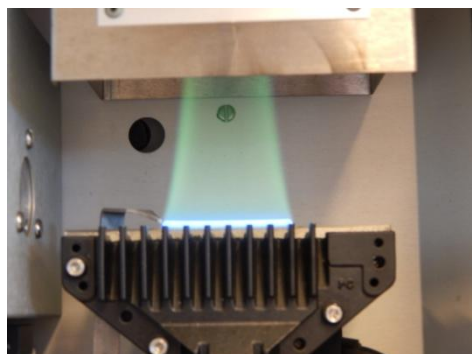


Figura 27

La quarta solució va ser el clorur de bari que va canviar la flama a un color verd molt intens tot i que no s'aprecia a la imatge per problemes d'il·luminació (figura 28).

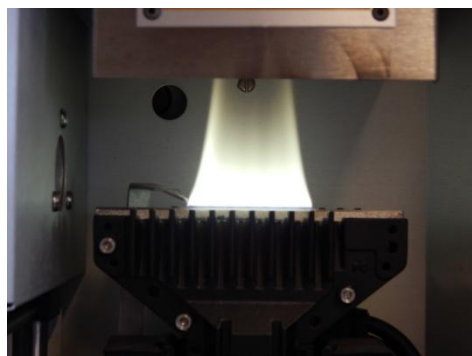


Figura 28

La cinquena va ser el clorur de liti i la flama es va tornar d'un color vermell molt intens (figura 29).

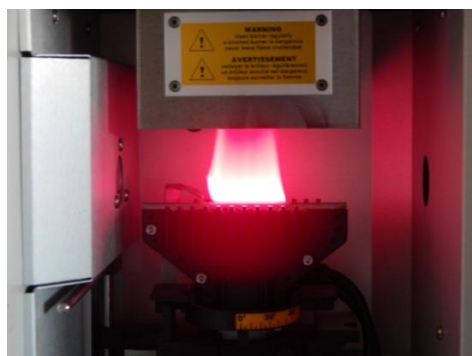


Figura 29

I per últim, el clorur d'estronci que va canviar a taronja llampant (Figura 30).

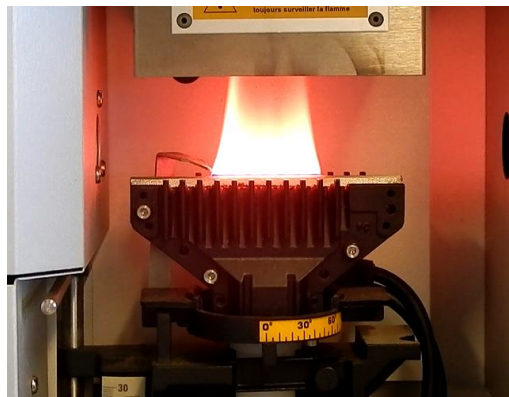


Figura 30

-Explicació:

Tal i com s'especifica a la part teòrica, el foc ha excitat els electrons que han fet una transició provocant un canvi a la seva longitud d'ona, i en estar a la zona de l'espectre visible a l'ull humà, es pot observar per a cada solució el canvi de color en la flama.

-Conclusió:

Els diferents colors en la flama són possibles tal i com s'ha demostrat en la pràctica realitzada. Aquestes espurnes que sortien de les varetes dels mags són possibles gràcies a les excitacions electròniques. El problema encara no resolt és que aquest procés surti d'una vareta sense dissolucions ni reactius apropiats.

15.2 PRÀCTICA 2

Aquesta pràctica, vol recrear la flama verda que s'observa a les pel·lícules quan els protagonistes es teletransporten per la pols Flu (Figura 31).



Figura 31

Aquesta pràctica la vaig realitzar a l' Institut Josep Tapiró de Reus.

-Materials i reactius (Figura 32).

- Etanol.
- Vas de precipitats.
- Polvoritzador.
- Paper de filtre.
- CuCl / CuCl₂.
- Vareta.
- Espàtula.
- Càpsula.
- Paper.



Figura 32

- Procediment.

- Es prepara una dissolució de $\text{CuCl}/\text{CuCl}_2$ i etanol al vas de precipitats i es remena amb la vareta fins que estigui saturada. Un cop preparada, es filtra amb el paper de filtre per a que al posar-la al polvoritzador no s'obstrueixi (Figura 33). Es va repetir l'experiment amb els dos reactius i es va obtenir el mateix resultat en ambdós casos.



Figura 33

- Es posa paper impregnat amb etanol a la càpsula, i s'hi pren foc. Acte seguit, es polvoritza amb la dissolució de CuCl o CuCl_2 , sobre la flama fent que aquesta canviï de color.
- És preferible fer aquesta pràctica en una campana o a un lloc ventilat.

-Resultats:

Primer, es va fer la pràctica utilitzant CuCl , i va sortir una flama de color verda molt inestable (Figura 34).



Figura 34

Després, es va realitzar amb CuCl_2 , observant que el resultat era el mateix (Figura 35).

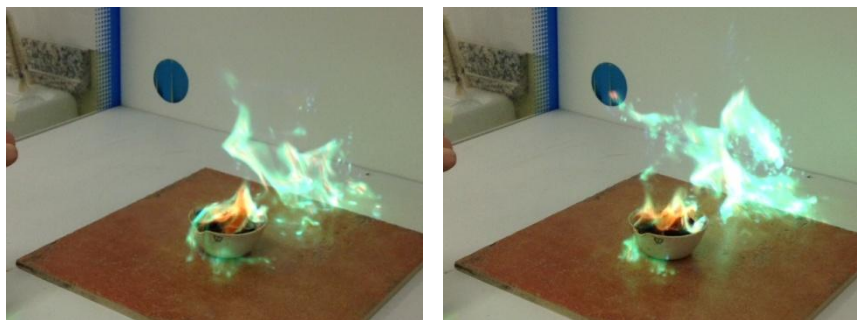


Figura 35

-Explicació:

Tal i com s'explica a la part teòrica, els electrons dels àtoms de metall passen a estats energètics excitats i es produeix un canvi en la seva longitud d'ona. La raó per la qual el reactiu utilitzat és tant CuCl com CuCl_2 , és perquè la longitud d'ona emesa és entre 505 i 535 nm a l'espectre, fent que el percebem com el color verd desitjat i semblant als pols flu.

15.3 PRÀCTICA 3

El calze del foc a Hogwarts, tenia una flama amb un color particular, un blau cel intens embruixat per vigilar que cap menor d'edat s'inscrivís al torneig (Figura 36). Seguint el model de les pràctiques anteriors, s'intentarà recrear la flama d'aquest color característic.

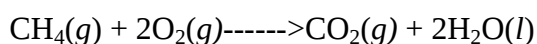


Figura 36

Les tonalitats blaves a la flama, són causades per barreges del combustible i carburant abans de la combustió, fent que aquesta sigui completa causant temperatures més altes i que s'aprofitei per cuinar i usos semblants. Els gasos més freqüents són el metà, propà i butà, que es poden trobar en un bec Bunsen (Figura 37) i per a que la flama sigui blava, s'haurà de deixar la vàlvula d'entrada d'aire oberta per a que la temperatura augmenti, i es transformi en gran part en diòxid de carboni i aigua. La reacció és la següent:



Figura 37



Per tant, queda demostrat que la flama blava que es veu a

la pel·lícula és real i molt més quotidiana del que ho és a Hogwarts.

16. LA MECÀNICA QUÀNTICA

BREU HISTÒRIA DE LA MECÀNICA QUÀNTICA

La física quàntica va començar amb Max Planck quan explicà que la radiació no era de flux continu sinó que estava formada per quants, anomenats fotons. Més tard el van seguir una sèrie de científics. Anant més enllà, Josep Joseph Thomson va suggerir que l'àtom era una esfera uniforme d'electricitat positiva on es troben inmersos els electrons. Posteriorment, Rutherford distingia dues zones (nucli i embolcall) al nou model atòmic. També Niels Bohr descriu com se situen els electrons (nivells energètics o capes) i com es poden moure entre els nivells d'energia i la repercussió que té respecte a l'absorció o emissió de llum reflectida en un espectre de llum. Erwin Schrödinger amb la seva equació d'ona i els nombres quàntics, va fer les aportacions més importants en aquest camp. Louis de Broglie



descobrí de la dualitat ona-corpúscle de la llum. I, per últim, cal destacar Werner Heisenberg que va descobrir el principi d'incertesa (no és possible conèixer simultàniament, amb precisió, la velocitat i posició d'una partícula).

FONAMENTS

La mecànica quàntica (també física quàntica o teoria quàntica) és una branca de la física que s'ocupa dels fenòmens físics a escales nanoscòpiques (amb la constant de Planck). La seva aplicació ha fet possible el descobriment i desenvolupament de moltes tecnologies, com ara els transistors.

La mecànica quàntica descriu com en qualsevol sistema físic existeixen una multiplicitat d'estats, els quals havent estat descrits mitjançant equacions matemàtiques pels físics, són denominats estats quàntics. D'aquesta manera la mecànica quàntica pot explicar l'existència de l'àtom i revelar els misteris de l'estructura atòmica, tal com avui són entesos: fenòmens que no pot explicar la física clàssica (o mecànica clàssica).

LA MECÀNICA QUÀNTICA A HARRY POTTER

La màgia i la ciència no són tan llunyanes com es pensa. Hi ha fenòmens reals que semblen màgics però succeeixen. L'escriptora de Harry Potter va agafar aspectes de la física quàntica per convertir-los en principals icones de Harry Potter que tothom recorda. Aquests aspectes es detallen a continuació.

16.1 “TUNELEJAR” L’ANDANA 9 $\frac{3}{4}$

Entrar al món Hogwarts no és tasca fàcil, i de fet, s’han convertit en un element imprescindible de Harry Potter l’andana 9 $\frac{3}{4}$ i l’express on es van conèixer els tres amics, on els dementors van aparèixer per primer cop, on han compartit enigmes i secrets de camí a

Hogwarts... i on es pot veure com el protagonista, després d’un petit impuls, travessava el mur. Com pot semblar evident, és invisible als ulls dels muggles, però si fos visible, el podrien travessar sense cap ajut màgic?



Al nostre món no és tan senzill, els muggles han de fer camins més llargs per vorejar els murs o objectes que s’interposen al seu camí.

Des del punt de vista de la física clàssica, si una partícula té més energia que la de la barrera de potencial, aquesta la traspasarà, i en el cas de que no la superi, rebotarà. Però la física quàntica ofereix una altra possibilitat, degut a les seves característiques d’ona, una part és reflectida i l’altra pot traspasar la barrera tot i tenir l’energia inferior. Aquesta ona que traspasa té la longitud d’ona menor. (Figura 38)

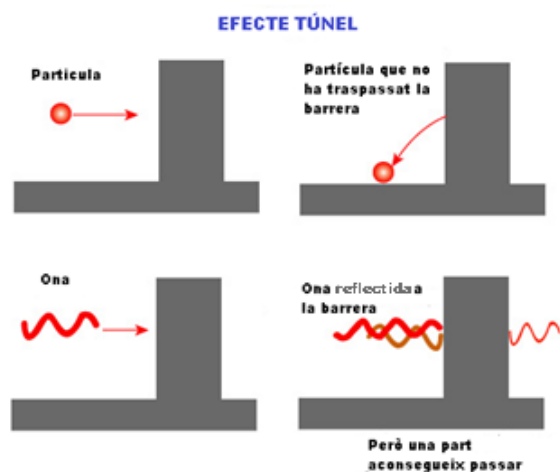


Figura 38

Per tant, Harry i la resta de mags haurien de tenir una doble naturalesa i expressar la d'ona per a que al món quàntic pogués traspasar l'andana, tot i que s'ha de tenir en compte que quan les ones traspassen la barrera de potencial, hi ha una part que es reflecteix i, la que traspasa es modifica. A més, segons el principi de superposició, les dues possibilitats (passar la paret i rebotar) es donarien simultàniament si cap observador observa, com el gat de Schrödinger (viu i mort simultàniament) (Figura 39). Per tant, mentre cap altre mag tunelegés i es produís el col·lapse de la funció d'ona, Harry es quedaria al mig del mur sense definir una possibilitat, passant i rebotant a la vegada. Si això s'aplica a humans, no seria factible en cap cas per la gran massa del nostre cos i la impossibilitat d'agafar característiques d'ona i, a més, les nostres barreres de potencial són molt grans i amples. L'entrada a Hogwarts hauria de ser màgica de veritat perquè cap física del nostre món pot contemplar la possibilitat.

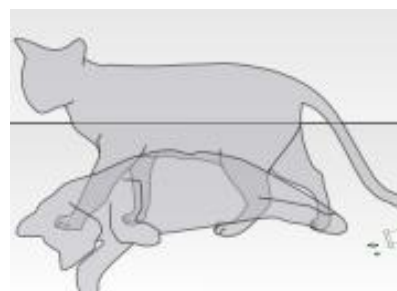


Figura 39

16.2 TELETRANSPORT

A *Harry Potter i el calze del foc*, el principiant mag Harry encara ha d'aprendre moltes coses, i una d'elles és la teletransportació. A aquesta part de la saga la teletransportació es fa amb un

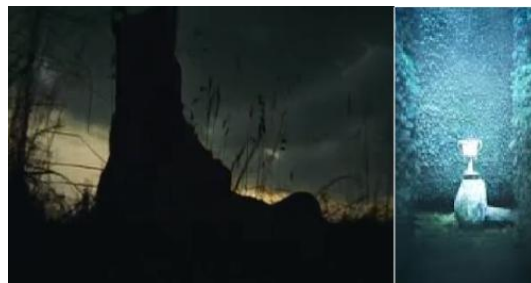


Figura 40

portarreu. Al principi de la pel·lícula té forma de bota i un altre del final té forma de copa (Figura 40). Un portarreu és un objecte màgic que pot enviar a una persona o grup de persones a un lloc específic. Usualment té forma d'un objecte quotidià per a passar desapercebut entre els muggles. A més dels portarreus, existeix la pols Flu que a diferència d'un portarreu, només pot teletransportar a una persona amb una forta flama verda (Figura 41). A mesura que avancen les pel·lícules i els mags tenen més coneixements sobre teletransportació, ho poden fer sense necessitat de portarreus ni pols Flu.



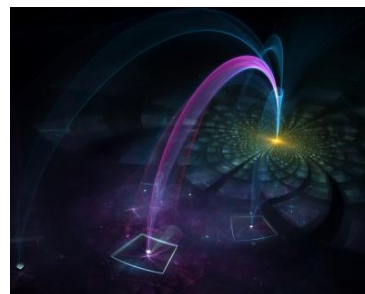
Figura 41

Fora del món de Hogwarts, els muggles es poden teletransportar?

Científics arreu del món, afirmen haver realitzat avenços teòrics per poder aconseguir aquest gran objectiu, tot i que encara s'està molt lluny d'aconseguir una màquina o portarreu que permeti viatjar a la velocitat de la llum d'un costat a un altre. Però segons els càlculs matemàtics, és possible al món on les molècules i els àtoms tenen regles diferents, el món quàntic.

Schrödinger va introduir el terme entrellaçament quàntic, que és un fenomen que es dona quan un conjunt de partícules no es poden definir com partícules individuals sinó com un sistema amb un estat únic i una mateixa funció d'ona.

Entre aquestes partícules hi ha connexions molt intenses i causen, tot i que estiguin separades, que conservin una sincronització que fan possible enviar-les a un altre lloc, i que es comportin com un tot a gran distància entre sí. Un qubit o un bit quàntic és l'anàleg quàntic d'un bit d'ordinador estàndard, i els experiments relacionats amb la teletransportació es basen en enviar informació en qubits d'un lloc a un altre.



Exemples d'aquests experiments són a Ginebra, al 2002, amb la teletransportació de l'estat quàntic a 6 km de distància. Fins aquell moment s'havia aconseguit però amb distàncies curtes. Al 2012, a la Universitat de Ciència i Tecnologia de Xina van teletransportar informació quàntica d'un conjunt d'àtoms de rubidi d'un objecte macroscòpic a un altre a 150 metres de distància. Més endavant, al 2014, els físics de Ginebra han superat el seu propi rècord, fent que la informació es teletransporti a través de 25 km de fibra òptica. Citant a Félix Bussi eres (un dels físics present a l'experiment de Ginebra): *l'estat quàntic dels elements de la llum és un canal que permet la teletransportació de la llum en la mat eria. A partir d'aix  es pot concloure que a la física quàntica l'estat té prioritat sobre el "vehicle". És a dir, que les propietats quàntiques d'un element són més transcendents que les propietats físiques clàssiques*. Actualment, s'ha aconseguit teletransportar informació quàntica a 143 km de distància.

Més enllà d'aquests experiments, l'objectiu seria merament informàtic, poder construir un ordinador quàntic per realitzar càlculs que no siguin possibles a ordinadors estàndard, ja que sí és factible teletransportar informació per àtoms individuals però no teletransportar grans objectes.

A més, teletransportar humans no seria únicament teletransportar àtoms, sinó tota la informació que conté el nostre cos. Un cos humà té al voltant de 10^{28} àtoms, i

cadascun d'ells hauria de tenir les seves coordenades, estat, nivells d'energia, si vibren, etc. Si se suposa 1 kbyte per àtom, farien falta 10^{28} kbytes. Després d'alguns càlculs realitzats per Lawrence Krauss se sap que per transmetre tot això faria falta quatre vegades l'edat de l'univers. A més d'aquesta impossibilitat, es generen preguntes i problemes com per exemple, que si es guardés tota la informació del nostre cos es podrien fer còpies exactes de persones. Avui dia, s'investiga la genètica i això ja ha generat molts problemes i dilemes ètics. La teletransportació a més de manipular l'ADN, ho faria amb persones, memòria i personalitat. Pot ser és millor deixar aquest tema en mans dels brillants mags i que se segueixi utilitzant només al món de Hogwarts.

17. VIATJAR EN EL TEMPS

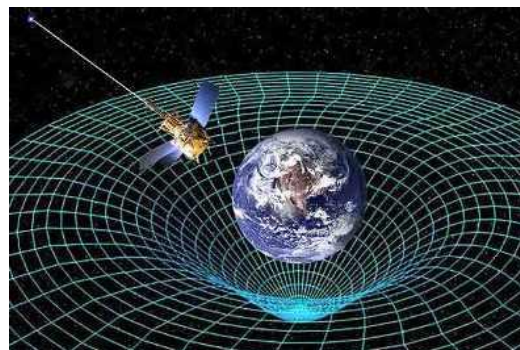
A *Harry Potter i el presoner d'Azkaban*, la brillant Hermione va guardar un secret gairebé tot el curs. Mc Gonnagall li va donar un giratemp per anar enrere en el temps i així poder assistir a més classes, quan aquestes es donaven a la vegada. Però no només el va utilitzar per això, l'hipogrif i el Sirius havien de ser alliberats i només



ho aconseguirien tornant al passat i canviant petits detalls que redireccionarien el futur. Clarament, és un vell tòpic de la ciència ficció, i actual. Molts científics investiguen des de fa molts anys per saber si és possible fer-ho, quins efectes comportaria... Aleshores, podria l'Hermione seguir viatjant al nostre món? Sona a màgia, i pot ser ho és, però la ciència ofereix diverses explicacions.

17.1 LA QUARTA DIMENSIÓ: L'ESPAI-TEMPS

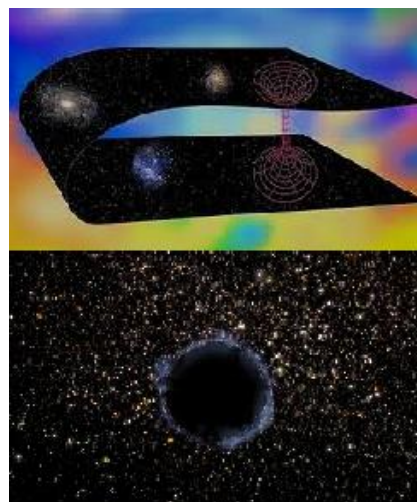
Quan es viatja al futur, no només es fa en l'espai sinó també en el temps. Abans el temps i l'espai es consideraven totalment independents, fins que Albert Einstein va dir que espai-temps estaven relacionats. No s'ha de concebre la idea d'espai-temps com un "escenari", sinó més bé com un teixit en el qual tots els objectes amb massa el modifiquen/corben, i



la conseqüència és la gravetat. Com més gran és la massa de l'objecte, més gran és la corba i més gran és la gravetat. Però nosaltres sentim la gravetat, ja que a la nostra escala la flexibilitat de l'espai-temps és molt difícil de notar, però les conseqüències sí les notem. Si existís un rellotge molt precís (atòmic) i dues persones se situessin a diferents gravetats (pisos a diferent alçada un edifici), la persona que estigués a un pis inferior tindria una gravetat major i, per ell al rellotge hauria transcorregut una fracció de segon menys que al rellotge de la persona d'uns pisos més amunt, tot i que la diferència fos mínima. Aquest experiment, que a escala petita és gairebé ridícul, té una gran aplicació al que es coneix com GPS. El satèl·lit que orbita al voltant de la Terra experimenta una gravetat menor i per tant el seu rellotge transcorre una mica més ràpid (38 microsegons per dia), i per tant, les màquines que reben els senyals del satèl·lit tenen en compte aquesta xifra i la corregeixen. El moviment també afecta l'espai-temps. Una persona en moviment amb un rellotge de precisió atòmica mostrarà un petit retard en comparació amb un rellotge de precisió atòmica en una persona en repòs. Si aquest experiment el traslladem a velocitats properes a la velocitat de la llum, la diferència seria molt gran (per a la persona en moviment podrien passar únicament uns segons, i per l'altra unes quantes hores) i semblaria que la persona que es mou viatja al futur. Einstein va considerar l'opció de viatjar a aquesta velocitat i, les seves equacions va mostrar com, anant a la velocitat de la llum, un cos adquireix massa infinita i longitud nul·la, cosa que sembla ser físicament

impossible, però que alguns científics que estan desenvolupant les equacions no descarten. Avui dia no es té la tecnologia necessària per a transportar una persona a aquestes velocitats, però com tot al món de la ciència, el que avui sembla màgia demà pot ser real.

Un aspecte de la teoria de la relativitat d'Albert Einstein és que els forats de cuc (*wormholes*) podrien existir. Aquests són una forma on l'espai-temps es pot corbar formant una espècie de tub que connecti dues parts de l'espai separades. Einstein va contemplar aquest fenomen a escala subatòmica i va predir que, si es formés de forma natural, desapareixeria en una fracció petita de segon i es tancaria. Però en el cas de que estigués format per massa i energia negativa^(*), el forat de cuc es mantindria a una escala i temps considerable com per a que una nau el pogués travessar.



Els forats de cuc també ofereixen una possibilitat per un aspecte tractat anteriorment: passar l'andana 9 ¾. Podria ser factible en un futur amb una tecnologia molt més avançada. El tema dels forats de cuc és molt polèmic i genera moltes discussions i diversos punts de vista entre científics, ja que no és té tota la informació per assegurar que aquests són veritablement possibles.

Stephen Hawking també va considerar l'opció dels forats negres (Figura 42). Aquests tenen una gravetat molt intensa i per les naus que viatgessin a prop de forats negres, també hi hauria un desfàs temporal (tal i com es refereix més amunt, quan hi ha més gravetat el temps flueix més



Figura 42



lentament). Avui dia, els forats negres són objecte d'estudi, però no és té la tecnologia necessària per a acostar-s'hi.

17.2 I VIATJAR AL PASSAT?

Hi ha diverses teories físiques que expliquen els possibles viatges en el temps i els seus efectes, però els viatges sempre són per anar al futur, mai al passat. Citant a Arthur Eddington, al món macroscòpic o visible, la fletxa del temps sempre va endavant. Un dels errors de l'Hermione és que viatja al passat invertint la fletxa. Això sí, té en compte algunes paradoxes exposades pels físics dels viatges anat enrere en el temps. Ella li diu al Harry que si el Harry del passat veu al Harry del futur es podria tornar boig. Aquesta paradoxa juntament amb unes altres com la de l'avi (en el cas que al viatjar al passat impedissis que el teu avi conegui la teva àvia i així el teu pare no hagués nascut i tu tampoc, que passaria en aquell moment? Desapareixeries?), són contemplades pels físics teòrics que estudien la possibilitat d'aquest tipus de viatges.

En el cas que “viatgés” al futur, tindria totes les explicacions exposades anteriorment donant per suposat que pot controlar la intensitat de la gravetat, o la massa negativa per a fer forats de cuc, etc. Però al viatjar cap al passat la cosa es complica i la ciència encara no té una explicació per a aquest fenomen, així que s'haurà de contemplar el giratemp com un objecte veritablement màgic, i no científic.

(*)**MASSA NEGATIVA:** En la relativitat general, la massa negativa és generalitzada per referir-se a qualsevol regió de l'espai en la que, per alguns observadors, la densitat de massa es mesura en nombres negatius. Formaria antigravetat i repel·liria la frontera del forat de cuc mantenint-lo obert. Aquest tipus de massa ha estat reproduïda al laboratori a petites quantitats, i faria falta una gran quantitat per a fer possible un forat de cuc, tot i que aquest tipus de plantejaments ja són teories.

- No s'ha de confondre antimatèria i massa negativa: l'antimatèria és una antipartícula de la matèria (antiprotó, antielectró..); l'antiprotó i l'antielectró

tenen la mateixa massa (positiva) que la matèria però de càrrega oposada. La massa negativa té la massa de signe negatiu .

18. VOLAR

A totes i cada una de les parts, els mags utilitzen constantment una escombra per desplaçar-se. De fet, aquest acte del vol en escombra és una de les assignatures d'en Harry al seu primer any i un dels símbols que tots els lectors i seguidors d'aquestes pel·lícules relacionen amb ell.



Qualsevol mag ha de tenir la seva escombra, i el fet de volar, consisteix en pujar i enlairar-se. L'esport per excel·lència a Hogwarts és el Quidditch i es practica volant en escombra. D'altra banda els muggles no ho poden fer i ho desconeixen. Hi hauria alguna forma o tècnica muggle per poder fer-ho? Les lleis muggles poden explicar que els mags puguin volar en escombra?

Volar o levitar, han estat uns conceptes molt cobejats pels humans des de fa segles, i des de fa un temps s'inventen i utilitzen màquines per fer-ho. Aquestes (com pot ser el cotxe dels Weasley) presenten dos problemes a simple vista: la gran quantitat d'energia i l'alta inestabilitat que qualsevol pertorbació pugui provocar per petita que sigui. Però en Harry no n'utilitza cap, es pot fer sense l'ajut de cap màquina? I en el cas de que així fos, es podria fer a sobre d'una escombra?

Cada àtom que forma la matèria té electrons amb càrrega, que al estar en moviment, generen un camp magnètic. Si dos àtoms tenen un camp magnètic amb la mateixa polaritat es produeix una repulsió i un dels dos objectes levitarà sobre l'altre. Per produir aquesta levitació magnètica, es podria



emprar l'efecte Meissner que consisteix en que quan un material superconductor es refreda per sota la seva temperatura crítica i se li aplica un camp magnètic extern (un imant), el camp magnètic s'anul·la a l'interior del material (el superconductor canvia el seu camp magnètic quan l'exterior ho fa, i així es genera una força de repulsió capaç de mantenir-lo en l'aire).

La levitació magnètica està present al nostre món, i un clar exemple són els trens Maglev (Figura 43). Utilitzen la interacció de camps magnètics que donen lloc a forces de repulsió o atracció depenent del vehicle. Aquests trens utilitzen dos sistemes: suspensió electromagnètica

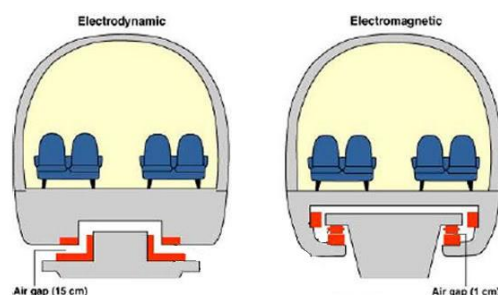


Figura 43

(atracció entre les bobines situades al tren i la via) i la suspensió aerodinàmica (repulsió entre les bobines del tren i la via). A més necessita un motor de propulsió i uns imans laterals per evitar els canvis produïts per la mínima pertorbació en l'ambient. En comparació amb les escombres de Harry Potter, per a que es produís aquest fenomen el terra de



Hogwarts hauria de ser ple de superconductors potentíssims, i les escombres fetes d'algun tipus d'imant amb un motor de propulsió adherit. Quan ens referim a superconductors potentíssims s'ha de tenir en compte l'alçada a la qual pugen els mags sobre les escombres sense caure, mantenint la repulsió. A diferència d'aquestes, els trens tenen una via que permet que el moviment estigui controlat. Una pregunta que sorgeix després d'això és la de com controlen els mags la direcció del moviment. A tots els vehicles hi ha algun tipus de mecanisme que permeti canviar la direcció com pot ser el volant, el timó, alerons... Les escombres que s'observen a les pel·lícules no tenen res d'això. La forma allargada que tenen sí que té una bona aerodinàmica, però quan un mag amb capa puja a sobre, provoca encara més fregament i, per tant inestabilitat. És impossible controlar el moviment tal i com es veu a les pel·lícules. Els muggles que salten des d'un avió amb paracaigudes o qualsevol altre esport que impliqui llançar-se des de molta alçada per deixar-se caure, poden "controlar" fins a cert punt la trajectòria fent moviments específics on el fregament els faci anar més ràpid o més lent. Fent referència als mags, només podrien decidir la velocitat durant la caiguda, i no enlairar-se i jugar un partit de Quidditch perfectament com s'observa a la pel·lícula. Per tant, el control seria totalment màgic i les classes de primer any servirien per ajudar-los a controlar l'escombra mentalment.

Deixant de costat l'efecte Meissner, una altra explicació podria ser la levitació diamagnètica. El diamagnetisme és la propietat que tenen els materials per repel·lir els camps magnètics. Els camps magnètics poden pertorbar els electrons dels àtoms, tot i que no tots en tenen la mateixa afinitat, com per exemple els del ferro, que són fàcilment pertorbables, mentre que la resta oposa més resistència. Aquesta resistència se supera quan el camp magnètic és molt potent, tant com per a que la resta d'àtoms es comportin



com uns imants petits repel·lits pel gran camp magnètic. Si aquesta força de repulsió supera la gravetat, l'objecte "volerà". Aquest experiment va ser realitzat amb una granota a diverses universitats des de 1997. Un dels científics presents va ser l'Andre Geim que més tard va ser guardonat amb el premi Nobel pel Grafé (2010). En aquest cas, Hogwarts hauria d'estar sotmès a un fortíssim camp magnètic constantment per a que la gent pogués volar amb escombra. Per controlar que només levitessin amb escombra i no caminant, aquesta hauria d'estar feta d'un material diamagnètic que es pertorbés més fàcilment com el coure, l'or, el bronze... Tot i que tornaria a sortir la incògnita de com es controla el vol ja que és molt inestable i, també hauria de ser cosa de màgia.

Jugar al Quidditch o perseguir una bola de vidre, no sembla tan fàcil si es fa a 20 m del terra del món muggle. Hi ha molts més impediments que només es poden solucionar amb una mica de màgia al món de Hogwarts perquè sinó, no seria possible.

19. ENCANTERIS

Molts encanteris o trucs deixen i van deixar bocabadats a tots els espectadors/lectors d'aquesta saga. Però analitzant-los, alguns d'ells no són més que l'actualitat o la predicció d'ella, amb un lleuger toc màgic.

Als primers minuts de *Harry Potter i la pedra Filosofal*, el director Albus Dumbledore porta en mig de la nit (amb la professora McGonagall i Hagrid) a Harry a viure a Privet Drive amb els seus tiets. Per a no cridar l'atenció dels veïns, el director apaga la llum dels fanals, o més ben dit, les atreu amb



el seu desil·luminador. Tot i que aquest invent no existeix tal i com es descriu, es possible apagar i encendre els llums a distància amb un comandament. És el conegut control remot. Mitjançant un comandament s'envien freqüències a través dels senyals d'infraroig transportant un senyal fins al receptor, que segons la freqüència que tingui, respondrà d'una forma o una altra.

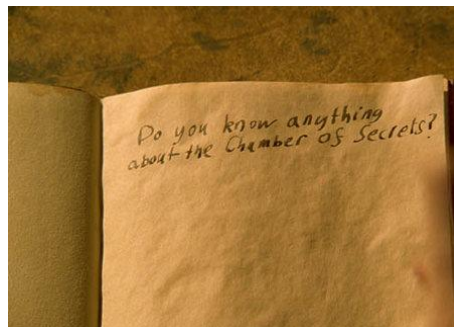
No només a l'hora d'encendre llums o apagar-les, a casa dels Weasley tots els estris de casa netegen i funcionen sols. Tot i que la robotització d'ells, tal com els coneixem amb la seva forma normal no existeix, sí que ha sortit al mercat una màquina programable per netejar el terra que incorpora sensors per saber quan la casa està neta i desconnectar-se per ella mateixa.



Un dels primers encanteris que es veu, és quan Hermione repara les ulleres de Harry al tren de camí a Hogwarts. *L'oculum reparo* es repeteix a pràcticament cada part de la saga. Fora del món de màgia i bruixeria, aquest tipus de feines són més manuals que simplement agitar una vareta. Hi ha una espècie de cera que s'ha d'adquirir en una Òptica. És un poliment micro-abrasiu que repara les petites ratllades que pugui haver patit la lent. Tot i així, al haver-hi tants tipus de lents o de materials diferents, és molt més segur portar-les a una Òptica on ho faci un professional.



A la segona entrega, *Harry Potter i la cambra secreta*, arriba a les mans de Harry un llibre aparentment en blanc, i s'adona més endavant, que les preguntes que ell escriguí s'esborraran deixant aparèixer una resposta. El fet que un llibre doni una resposta és, fora de Hogwarts, totalment inviable; però si es considera que la tinta amb la qual s'ha escrit en algun moment pot desaparèixer o aparèixer de nou, sí que pot tenir una explicació.



La tinta invisible és el terme aplicat a un nombre de líquids que segueixen sent invisibles a l'ull després de ser escrits en el paper fins que s'utilitzen alguns mitjans per fer l'escriptura visible. El líquid per escriure invisiblement s'aplica amb una ploma comú, o amb un bastonet, en el paper en blanc. Després d'assecar-se, el paper



Figura 44

queda blanc. L'escriptura es fa visible apropant el paper escrit a una font de calor, a una llum ultraviolada, o aplicant els productes químics pertinents. Aquests mètodes fan que la tinta torni a ser visible. Algunes tintes invisibles depenen de reaccions químiques anomenades reaccions àcid-base. En aquest cas, s'utilitza un indicador com a revelador per portar la tinta a la forma visible (com per exemple la fenolftaleïna, incolora en medi àcid però rosa en medi bàsic). Com a regla general, qualsevol fluid àcid pot treballar com a tinta invisible (normalment es dilueix amb aigua). L'escriptura amb aquests líquids arriba a ser visible amb el color marró, que és el resultat de l'oxidació de les substàncies orgàniques presents en elles. Aquestes substàncies inclouen la llet, l'extracte de la ceba, la llimona o el

suc ataronjat, el suc de poma, la mel diluïda, la solució del sucre, el vinagre o el vi, tal i com s'observa a la figura 44. La calor es pot proporcionar per un radiador, un assecador del cabell o un forn. El suc de llimona conté àcid cítric. En apropar-lo a una font de calor es produeix una reacció química d'oxidació que fa que l'àcid cítric es transformi en una altra substància que ara és de color marró i és visible. I amb substàncies tan quotidianes es pot explicar un dels elements més importants de Harry Potter.

20. ENTREVISTA A MIQUEL BARCELÓ

El Miquel Barceló és un professor de la Universitat Politècnica de Barcelona, doctorat en informàtica, enginyer aeronàutic, diplomat en energia nuclear i expert en ciència ficció. Dóna xerrades de divulgació ben diverses, i una d'elles és "Ciència i màgia: del professor Tornassol a Harry Potter" on analitza certs aspectes de Harry Potter des de la ciència.



- 1. Un dels problemes que he tingut a l'hora de fer aquest treball, és la poca bibliografia sobre Harry Potter des del punt de vista científic, justament el contrari dels superherois, la ciència-ficció, els còmics.. A què creu que és degut?**

Normalment els superherois, surten de coses super científiques no? Tot tipus de barreges: el Superman té poders perquè ve de fora, el Batman usa la tecnologia, el Spiderman és per la picada de l'aranya radioactiva mutant...Depèn de l'època a la que facis la història tot té a veure amb la



ciència. Però Harry Potter té a veure amb la màgia i, la gent difícilment lliga la màgia amb la ciència. Realment l'origen de la ciència està a la màgia (pot ser la diré molt grossa), Isaac Newton, un dels grans científics de la era moderna, feia les matemàtiques i la física de segones, ell realment era alquimista. I ser alquimista era voler trobar la pedra filosofal, que tenia alguna cosa de màgic, místic, de transmutació (que ara sabem que es pot fer amb les bombes atòmiques tot i que és difícil que els elements acabin donant or ja que és molt estable i es troba a una posició de la taula periòdica on és molt difícil de passar d'un altre metall a or). Costa molt veure aquesta relació entre ciència i màgia, i t'has de plantejar no superherois i ciència, sinó màgia i ciència.

2. Com li va sorgir la idea de veure Harry Potter des del punt de vista de la ciència? I en què es va basar, en els llibres o en les pel·lícules?

Jo em vaig basar en els llibres, sóc lector de la saga però les pel·lícules m'han ajudat a posar les fotos per a les xerrades. Els vaig llegir en diversos idiomes, i, al mateix temps que el meu fill. La idea se'm va ocórrer quan al Cosmo Caixa (museu de ciència de Barcelona) feien unes xerrades per a adults a les set de la tarda. Llavors l'Ester Codilla i d'altres van proposar fer xerrades als matins per a nens i nenes o nois i noies (inicialment primària i secundària, i vam acabar fent-ho per secundària i batxillerat). La idea era proposar una xerrada, que els professors la treballessin anteriorment a classe, veiessin la xerrada i fessin una visita pel museu. Jo vaig començar fent una de ciència al cinema, la ciència dels superherois, però el que realment estava de moda al moment i enganxava era el Harry Potter. Que per cert, es va desmentir que els nens no llegeixen, quan el quart llibre tenia sis-centes pàgines i els nens deixaven de fer qualsevol altra cosa per llegir (són tan o més intel·ligents que els adults). Vaig aprofitar això i ficant altres imatges de ciència com el Tornasol amb la seva màgia particular de la radioestèsia, però la bomba era en Harry, on explicant la genètica d'Hermione, la capa d'invisibilitat, i les nimbus 2000



o escombres voladores (amb els camps magnètics i de més) s'expliquen temes com l'aerodinàmica de les escombres.

3. Pensava que hi hauria tanta ciència submergida o tanta tinguda en compte per fer-ho tal i como hauria ser? Quin és el fet que més li va cridar l'atenció?

El primer que va voler posar la ciència a la narrativa (novel·la, còmic..), va ser Jules Verne, qui a mitjans del segle XIX va començar a pensar que la ciència ocupava un lloc molt important a la nostra vida, hi havia els trens o globus que estaven basats en ciència. Han passat 150 anys i molta de la narrativa que tenim té un transfons en la ciència, i a la nostra vida: el mòbil, cotxes, televisió, xarxes socials, etc. Llavors, jo n'estic convençut que a qualsevol tema que em donin, rasant més o menys, hi trobo continguts que tenen a veure amb la ciència. I jo sabia que trobaria coses al Harry Potter, que hi havia un llibre, tot i que no em va agradar massa, però em va donar alguna idea de com enfocar-ho.

4. Al veure les pel·lícules abans de fer aquest estudi/investigació, s'havia adonat de tots els punts o errades que ara sap?

No, nosaltres fa molt temps que aquí a la Politècnica als plans d'estudis superiors, fèiem assignatures, que com dèiem, eren de lliure elecció. Hi havia cursos per explicar sostenibilitat, estadística o lògica, altres professors feien astronomia, i un concretament física en la ciència- ficció. I per tant, aquí vam començar a fer coses de física i ciència-ficció i intentar treure ciència de les coses. Els guionistes de Hollywood no volen ciència, volen fer coses espectaculars. Vam agafar un tros de 90 s d'una part de Star Wars el retorn del Jedi que utilitzàvem a la classe, i els hi dèiem als estudiants "aquí hi ha 10 errors científics, trobeu-los". Ara ja en sabem catorze, els estudiants són més llestos que nosaltres i n'han descobert quatre més. Però n'hi ha més, a la guerra de les galàxies, els làsers no fan DIU-DIU ni són discontinus, quan una nau explota a l'espai ningú sent cap



so. I mil més, llavors la sensació que això és normal a Hollywood, la tenim. Jordi José va inventar “l’Hoscar de defectes espacials”, i se’l porta “Armageddon” on 10 o 12 homes experts en extraccions petrolíferes als qui la NASA els dóna un curset accelerat, els envien a l’espai, i salten d’un lloc a un altre sense posar-se en òrbita. Llavors aquesta sensació hi és. I el que vaig fer jo és això, que segur que n’hi ha més, però em va semblar bé centrar-me en el tema de la genètica, la capa invisible i el vol. No és res nou, però els de primer i segon al·lucinen.

- 5. Si bé tenim una base d’informació sobre el món que ens envolta, per què no analitzem aquest tipus de films amb criticisme per adonar-nos de les errades o del tipus de coses que han tingut en compte per fer-ho tot correctament?**

Els guionistes no volen que la gent aprengui ciència al veure la pel·lícula, i després, amb aquestes coses s’ha de vigilar molt perquè tu utilitzes una d’aquestes coses per parlar de ciència, i ho fas detectant els errors de ciència. Estàs posant-te en el cantó negatiu, i mai pots defensar una idea pel costat del no. Tu has de defensar una idea anant pel cantó del sí.

- 6. Alguns aspectes màgics com podrien ser els estris que netegen sols, les ulleres reparades a l’instant, el desil·luminador, les fotos que es mouen... es podrien considerar futuristes?**

Sí, a veure hi ha moltes coses que ja es fan ara. Tenim aquest robot rodó que es deixa al terra i aspira, i detecta les parets, les escales, etc. Això sabem fer-ho, les ulleres que es netegen soles, doncs no ho sé, pot ser les google glass sí que ho fan. És a dir, es poden fer moltes coses d’aquestes, i sí que són futuristes, però no d’ara sinó de fa cinquanta anys. Hi ha documentals antics, on els americans parlaven de les cuines automàtiques, cosa que avui és normal, es programa per mitja hora abans d’arribar, i l’aparell es posa en marxa. Quan arribem a casa trobem la roba neta o la casa escalfada. La neteja, les ulleres, etc, potser són invents futuristes, que



algun dia seran realitat. Els militars ja treballen amb la capa d'invisibilitat, i potser això també és futurista.

7. A banda que és evident el fet que l'hipogrif no podria volar, científicament podrien haver-hi diverses explicacions. Hi ha alguna explicació científica que sí el permetés volar?

Va haver molta gent adulta que va criticar els llibres de Harry Potter, i jo me'ls he llegit, i m'he adonat que estan fets amb molta cura. Els primers llibres estan fets per a nens d'onze o dotze anys, als dotze Harry creix una mica més, i a la tercera ja dóna un petó a una noia. O sigui, creix amb els seus lectors. Com la guerra de les galàxies, al principi la princesa Leia va vestida de blanc amb les ensaïmades de cabell a les orelles, i a la tercera va en bikini. O sigui, això ho sap Hollywood i ho fa per vendre. Llavors el Harry Potter és tota una seqüència que creix, i a mesura que creixen els lectors, creixen les pocions, la màgia i els animals mítics que apareixen. També tota la sèrie es va fent cada cop més negra. Als primers llibres encara, però quan apareixen els dementors comencen a enfosquir-se fins a acabar amb les últimes dues amb un to tètric. El que té és aquesta evolució i aquests animals, i el que fa l'autora és anar introduint animals que existeixen a la imaginació humana des de fa mil o dos mil anys. En aquest cas està clar, està en un món de màgia i en una època on no hi havia ciència ni pensament racional. Quan apareix l'home llop que mata ovelles, al cap i a la fi és només un llop, només que la gent ho veu més gran. Dóna imatges típiques. Què l'hipogrif pogués volar? Doncs hi ha animals amb unes ales que sembla mentida que es puguin sostenir però han d'anar a una velocitat d'escàndol. L'hipogrif no sembla que pugui tenir la capacitat de moure aquelles ales, amb aquesta envergadura, i l'Ícar perquè les va enganxar amb cera i les va fondre, per això no li va anar massa bé. Sembla que aquest moviment és complicat.



8. Els coloms missatgers són substituïts pels mussols a totes les pel·lícules. Podria ser real? Podrien orientar-se i transportar pes?

Els coloms ho poden fer, ho fan, es clar que no porten pes sinó els “rotllets” de paper que no pesen res. La idea és el mussol, aquell ocell que a la nit està amb ells i per tant és un company dels mags tradicional. Per tant el canvi de colom a mussol és un canvi natural d’ambientació. Així doncs, els mags tenen mussols missatgers en comptes de coloms missatgers. Ara, que el mussol vagi carregat amb una maleta... És complicat perquè si aquella maleta pesa més que el mussol.. Segur! Però el canvi ha estat simplement perquè la imatge del mussol està més associada als mags, per la imatge que veuen i estan desperts de nit, i aquest tipus de coses. Però si porten una d’aquelles bosses, que vas omplint i omplint i no queden plenes mai, que per cert han de tenir un mecanisme anti-gravitatori, se la pegaran.

9. Els militars estan investigant en fer una capa d’invisibilitat com la de Harry jugant amb els efectes de la llum. Seria un fet versemblant? O millor que no ho sigui pel perill que suposaria (no tots la utilitzarien per anar a la biblioteca)?

Els militars ho faran. No sé què fan ara perquè no ho he mirat, però això és el que posaven els de Tokio al 2003 (mostrant un reportatge al seu ordinador), on tu veus que la jaqueta deixa veure el que hi ha darrera. Tu aquí no ho has de posar en un punt focal determinat, per tant, això està bé. També es podria dir l’anell de “El senyor dels anells” però aquest té efectes secundaris. Tot i que també s’ha de tenir en compte totes les càmeres i de més que sempre hi ha al voltant d’aquest tipus de coses.



10. Des del punt de vista del magnetisme o qualsevol altre punt que vostè sàpiga, és possible el vol d'escombres, cotxes, etc?

Es veuen dos problemes: com es pot mantenir, i com es controla. El com es pot mantenir és l'experiment de la granota (Vídeo de la seva xerrada particular al qual es veu com una granota levita pel camp magnètic) i la levitació diamagnètica. Als àtoms hi ha electrons, els del ferro es deixen pertorbar més fàcilment per un camp magnètic que els d'una poma, granota tu, jo.. Però si els hi poses un camp magnètic súper súper fort acaben reaccionant amb la força pol nord-pol sud. Però és clar, has d'acceptar prèviament que Hogwarts havia induït un camp magnètic a tota l'escola. I el segon, es com controles el vol per anar perseguint l'Snitch Daurada. A més, que l'aerodinàmica es trenca quan un noi es posa dalt d'una escombra i, a més, aquest noi porta capa. No hi ha manera de controlar el vol. Un avió té timons, alerons, per anar a la dreta, esquerra.. Aquí no hi ha res de res. I arribat aquest punt sempre acabo dient que ho sento, però que no se m'acut cap altra possibilitat, i jo com enginyer aeronàutic, dic que el vol en escombra no pot ser.

11. Curiosament el teletransport que en moltes ocasions s'observa, podria fer referència a la física quàntica o als forats negres. Com ho descriuria? (En el cas que tingui una altra explicació, s'explica). Seria possible?

El teletransport s'ha fet. Anton Zeilinger a Innsbruck, Àustria, una partícula i una altra poden estar enllaçades quànticament. S'ha fet amb fotons (característica quàntica de les partícules). El Lawrence Krauss va escriure fa anys un llibre que es diu "la física de *Star Trek*", després hi ha hagut gent que ha escrit sobre els ordinadors de *Star Trek* i coses d'aquestes. A la física de *Star Trek* el Lawrence Krauss, estem parlant de finals dels 90, fa la següent reflexió: a *Star Trek* hi ha un parell de miracles com que vagin on vagin de la galàxia tothom parla anglès, cosa que té molt de mèrit. Lawrence Krauss vol calcular la quantitat d'informació que això



representa. Em sembla que nosaltres tenim uns 10^{23} o 10^{24} àtoms, cada àtom té un nucli i té uns electrons. Llavors s'ha de recollir la informació d'un àtom. I el Lawrence Krauss va suposar que per cada àtom es gastés un byte, que són 8 bits, per aquest 10 a la 24 es convertirà en 10 a la 25. Si tu enviaves això a la velocitat que es podia enviar informació per ordinador o microones.. et sortia que el temps en enviar la informació de cada àtom, amb tots i cadascun dels detalls d'aquests àtoms, trigava un temps que venia a ser unes quatre vegades l'edat de l'univers, per la velocitat a la que anava. Imaginem que ara tenim unes velocitats de 400 vegades més, bé, potser és la centèsima part de l'univers que només són 13.000 milions d'anys. Per tant això sembla que és molt difícil. Que la idea era maca, però Star Trek el que inventa és el telèfon mòbil, que en comptes de portar-lo a la butxaca el portaven al pit, on piquen i parlen, això és un telèfon mòbil. És veritat que la velocitat ha augmentat des de que Krauss ho va escriure, ara transmetem a velocitat de giges, però segueixen sent milions d'anys com a mínim. Però és clar, això comparat amb que tothom a tots els llocs de la galàxia parli anglès...

**12. El Quidditch s'assembla a cap joc o esport que tinguem avui dia?
Seria possible jugar al damunt d'escombres (en el cas que volessin) a
aquelles velocitats i amb tant equilibri?**

Jo penso que no, però hi ha molts jocs que són d'anar darrere d'una pilota però arran de terra, ja sigui futbol, hoquei.. La movem a la dimensió que ens podem moure. Però està molt ben fet, el que avui dia arriben a fer en cinema és espectacular, perquè una cosa és quan ho llegeixes i una altra quan ho veus. I el que és curiós és com ho descriu la Rowling en el quart llibre, perquè el llibre comença amb el campionat mundial de Quidditch, que està molt bé.



13. Quins són els aspectes que creu no hauria d'oblidar al meu Treball de Recerca?

Uf.. A veure normalment, ara ja són coses generals de professor d'universitat, una de les feines que ha de fer un profe d'un treball de recerca és guiar “no ho emboliquis” o “talla per aquí i aquí”. Hi ha TDR o tesis doctorals, etc, perquè jo he vist com alguns professors volen meravelles i fan que les tesis doctorals durin vuit anys, i el pobre doctorant s'està cremant la vida allà. Per tant s'han de tenir terminis, tu no pots acabar el teu TDR d'aquí a set anys, perquè tot el pla de la teva vida es desfà, per tant, l'únic que s'ha de vigilar és que no et fiquis massa en un lloc on no hi ha solució. La tesis doctoral és per investigar una cosa i acabar trobant alguna cosa que no ha trobat ningú més, i és molt exigent. Però el vostre treball és per a veure que sabeu investigar una mica, buscar informació, algunes fonts, fer un resum de la situació, afegir-hi dues o tres idees pròpies. Això ja depèn més de la teva professora que et dirigeix això. Llavors l'únic que s'ha de vigilar és que no t'emboliquis massa per a que el puguis acabar en terminis correctes. Cada cop que una persona comença a treballar un tema, el que descobreix sempre és que aquest tema no s'acaba mai. O sigui, quan tu acabes una tesi doctoral (que és el que jo estic acostumat a dirigir), t'adones de tots els forats que et queden per omplir, i una bona tesi doctoral et pot donar per quinze anys més. Aquest és el problema, que has d'acabar un tema. Per mi, una tesi doctoral ha de durar tres o quatre anys, sinó hipoteca la vida de la persona. El teu objectiu és entregar el treball quan acabis segon de. Això suposa retallar tot allò que creguis que no t'hi cabrà. A veure jo a la xerrada de Harry Potter, faig una mica d'ambientació però acabo parlant de tres coses quan n'hi ha moltes més. Tu mateixa ho has dit, els animals aquests mitològics poden ser veritat (que en el fons són quimeres, la majoria són barreges de diferents animals), o les ulleres que es netegen, anar enrere en el temps.. És clar també et pots ficar per aquest cantó, Paul Nehin va escriure primer un article de quinze pàgines i es va capficar i, ara ha tret un llibre de 600

pàgines de viatges en el temps a la filosofia, a la ciència i la ciència ficció. És que tot dóna per molt. Llavors has d'acotar tot allò que veus que se't dispara i que no podràs acabar quan acabis segon de batxiller. Qualsevol cosa sembla un mal consell per a un estudiant... Aquest tema el fas perquè t'agrada, però perquè t'obliguen perquè s'acaba segon de batxiller. Això que t'he dit abans que a tot arreu pots trobar coses de ciència, vull dir que tot es pot estudiar, però has de fer alguna cosa que puguis controlar. La recerca és això, tenir idees boges i estudiar-les.



21. LA PSICOLOGIA A HARRY POTTER

La saga de Harry Potter sense dubte és una demostració que la màgia i la bruixeria no són conceptes tan allunyats de la nostra vida. El petit lector de dotze anys llegint *Harry Potter i la Pedra Filosofal* ha pogut créixer amb el protagonista fins al desenllaç a *Harry Potter i les*



reliquies de la mort. Un viatge inoblidable pel Castell de Hogwarts, pel bosc prohibit, pels passadissos accessibles des del lavabo... Desmentint el tòpic que els nens no llegeixen, va ser un èxit entre els més petits... i no tan petits. Es clar, que la lectura que pot fer un adult i un nen són una mica diferents, i l'autora J.K.Rowling va escriure els seus llibres de tal forma que a totes les edats hi hagués sorpreses. A continuació es detallaran totes aquestes meravelles submergides entre tantes línies, que juntament amb els valors, tots hem llegit.

Darrere de l'aparent lectura fantàstica per nens de Harry Potter, existeix una complexitat amagada, reflex de la societat a la qual vivim, prototips, religió, ciència, i fins i tot problemes de la pròpia escriptora.

21.1 L'HERMETISME

Harry Potter té la seva base i fonaments en l'anomenat hermetisme, fundat per la figura i els estudis d'Hermes Trismegistro. Aquesta filosofia hermètica va néixer a Egipte (considerat com el país bressol de la màgia) i va donar lloc a escoles d'iniciats, fet que està present a les novel·les de Harry Potter. Alguns dels



elements d'aquesta "ciència" que resulten interessants per a aquest estudi són, per exemple, la serp com a símbol hermètic, encara que la presència d'aquest animal a en Harry Potter podria vincular-se més aviat al Diable, com es veurà més endavant. Un altre dels seus estàndards és el bastó màgic, que posteriorment derivaria en la vareta, objecte sense el qual els mags de Hogwarts no poden llançar encanteris. És d'igual rellevància el paper atorgat a la Llum, com a força que representaria el Bé, en lluita i oposició contínua al concepte Fosc, referit a les forces tenebroses, el Mal. Albus Dumbledore és la llum, d'aquí el seu nom, que en



llatí significa 'blanc', i que encarnaria aquest aspecte lluminós i de claredat; Lord Voldemort, en canvi, se sobrenomena el Senyor Tenebrós, i es caracteritza per la seva foscor. Harry, per descomptat, estaria al costat de Albus Dumbledore en aquesta lluita contínua, però la seva situació és molt més complicada, ja que hi ha una connexió entre Voldemort i ell, que a mesura que avança la saga es va descobrint. Al Renaixement, la màgia se sustentava en l'hermetisme que té el desig d'eternitat, cosa que busca Voldemort des d'un primer moment, i que provoca el desenllaç de la saga amb la busca i destrucció dels horricreus (objectes amb parts de l'ànima de Voldemort que el permetia ser més immortal ja que per matar-lo s'havien de destruir tots els horricreus). En Harry supera la prova de buscar els horricreus mentre ascendeix i es va formant com a ésser humà i purifica la seva ànima. Precisament aquesta era la finalitat de l'hermetisme, seguir un camí de perfeccionament per a poder unir l'ànima de forma mística amb Déu. I aquest tipus d'explicacions, es corresponen amb un punt de vista des de la religió.

21.2 LA RELIGIÓ

Harry Potter és ple d'analogies amb la religió cristiana, com per exemple els personatges principals: Albus Dumbledore sinònim de llum, és el mentor de Harry que el guia i el protegeix quan Harry es troba en perill, l'admira i podria considerar-se com Déu, al ser la idea del Bé; Voldemort és la voluntat de mort i la idea del Mal, amb el sobrenom de senyor tenebrós, a més, la fidel companya i aliada de Voldemort, Nagini, és una analogia amb la serp del paradís que va temptar a Eva a menjar el fruit prohibit; Harry, "l'escollit" a qui tothom coneix (tal com prediu Minerva al principi de la saga) supera dures proves tenint valors com l'amor o el valor, i té una cicatriu al front en forma de llampec que significa l'arribada de LLucifer a la Terra; la Pedra Filosofal és com la fruita prohibida amb el mateix color vermell; no s'explica explícitament que hi hagi un diable però un personatge l'encarna.

Així mateix, Harry passa per un procés d'iniciació tenint de guia a Hagrid i submergint-se en una societat de por, en la qual no es pot dir la paraula “Voldemort” i es tracta com un tema tabú. Harry purifica la seva ànima i se sacrifica infinitat de cops al llarg de tota la saga. Finalment s'entrega a Voldemort per morir, sabent que d'aquesta manera salvarà a molts innocents, i és recompensat amb la resurrecció. Mentre ha “mort” es troba en un lloc ple de llum blanca on l'espera Dumbledore per finalitzar les seves ensenyances i transmetre a Harry els últims secrets que ha de saber. Aquesta escena de la llum després de la mort, del sacrifici propi per salvar la resta, de la resurrecció després de la mort, són clares analogies amb la religió cristiana.

A les últimes parts de la saga, al ministeri de màgia hi ha una columna com la de la imatge on es veu un símbol de mag i aquest símbol aixafant als muggles que amb patiment subjecten la columna (Figura 45). Els Il·luminats eren un grup secret del segle XVIII en contra de l'església i les seves costums que tenia com a objectiu la llibertat, purificació, etc. Tenien un gran coneixement i això feia que es creguessin superiors a la resta de mortals que no eren intel·lectuals posant-se ells mateixos el sobre nom d'Il·luminats per tenir una connexió divina més fàcil gràcies a la seva purificació.



Figura 45

Tot i que els mags no coincideixen totalment amb aquests valors, al ministeri durant un temps els muggles van estar perseguits i jutjats per no ser mags. També es creien superiors tornant a fer referència a la columna central, i tenint un símbol, que tot i que no s'assembla a la piràmide dels Il·luminats (Figura 46), té un raig al mig de la piramidal M amb uns estels al voltant i tot això dins un cercle que sí que coincideix amb el símbol dels Il·luminats



Figura 46

21.3 ELS PROBLEMES DE JK ROWLING

A *Harry Potter i la pedra filosofal*, Harry descobreix un mirall una nit que escapava de Filch (el conserge), en ser descobert en la secció prohibida de la biblioteca. Un mirall de grans dimensions, amb un marc daurat, antic, amb lletres medievals a la part superior i, on en mirar, es



va veure reflectit ell al costat dels seus pares. Quan el va voler ensenyar, es va adonar que cada persona veia coses diferents. Harry hi va acudir més nits, i una d'elles va ser sorprès pel director, Albus Dumbledore. Davant la por que Harry es tornés boig davant d'ell li va dir el següent:

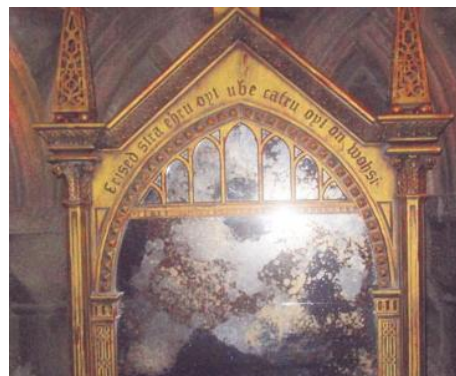
Albus Dumbledore: "Permet-me explicar-te. L'home més feliç a la Terra podria utilitzar el Mirall de Gised com un mirall normal, això és, ell podria mirar-se en ell i es veuria a si mateix exactament com és. Això ajuda?"

Harry Potter: "Ens mostra el que vulguem ... el que sigui que vulguem"

Albus Dumbledore: "Si i no. Ens mostra ni més ni menys que els més profunds, més desesperats desitjos del nostre cor."

Més endavant Harry tornaria a trobar el mirall al recuperar la pedra filosofal, on Dumbledore la va amagar assegurant que la pedra fos transferida a aquell que volgués trobar-la sense cap desig ambiciós.

El nom "gised" és la paraula desig escrita de darrere cap endavant (per això en la versió original en anglès, el mirall rep el nom de "Erised" que és desire a l'inrevés). La inscripció superior és una oració especular: Erised stra ehru oyt ube cafru oyt on wohsi, que interpretant del revés i organitzant les paraules seria: I



show not your face but your hearts desire (No mostro el teu rostre sinó el desig del teu cor).

Aquest mirall apareix per primera vegada en les novel·les de JK Rowling, amb un motiu personal. Igual que Harry, l'autora va perdre la seva mare a molt primerenca edat i s'identificava tant amb el personatge, que va crear aquest mirall, ja que era el seu desig, i assegura que el llibre està ple d'emotivitat.

D'altra banda, els dementors són unes criatures màgiques fosques vestides amb una gran túnica negra que absorbeixen la



felicitat i alegria a llarga distància deixant buit a un ésser, sense ganes de res, tenint únicament les seves males experiències. Tot i que tothom va sentir aquesta presència i sentiment, a alguns com Harry els va afectar especialment. El professor Lupin li va donar un tros de xocolata per a que es millorés, i poc a poc li va ensenyar a combatre'ls amb records feliços. Es podria dir que els dementors són un equivalent màgic a la depressió. La depressió és una malaltia en la qual la persona que la pateix no pot pensar amb claredat, se sent perdut, és negatiu i pessimista. Està desesperat i en un bucle amb les seves males experiències sense



veure la llum al final del túnel, afectant als que han tingut una vida amb pitjors experiències o una predisposició genètica a patir aquesta malaltia. Però en el cas de Harry (el més afectat) que és orfe, el dolor de la pèrdua dels seus pares l'acompanya sempre i el fa més vulnerable. La xocolata realment és una bona solució, ja que conté l'aminoàcid Triptòfan que produeix serotonina (neurotransmissors que intervenen en l'estat d'ànim). L'autora ha confessat haver tingut fortes depressions abans i després de Harry Potter. Als vint anys era mare soltera i no tenia gairebé diners per viure, cosa que va fer que considerés fins i tot la idea del suïcidi, però per sort els metges la van ajudar i va aconseguir sortir-se'n. Després de Harry Potter va tornar a l'estat depressiu perquè quan va acabar l'últim llibre, va revisar les semblances i d'aquesta manera va fer un viatge pels records del passat, recordant coses que creia oblidades, pèrdues, dolor, etc. Ella parla orgullosa d'aquestes dues etapes de la seva vida, dient que no se n'avergonyeix i fent veure que els problemes mentals es tracten i es pot sortir d'ells amb ajuda.

J.K.Rowling: "Mai he estat remotament avergonyida d'haver estat depressiva. Mai. De què m'he d'avergonyir? Vaig passar per un temps veritablement dur i estic orgullosa d'haver sortit d'ell. "

21.4 ALQUÍMIA

A més de la ciència demostrada anteriorment present a totes les pel·lícules, l'autora es va informar bé per no deixar ni un mínim detall a la vista i, a poc a poc, anar-los descobrint.

L'alquímia era la ciència per la purificació de l'ànima de l'alquimista amb la perfecció de la transmutació dels metalls en or. Però, com es pot saber que aquest tipus de conceptes es troben a Harry Potter?

La primera part porta el nom d'un dels suposats descobridors de la pedra Filosofal, la pedra de l'elixir de la vida i que podia fer la transmutació. Hermione



és el femení d'Hermes, i Hermes Trismegistos va ser un gran alquimista; James, el pare de Harry, és el nom del segon patró dels alquimistes; Lilly, la mare de Harry, és un símbol del segon estat de purificació. A més, els alquimistes creien en el perfeccionament i purificació de l'ànima, i el personatge de Harry a cada pel·lícula es transforma: a *HP i la pedra Filosofal* comença orfe i amb por acabant acceptant que és un mag i ja és considerat un campió amb valor; a *HP i la cambra dels secrets* comença auto penedint-se i amb dubtes i acaba arriscant la seva pròpia vida per salvar una nena i vèncer a Voldemort; a *HP i el presoner d'Azkaban* comença rebel·lant-se pels insults que escolta cap als seus pares i, al final de la pel·lícula, acaba tenint pietat d'un altre que els va trair...

Una de les evidències més clares són las similituds amb un llibre publicat al 1616: *Les bodes alquímiques* de Christian Rosenkreuz el qual té lloc una transmutació alquímica, i conté una gran simbologia representada per personatges que ajuden a la transició del personatge principal. Molta simbologia de Harry Potter es basa en aquest llibre i altres lleis, com per exemple els 7 passos de l'alquímia:

1. **Alquímia:** escalfar un objecte fins que els elements se separen i tot torna al seu estat natural.
Harry Potter i la pedra Filosofal: Voldemort perd la guerra amb Harry i se separen.
2. **Alquímia:** Dissolució, destrucció.
Harry Potter i la cambra secreta: Harry destrueix el primer horricreu.
3. **Alquímia:** Separació i aïllament dels elements.
Harry Potter i el presoner d'Azkaban: Els tres amics es distancien una mica: Hermione va a més classes, Harry en pren de particulars amb el professor Lupin, etc.
4. **Alquímia:** Conjunció, unió dels elements.
Harry Potter i el calze de foc: els mags s'uneixen i ajuden amb les proves del torneig, i és el primer cop que es veuen els mortífags (aliats de Voldemort).

5. **Alquímia:** Fermentació, espera.

Harry Potter i l'ordre del Fènix: Voldemort espera mentre aguaita a Harry, i Dumbledore espera que el Ministre de Màgia accepti que Voldemort ha tornat i que es resolgui el problema amb Umbridge.

6. **Alquímia:** destil·lació, purificació dels elements que es van fermentar.

Harry Potter i el misteri del príncep: Harry controla les seves emocions i té una ment clara.

7. **Alquímia:** coagulació (unió de tots els elements).

Harry Potter i les relíquies de la mort: finalment s'uneixen en una batalla Harry i Voldemort contrastant el primer pas.

21.5 EL LLENGUATGE

El llenguatge és una part molt important de la saga i tot té un sentit. Des de l'inici, Harry aprèn a no dir la paraula "Voldemort" sinó un sobrenom tenint-lo com un tabú. Però al seu torn Voldemort és un sobrenom que es posa Tom Marvolo Riddle quan renuncia al seu de muggle (tot i que era bruixot el nom és comú entre muggles) per deixar de ser humà i començar a ser el senyor tenebrós.

Tom no es posa Voldemort tampoc per casualitat, aquest nom, significa dissolució (horricreu) o voluntat de mort. El prefix "Vold" també significa paràsit, just el que sembla a *Harry Potter i la pedra Filosofal* quan s'aprofita i viu del cos del professor Quirrel (Figura 47). Severus Snape té la personalitat que el seu propi nom indica, sever. Albus Dumbledore és sinònim de puresa, de llum blanca. Així mateix, Gryffindor i Slytherin no tenen



Figura 47

aquest nom per casualitat. Gryffin era una bèstia llegendària amb cos de lleó i cap d'àliga, tal i com és el símbol de la casa. Slytherin és una variant de lliscar (de l'anglès "Slide") que és el que fa la serp quan es mou (Figura 48).



Figura 48

21.6 LA FIGURA DE L'HEROI

Des del principi Harry passa per les etapes clàssiques i mítiques de viatge d'un heroi. En primer lloc és cridat per l'aventura: Harry rep les cartes de Hogwarts. En segon lloc pateix una separació del món conegut. Això es veu en la part en què Harry deixa el forat d'escala per anar a Hogwarts. En tercer lloc se sotmet a una iniciació al nou món. Això és evident en la cerimònia d'ordenació, en la qual Harry se sotmet al ritual de la col·locació a través del Barret Seleccionador. Acte seguit, es dona la presència d'amenaçes que es poden observar en la rivalitat de Harry amb Malfoy i la seva trobada amb el mirall podria estar justificada pels personatges de Ron i Hermione. També ho són la guia d'un mentor, a través d'Hagrid i Dumbledore, i l'enfrontament final amb la foscor (Harry contra Voldemort a la pedra). Després d'això, ve un renaixement o resurrecció a través de la victòria de Harry sobre Voldemort i, finalment, l'heroi de tornada al vell món però aquesta vegada ell ja sap qui és realment.





22. CONCLUSIONS

Una vegada finalitzat el treball, s'ha pogut comprovar que hi ha molts detalls que s'han tingut en compte a l'hora d'escriure la història i que sigui versemblant amb la realitat. També hi ha molts punts que només s'expliquen amb màgia, o que tenen explicacions però a nivells subatòmics que tot i que són reals, són impossibles.

Hi ha petits detalls que passen per alt a la nostra vida quotidiana, des dels nostres gens fins al foc blau que tothom té a la cuina, i aquí s'han explicat i s'ha comprovat com a un món ple de màgia com és Hogwarts hi ha coses que segueixen sent iguals.

Des de la primera pàgina fins la última, tota la ciència està explicada des de la base, i amb un llenguatge estàndard utilitzant el mínim de tecnicismes possibles, amb la intenció que aquestes pàgines arribin a tothom.

Vaig tenir l'honor de conèixer al professor i divulgador Miquel Barceló a l'UPC, i em va aportar molt més del que es reflecteix a l'entrevista, explicant-me moltes més coses de les que es pugui escriure. Va fer un repàs per la ciència de la ciència-ficció en general i explicant-me com és més fàcil parlar de la vida dels robots que de l'amor de Crepuscle.

Realitzar aquest treball ha estat molt gratificant per mi, no només pel fet de veure tot el que he investigat durant mesos reflectits en uns papers, sinó per haver après tot el que comporta. Hi ha coses que veiem diàriament o que fem per rutina que mai m'havia detingut a analitzar el per què, i després d'aquests clars exemples on era sorprenent la base científica que hi ha, no puc evitar l'aparició de tenir noves preguntes constantment.

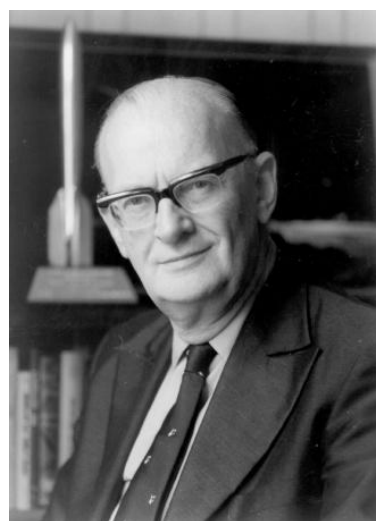
És una “nova” manera de conèixer i veure el món. Aquest també era un dels objectius de J.K. Rowling quan va escriure els llibres, que tinguessin funció didàctica, ensenyar com fins i tot els mags van a l'escola i potenciar les ganes de



saber més. Jo ara puc dir que en sé més, gràcies a tot el que no es veu a simple vista entre les línies que tots llegim i que aquí és palpable.

M'ha cridat l'atenció la poca informació que hi ha sobre Harry Potter des de la ciència, al contrari que de qualsevol super heroi, tot i que aquest és un interrogant que seguirà al meu cap més temps.

Per finalitzar m'agradaria citar a Arthur C. Clarke, un escriptor, científic i en conseqüència divulgador científic, autor de la coneguda obra *2001: una odissea de l'espai*. A un dels seus llibres, *Perfils del futur*, va escriure les tres lleis de Clarke:



- 1a. Quan un ancià i distingit científic afirma que alguna cosa és possible, és gairebé segur que té raó. Quan afirma que alguna cosa és impossible, molt probablement està equivocat.
- 2a. L'única manera de descobrir els límits del possible és aventurar-se una mica més enllà, cap a l'impossible.
- **3a. Tota tecnologia prou avançada és indistingible de la màgia.**



23. AGRAÏMENTS

En primer lloc, voldria agrair a les meves tutores d'aquest treball, la Montse Vidal i la Yolanda Lizano, per haver-me guiat en tots aquest mesos, en no posar problema al principi per la meva indecisió amb el tema, per donar-me tota la informació que he necessitat i corregir-me tot el que he anat fent molt ràpidament, per donar-me tota la llibertat de fer els temes que volgués, per quedar-se temps extra a fer pràctiques per contribuir a aquest treball... Gràcies pels ànims i les ganes que juntament amb mi heu posat en aquest treball de recerca.

En segon lloc, voldria donar les gràcies al Miquel Barceló per tractar-me amb tanta amabilitat a la nostra entrevista. Les seves explicacions em van servir de molt, tot i que potser de Harry Potter fos del que menys vam parlar. Va despertar en mi molta més curiositat en la ciència-ficció. Gràcies per haver-se ofert a corregir aquest treball i a fer-lo particip a les seves pròpies xerrades.

També a la professora Nuria Muñoz per aportar informació a aquest treball, i a les seves dues alumnes Maria Martinez i Andrea Naranjo.

A Anton Vemet, professor de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química de la Universitat Rovira i Virgili, per l'assessorament sobre els coeficients de sustentacions aplicats a "L'hipogrif".

I per últim, agrair a la Universitat Rovira i Virgili, Universitat de Química de Tarragona per deixar-nos les seves instal·lacions per realitzar la pràctica i l'ajuda prestada.



24. WEBGRAFIA I BIBLIOGRAFIA

<file:///C:/Users/PB/Dropbox/HARRY%20POTTER/ALQUIMIA%20Y%20Harry%20Potter.htm>

file:///C:/Users/PB/Dropbox/HARRY%20POTTER/HarryPotterLa.com%20%20%20Informaci%C3%B3n%20%20S%C3%ADmbolos%20Alqu%C3%ADmicos%20en%20Harry%20Potter_files/info_alquimia2~ns4.htm

<http://actaspsiquiatria.es/repositorio/14/76/ESP/14-76-ESP-70-83-680417.pdf>

<http://amiramelull.blogspot.com.es/2010/05/la-mandragora-planta-que-nace-los-pies.html>

<http://astroseti.org/?/archivo/harry-potter-y-los-alelos-recesivos>

<http://bloghogwarts.com/2008/03/22/jk-rowling-revela-que-penso-en-suicidarse-tras-depresion-pre-harry-potter/>

<http://bloghogwarts.com/2010/09/06/ciencia-muggle-detras-de-los-misterios-de-harry-potter/>

http://campodocs.com/articulos-de-todos-los-temas/article_24079.html

http://centrodeartigos.com/articulos-noticias-consejos/article_144120.html

http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2003/02jul_harrypotter/

<http://cienciasdejoseleg.blogspot.com.es/2012/10/viscosidad-de-la-sangre.html>

<http://cienciaslacoma.blogspot.com.es/2011/05/escritura-magica.html>

<http://cinefox.tv/the-science-of-interstellar>

<http://cuentos-cuanticos.com/2013/05/16/el-efecto-tunel/>

<http://curio-ciencia.blogspot.com.es/2010/11/como-romper-un-vaso-con-la-voz.html>

<http://drceccoli.com/2011/08/on-monsters-dementors-and-other-magical-beings/>

<http://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/fisico-consiguio-hacerseinvisible-ayuda-espejos-agua-noticia-1589508>

http://en.wikipedia.org/wiki/Cupriavidus_metallidurans



<http://enroquedeciencia.blogspot.com.es/2012/01/como-romper-una-copa-con-la-voz.html>

<http://es.gizmodo.com/viajar-en-el-tiempo-es-posible-te-explicamos-como-1655248853>

http://es.harrypotter.wikia.com/wiki/Espejo_de_Osed

http://es.harrypotter.wikia.com/wiki/HarryPotter_Wiki

<http://es.harrypotter.wikia.com/wiki/Hipogrifo>

<http://es.harrypotter.wikia.com/wiki/Unicornio>

<http://es.harrypotter.wikia.com/wiki/Volar>

[http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Do_\(sat%C3%A9lite\)](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Do_(sat%C3%A9lite))

http://es.wikipedia.org/wiki/Arthur_C._Clarke

http://es.wikipedia.org/wiki/Control_remoto#Funcionamiento

<http://es.wikipedia.org/wiki/Diamagnetismo>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Espacio-tiempo>

http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_de_absorci%C3%B3n

[http://es.wikipedia.org/wiki/Europa_\(sat%C3%A9lite\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Europa_(sat%C3%A9lite))

http://es.wikipedia.org/wiki/Flecha_del_tiempo

[http://es.wikipedia.org/wiki/Gan%C3%ADmedes_\(sat%C3%A9lite\)#Caracter.C3.ADsticas_f.C3.ADsticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Gan%C3%ADmedes_(sat%C3%A9lite)#Caracter.C3.ADsticas_f.C3.ADsticas)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Hemoglobina>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Hemolinfa>

http://es.wikipedia.org/wiki/Hipogrifo#Universos_de_Harry_Potter

http://es.wikipedia.org/wiki/Iluminados_de_Baviera

<http://es.wikipedia.org/wiki/Llama>

http://es.wikipedia.org/wiki/Mandragora_autumnalis

http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A9nica_cu%C3%A9ntica



<http://es.wikipedia.org/wiki/Muggle+>

http://es.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADcula_alfa

<http://es.wikipedia.org/wiki/Refracci%C3%B3n>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Teletransporte>

http://es.wikipedia.org/wiki/Tinta_invisible

<http://gaboblogmecanicacuantica.blogspot.com.es/2013/05/las-proximas-invenciones-de-la-mecanica.html>

<http://hablemosdemisterio.com/misterio/todo-lo-que-debes-saber-de-las-alucinaciones/>

<http://lahoracero.org/transmutacion-de-metales-en-oro>

<http://levimagne.blogspot.com.es/>

<http://levitacionmagnetica.blogspot.com.es/>

<http://misterios.co/2010/03/01/criaturas-legendarias-grifos-e-hipogrifos/>

<http://mitologiasyleyendas.blogspot.com.es/2012/12/la-mandragora.html>

<http://old.clarin.com/diario/2003/03/18/t-532147.htm>

<http://pijamasurf.com/2012/11/fisicos-consiguen-la-primera-teletransportacion-de-un-objeto-macroscopico/>

<http://servicios.ried.cl/ondas/1/tunel.html>

<http://triplenlace.com/2013/10/29/la-quimica-explica-los-variados-colores-de-la-sangre-de-los-animales-rojo-azul-marron-verde-amarillo-naranja/>

http://vivabien.co/un-enfoque-mitol%C3%B3gico-y-arquet%C3%ADpico-de-%22harry-potter-y-la-piedra-filosofal%22-de-jk-rowling_25174.html

<http://whatculture.com/film/harry-potter-10-fascinating-hidden-meanings-metaphors.php/5>

<http://www.abc.es/20120205/internacional/abci-sobrevivir-bajo-cero-201202050146.html>

<http://www.abc.es/ciencia/20130117/abci-fisicos-britanicos-nuevo-paso-201301171057.html>



<http://www.abc.es/ciencia/20140930/abci-fisicos-crean-capa-invisibilidad-201409301707.html>

<http://www.alternativos.cl/2012/07/08/mas-de-150-hibridos-humanoanimal-han-sido-desarrollados-solo-en-el-reino-unido/#axzz37Qeev6eS>

<http://www.astromia.com/astronomia/teorelatividad.htm>

<http://www.biografiasyvidas.com/reportaje/rowling/>

<http://www.biography.com/people/jk-rowling-40998#after-harry-potter>

<http://www.cienciapopular.com/tecnologia/camuflaje>

<http://www.cosmonoticias.org/viajes-en-el-tiempo-teorias-paradojas-y-posibilidades/>

[http://www.ecured.cu/index.php/Cloruro de Cobalto \(II\)](http://www.ecured.cu/index.php/Cloruro_de_Cobalto_(II))

http://www.elcomercio.es/prensa/20060902/asturias/ultraligeros-alcance-todos_20060902.html

<http://www.eldiccionario.org/personajes/nicolasflamel.htm>

<http://www.eluniversal.com.mx/ciencia/2014/chocolate-oscuro-depresion-94621.html>

<http://www.espores.org/es/component/k2/mandr%C3%A0gora-la-planta-que-es-converteix-en-home.html>

<http://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-logran-teleportacion-cuantica-25-kilometros-fibra-optica-20140922142630.html>

<http://www.gizmag.com/teleport-quantum-information/32352/>

<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/campo-magnetico.htm>

<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=1483>

<http://www.historiasdelaciencia.com/?p=29>

<http://www.infoanimales.com/aguila-real>

<http://www.ingenieriaacusticafacil.com/mitos-ingenieria-acustica-4-romper-copa-voz/>

<http://www.ku-ma.or.jp/tpsj/Library01/library05.html>



http://www.madrimasd.org/blogs/ciencia_marina/2008/03/01/85667

<http://www.medicinainterna-bioenergetica.com.mx/breve-historia-de-la-fisica-cuantica.php>

<http://www.minutouno.com/notas/40110-jk-rowling-termino-harry-potter-y-arranco-la-depresion>

<http://www.monografias.com/trabajos90/anatomia-y-fisiologia-mamiferos/anatomia-y-fisiologia-mamiferos.shtml>

<http://www.muyinteresante.es/innovacion/tecnologia/articulo/crean-una-capa-de-invisibilidad-revolucionaria-841412153285>

<http://www.nationalgeographic.es/noticias/ciencia/viajar-en-el-tiempo-es-posible>

<http://www.nature.com/nature/journal/v421/n6922/full/nature01376.html>

<http://www.nlm.nih.gov/exhibition/harrypottersworld/education/lessonplans/science.html>

<http://www.periodistadigital.com/ciencia/universo/2012/10/05/alquimia-microbiana-piedra-filosofal-obra-amantes-metal-transmuta-metales-vulgares-oro-bacteria.shtml>

<http://www.portalciencia.net/enigmatiem.html>

http://www.quimica.es/enciclopedia/Nicolas_Flamel.html#Sobre_Nicolas_Flamel

<http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/5.htm>

http://www.reddit.com/r/depression/comments/1gyata/harry_potter_and_depression/

<http://www.seresmitologicos.net/voladores/hipogrifo>

<http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10407044/La-Invisibilidad-es-posible.html>

http://www.tendencias21.net/Ingenieros-japoneses-consiguen-el-efecto-optico-de-la-invisibilidad_a104.html

<http://www.ua.es/personal/mj.caturla/bio/tema1.MetabolismoyMasa.pdf>

<http://www.unocero.com/2014/09/22/fisicos-logran-teletransportacion-cuantica-a-25-kilometros-de-distancia/>



<http://www.voltairenet.org/article120112.html>

<http://www.voltairenet.org/article120112.html>

<https://elfactorciencia.wordpress.com/tag/harry-potter/>

<https://erosyananke.wordpress.com/2013/06/26/harrypotter-literatura-saludmental/>

<https://ganartiempo.wordpress.com/2012/05/27/el-principio-de-superposicion/>

<https://guardiolajavi.wordpress.com/tag/lente-convergente/>

<https://pendientedemigracion.ucm.es/info/especulo/numero45/hechicer.html>

Manuel Moreno Lupiañez, Jordi José Pont. *“De King Kong a Einstein, la física en la ciencia ficción”*. Editorial: Ediciones UPC. 1999. (ISBN: 9788483013335).

Roger Highfield. *“The science of Harry Potter, how magic really works”*. Editorial: headline. 2002. (ISBN: 0 7553 1150 7).

