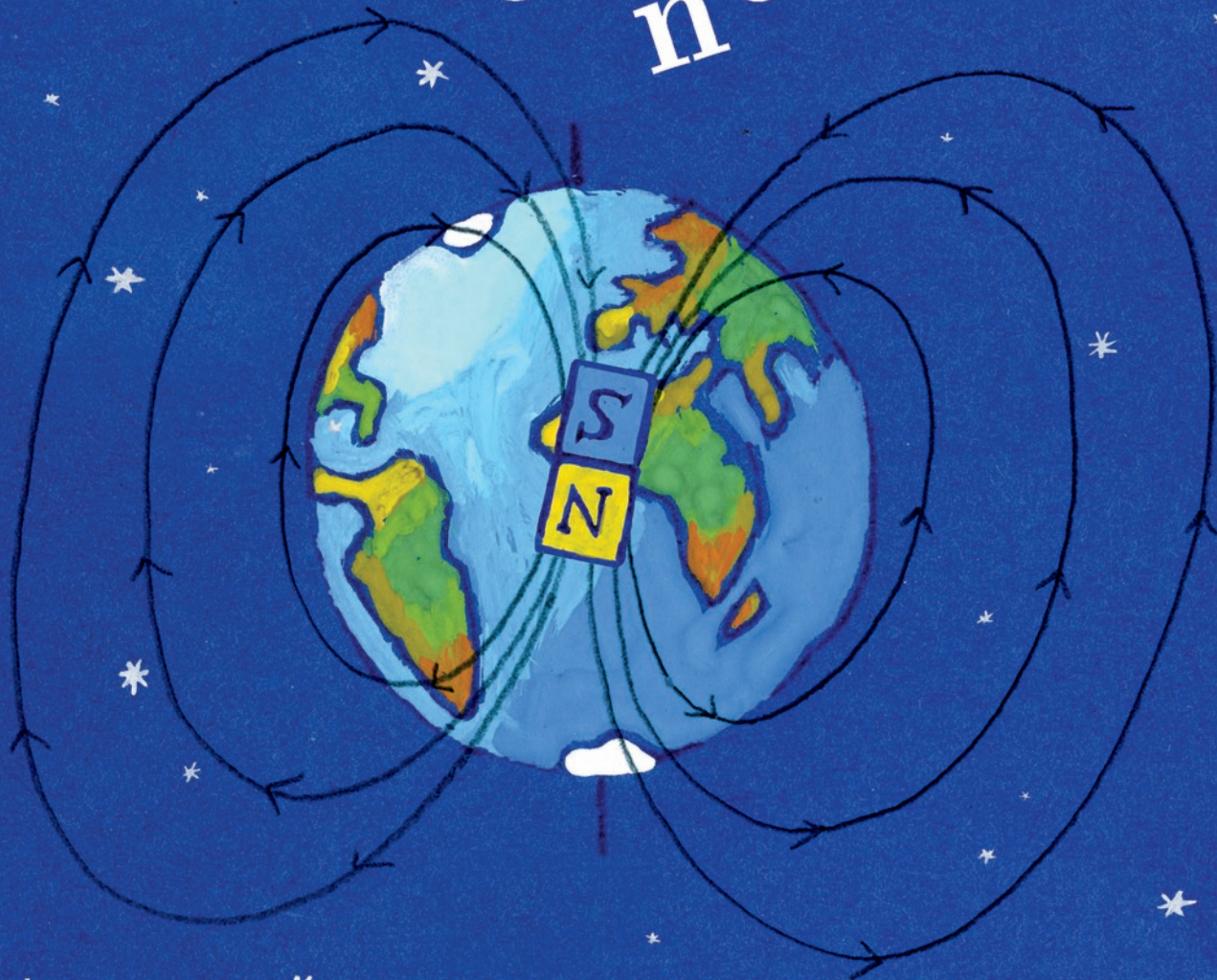


buscando
o norte





Fundación Barrié



Primeira edición: Setembro 2012
© EU-UNAWA, 2012

© Eloi Arisa, Jordi Mazón, Rosa M. Ros,
2012 polo texto

© Maria Vidal, 2012 polas ilustracións

Edición: Jaime Fabregat e Rosa M. Ros

Revisión dos textos:
Jordi Gutiérrez e Carme Alemany

Tradución: Enrique Sánchez

Deseño gráfico: Maria Vidal

O libro "Buscando o Norte" foi financiado
con fondos do *Seventh Framework
Programme ([FP7/2007-2013])* da
Comunidade Europea baixo o acordo nº
263325

Depósito Legal: B-34024-2012
Impreso na UE
ISBN: 978-84-15771-18-0

buscando o norte

Eloi Arisa

Jordi Mazón

Rosa M. Ros

EU-UNAWA, 2012



A axencia Consello Superior de Investigacións Científicas (CSIC) é a maior institución pública de España dedicada á investigación científica e o desenvolvemento tecnolóxico. Ten como obxectivo o fomento, desenvolvemento e difusión da investigación científica e tecnolóxica para contribuír ao avance do coñecemento e ao desenvolvemento económico, social e cultural. O CSIC é unha institución comprometida coa educación científica e presta o seu apoio aos traballos dos programas UNAWE e EU-UNAWA pensados especialmente para os nenos.

www.csic.es



EU-UNAWA é un proxecto didáctico da Unión Europea baseado no programa UNAWE. Ambos os proxectos utilizan a beleza e a grandeza do Universo para alentar os nenos pequenos, en particular os de medios desfavorecidos, que teñen interese na ciencia e na tecnoloxía, e fomentar o seu sentido de cidadanía global dende a idade máis temperá. Aínda que UNAWE foi fundada hai só seis anos, xa está activa en 40 países e conta cunha rede global de máis de 500 astrónomos, profesores e educadores.

EU-UNAWA está dirixido a implementar actividades de sensibilización do Universo en seis países en tres anos: Alemaña, España, Italia, Países Baixos, Reino Unido e Suráfrica. O proxecto inclúe a organización de cursos de formación docente e desenvolvemento de material práctico para nenos. A longo prazo, EU-UNAWA pretende axudar a producir a próxima xeración de científicos europeos e facer que os nenos das zonas desfavorecidas se dean conta de que son parte dunha comunidade moito máis grande.

es.unawe.org

Introdución

En astronomía, en moitas ocasións, utilízase o compás como un auxiliar para orientar os instrumentos e mesmo algúns modelos. A dirección sinalada polo compás coincide practicamente coa dirección meridiana, é dicir, a dirección Norte-Sur. Posto que a diferenza é modesta, o compás é o instrumento máis cómodo para orientarse cando non se necesita moita precisión.

Mais, por que o compás apunta ao Norte, seguindo aproximadamente un meridiano? A resposta áchase no campo magnético que xera o noso planeta, o cal tamén está estreitamente relacionado, por exemplo, coas espectaculares auroras boreais e austrais (figura 1). O campo magnético protéxenos das partículas ionizadas que nos chegan do Sol polo vento solar e dos raios cósmicos permitindo que se dea a vida no noso planeta.

En xeral, nos centros educativos o magnetismo terrestre non se adoita incluír dentro do ámbito astronómico. No entanto, como en astronomía se utiliza moitas veces o compás, é conveniente explicar que relación existe entre o eixe de rotación da Terra e o campo magnético terrestre. Os compases úsanse para orientar os reloxo de sol que se rexen co movemento aparente deste astro arredor do eixe do

mundo, para orientar o eixe dun telescopio ecuatorial segundo o eixe de rotación terrestre respecto ao que vemos xirar toda a bóveda celeste, e así mesmo se usan en moitos modelos didácticos que precisan ser orientados. Para explicar de forma científica como funciona un compás, o primeiro paso é introducir de maneira simplificada o magnetismo terrestre.

Figura 1: Aurora boreal en Laponia. Pódese distinguir a Osa Maior entre as luces avermelladas da aurora. (Sakari Ekko, Finlandia)



Por que hai campos magnéticos e como funciona un imán?

Para explicarmos na escola o porqué da forza magnética e o campo magnético asociado un bo punto de partida é falar de átomos. Imaxinemos que puidésemos ir dividindo unha galleta en metades, cada vez máis pequenas. Chegaría un momento que o anaco de galleta sería minúsculo. Podemos pensar que a estrutura máis pequena de calquera corpo que nos arrodea, e que observamos ao noso redor, é o átomo. Este está formado por pequenas partículas. Fundamentalmente son os neutróns e protóns, que se encontran unidos formando un núcleo, e os electróns que dan voltas ao seu redor (figura 2). (Actualmente sabemos que á súa vez estas partículas están formadas por outras, pero como estes detalles non son indispensables para explicar o magnetismo, non os imos mencionar).

Dous destas partículas teñen unha propiedade que se chama carga eléctrica. Os electróns téñena negativa, e os protóns positiva. Os neutróns non teñen ningunha carga. Resulta que, en xeral, os corpos e obxectos teñen o mesmo número de electróns e protóns, de maneira que unhas cargas compensan ás outras, así que os corpos non teñen carga global. Ás veces, no entanto, podemos engadir electróns a

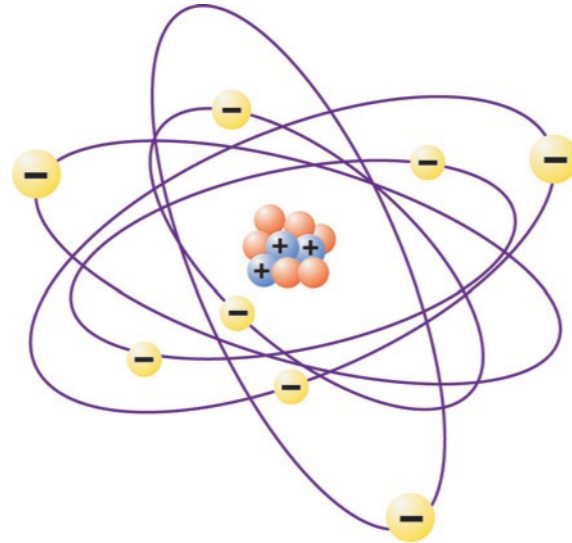


Figura 2: Estrutura de átomo.

un átomo que, en consecuencia, adquire carga negativa (hai máis electróns que protóns). Ou ás veces podemos arrancar electróns e, entón, o átomo adquire carga positiva, xa que hai máis protóns que electróns.

A maior parte dos átomos dificilmente se encontran libres ao noso redor, xa que se unen en parellas ou grupos. Estas unións realízanse dando electróns, como o fai o ferro, ou compartíndoos, como o fan outros elementos.

Cando dous átomos de ferro se unen, ambos dan electróns. Estes electróns forman unha nube arredor dos átomos.

Cando un átomo con carga eléctrica, ou ben unha destas cargas eléctricas illadas, móvese, provoca que ao seu redor apareza unha rexión onde se fan presentes os chamados efectos magnéticos, denominada campo magnético, como o que xeran os imáns. De feito un imán non é máis que un material que ten moitas cargas movéndose e xerando o que coñecemos como campo magnético, ou magnetismo. Este é totalmente invisible polos nosos ollos e imperceptible polos nosos sentidos. No entanto, hai unha

maneira sinxela de detectar esta forza magnética invisible, e é mediante a observación dos seus efectos. Un imán xera unha forza de atracción que se pode visualizar dispoñendo arredor deste limaduras de ferro.

Como se mencionou, os átomos de ferro ao unirse deixan electróns liberados arredor dos átomos. Esta nube de electróns pódese desprazar creando unha corrente eléctrica, xerando así un campo magnético que pode interactuar cos campos magnéticos xerados por imáns.

Experimento 1: A pila que atrae limaduras de ferro

As cargas en movemento xeran un campo magnético. Para visualizarmos este fenómeno podemos facer un pequeno experimento.

Material:

Unha pila de 9 voltios, ou usamos varias pilas até sumar 9 voltios (tal como se ve na fotografía)
Cable eléctrico
Limaduras de ferro
Un cravo

Procedemento:

Enrolamos un cable eléctrico a un cravo e conectamos os dous polos da pila cos extremos do cable e achegámolo a limaduras de ferro. A corrente que circula polo cable dá lugar a un movemento de electróns. Estes xeran un campo magnético do que podemos ver os efectos xa que fai que se movan as limaduras de ferro cando circula a corrente, é dicir, cando hai un fluxo de electróns.

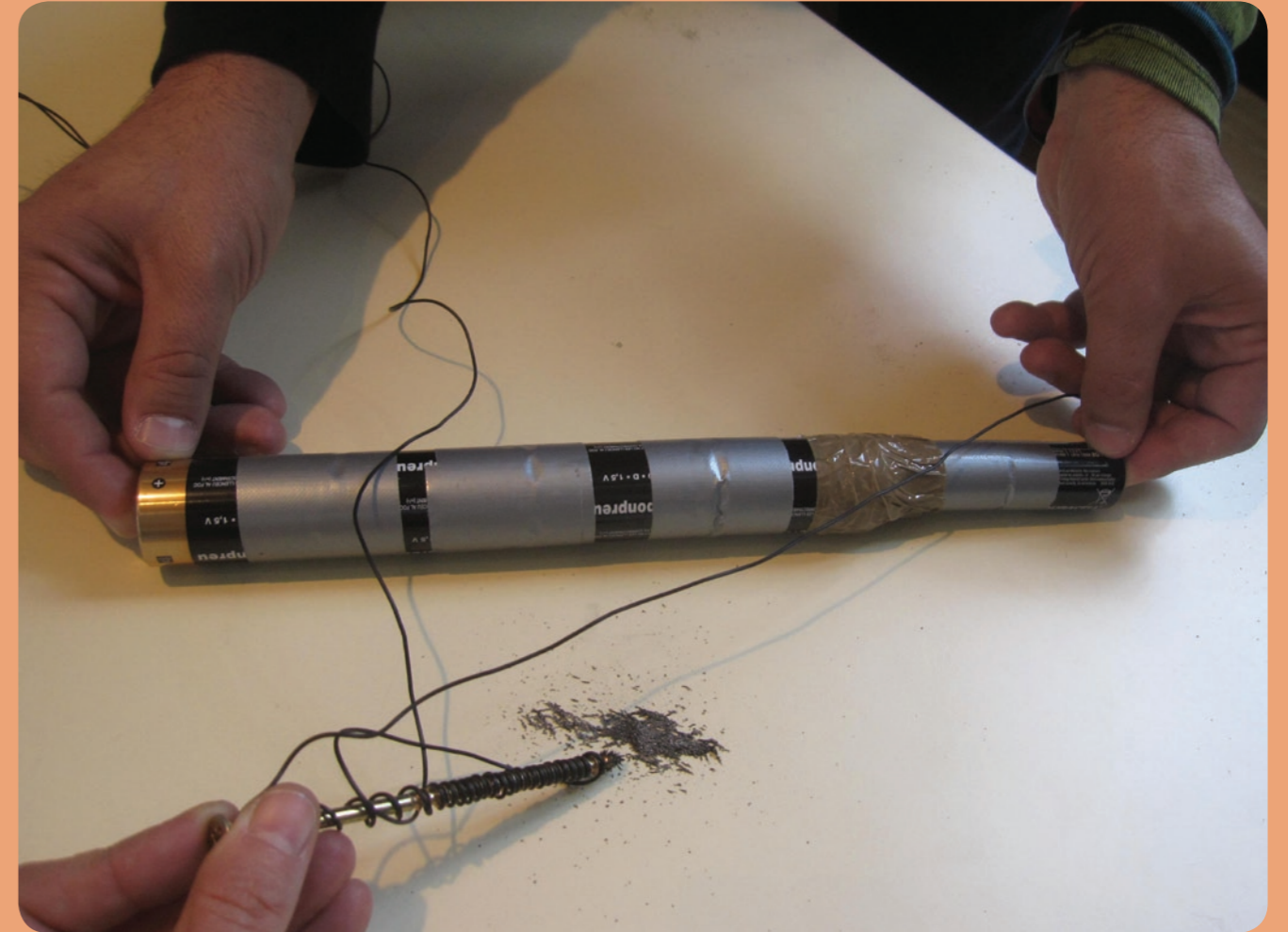


Figura 3. Varias pilas conectadas a un cable eléctrico para mostrar o movemento das lascas de ferro cando circula corrente.

Como atraen os imáns?

Os movementos de electróns arredor do núcleo atómico non son máis que pequenas correntes circulares que xeran unha forza magnética débil chamada dipolo magnético.

Se os electróns xiran en sentido contrario ás agullas do reloxo (á esquerda da figura 4), a forza magnética apuntará cara arriba. Se as cargas negativas xiran no sentido das agullas arredor do núcleo atómico, a forza magnética apuntará cara abaixo (á dereita da figura 4).

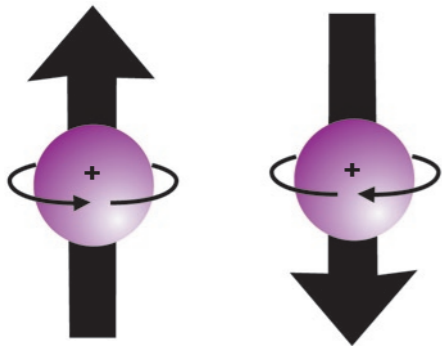
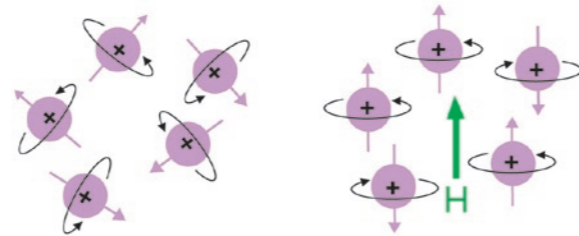


Figura 4: Se os electróns xiran en sentido antihorario, a forza magnética apunta cara arriba. Se o xiro das cargas negativas é en sentido horario, a forza magnética apunta cara abaixo.

En xeral, as orientacións dos dipolos magnéticos encóntanse distribuídas ao chou, de maneira que as forzas duns se compensan coas doutros (figura 5). O resultado global é que normalmente os corpos que nos arrodean non crean un campo magnético... agás no caso dos imáns (figura 6).



sen campo con campo (H)
Figura 5: Un material calquera non imantado. Os dipolos magnéticos compénsanse entre si, sendo nulo o campo magnético global.

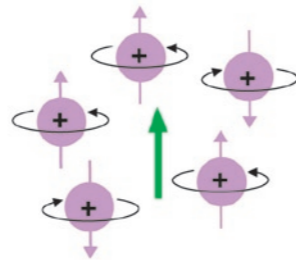


Figura 6: Un imán. Os dipolos oriéntanse nunha determinada dirección, aparecendo un campo magnético global.

Cal é a peculiaridade dos imáns? Neles, estas pequenas correntes de electróns arredor do núcleo atómico non se dispoñen ao azar, a maioría xiran nun mesmo sentido, de maneira que as pequenas forzas magnéticas xeradas non se compensan unhas coas outras senón que se reforzan e amplifican, dando como resultado unha forza magnética. É o caso da magnetita, un mineral que podemos encontrar na natureza e que se comporta como un imán.

Cando a magnetita, ou un imán, se achega a un anaco de ferro, o campo magnético xerado aliña as correntes eléctricas do ferro, creando un campo magnético. Os dipolos magnéticos do ferro oriéntanse logo todos nunha mesma dirección, e este pasa a comportarse como un imán durante certo tempo, até que os dipolos novamente se desorientan e se dispoñen ao chou, volvendo compensar entre si as pequenas forzas magnéticas que xeran (figura 7).

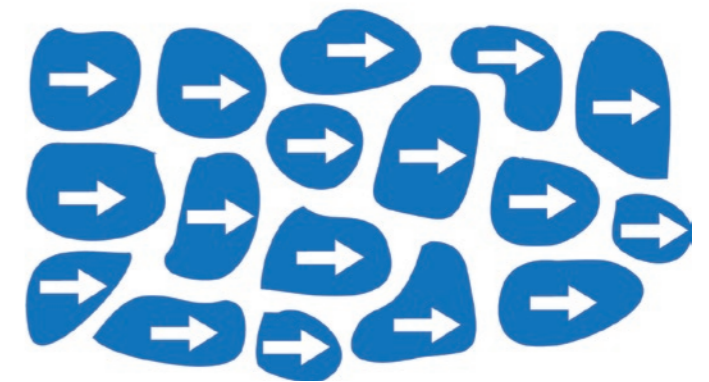
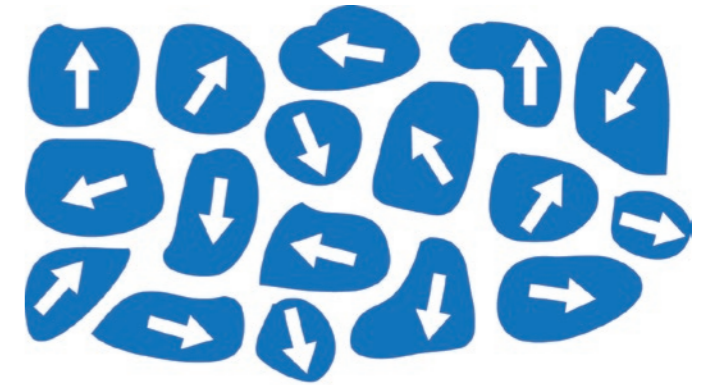


Figura 7: Arriba desorientados, abaixo orientados.

Experimento 2: Atraer un clip cun anaco de magnetita e logo cun imán

Mostramos os efectos do campo magnético sobre un clip: primeiro cun anaco de magnetita e logo cun imán.

Material:

Un imán
Magnetita
Un clip de metal

Procedemento:

Achegamos un clip a un anaco de magnetita ou a un imán. De feito, ao fregar o clip co imán o clip magnetízase e pasa a actuar como un imán.



Figura 8: Clips atraídos por un fragmento de magnetita

Tal como se sinalaba, se se achega un imán a un ferro, todos os seus dipolos cambian de dirección e se orientan de acordo co campo magnético creado polo imán mais, cando se afasta, os dipolos do ferro volven ao seu estado orixinal. Disque o ferro non ten memoria, e todos os seus dipolos fican ao azar como estaban antes.

Para crear un imán artificial quéntase un anaco de ferro co obxecto de que os átomos teñan máis facilidade de reorientarse de acordo co campo magnético. Cando o ferro se arrefría a orientación dos dipolos fican fixadas nunha mesma dirección e sentido, e así se crea un imán.

Que son os polos? Por que os polos diferentes se atraen e os iguais se repelen?

Tal como os dipolos marcan a dirección do campo, os imáns (que non son máis que moitos dipolos orientados na mesma dirección) tamén se adoitan sinalar indicando a dirección do campo. Ao haber unha dirección de campo magnético, hai zonas do imán que actúan de forma diferente ao resto. Estas zonas son os chamados polos do imán (figura 9). Adoitan chamarse Norte e Sur por analogía coa dirección Norte-Sur xeográfica.



Figura 9: A dirección do campo magnético xerado por un imán.

Se temos dous imáns e os achegamos, actuarán de maneira que os campos magnéticos teñan a mesma dirección en común. Os polos diferentes aproxímanse e os do mesmo tipo tratan de separarse e situarse, para poder aproximarse ao polo diferente do outro imán (figura 10).

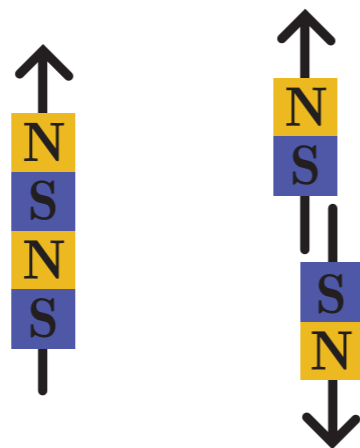


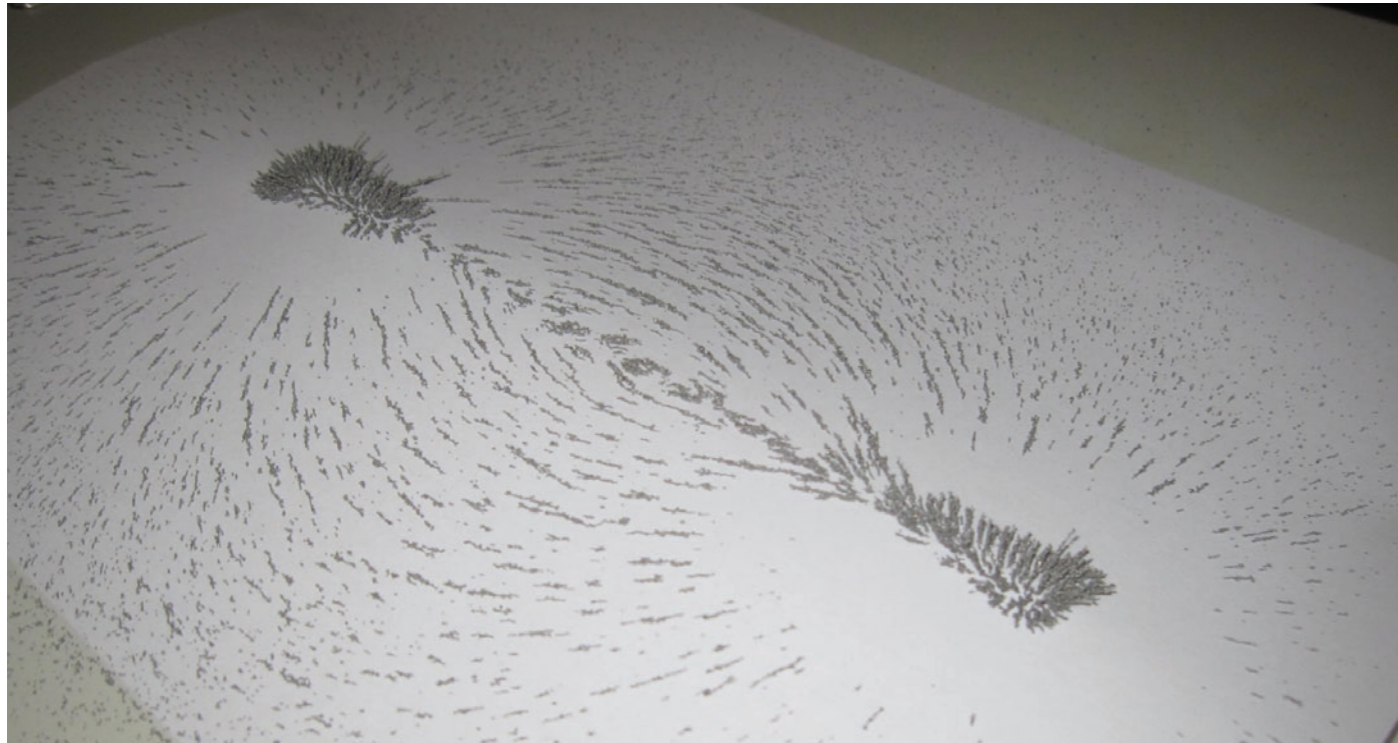
Figura 10: A dirección dos dous campos magnéticos coincide cando achegamos o polo Norte ao polo Sur, mais cando achegamos dous polos Sur, estes repélese xa que os dous sentidos do campo son opostos.



Que son as liñas de forza e como se percibe un campo magnético?

O campo magnético é a rexión do espazo onde se fan presentes os efectos magnéticos. Os campos magnéticos adoitan representarse mediante as chamadas liñas de campo, que indican a posición que adoptarían unhas partículas de ferro, dispostas arredor dun imán.

Existen infindas liñas de forza, aínda que só se observan unhas poucas, como ocorre no experimento da figura 11. Fórmanse liñas porque as liñas das limaduras só poden ter a anchura dunha partícula de ferro, e en canto se forma unha liña, esta repele ás outras. Polo tanto, o número de liñas que se ven e a proximidade entre elas dependen do



tamaño das partículas de ferro. As liñas de campo nun imán saen do chamado polo Norte e entran polo Sur (figura 12). Isto significa que se poñemos unhas limaduras de ferro arredor dun imán se distribuirán segundo unhas liñas semellantes ás da figura. Mediante as liñas de campo magnético podemos coñecer cara onde a forza magnética é máis intensa. De feito, pode ser moi intensa, como nos polos (onde as liñas de campo están moi xuntas) ou moi débil, como na zona intermedia (onde as liñas de campo están moi separadas).

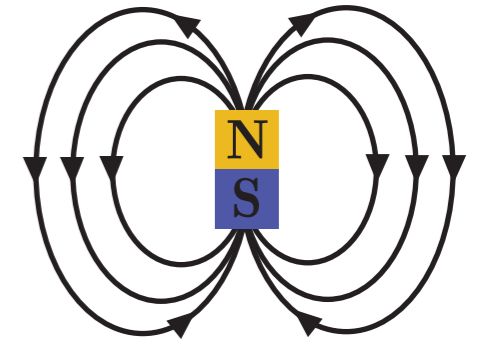


Figura 11: As liñas de forza dun imán vense separadas por espazos libres debido a que as limaduras de ferro se atraen ou repelen entre si ao ficar imantadas polo efecto do campo magnético do imán.

Figura 12: As liñas de campo indican a distribución que tomarían as partículas de ferro arredor dun imán.

Experimento 3: Como se detectan os polos dun imán

Con un imán redondo e limaduras de ferro podemos observar que hai un par de puntos especiais no imán: os dous polos. Usamos un imán redondo porque non ten extremos e os polos non se poden recoñecer doadamente.

Material:

Un imán redondo
Limaduras de ferro

Procedemento:

Suxeitamos o imán cos dedos e por riba del imos espallando limaduras de ferro. Veremos que hai dous puntos onde claramente se acumulan as limaduras e se visualizan as liñas de forza. Son os dous polos. Está claro que o campo magnético é máis intenso nos polos que na zona ecuatorial.



Figura 13: Os polos corresponden á zona con máis limaduras, xa que é a zona con maior densidade de liñas de forza.

Por que a Terra ten campo magnético e como se detecta?

O núcleo da Terra está formado por metais fundidos, e polo tanto cunha morea de cargas eléctricas no interior. Este núcleo non está quedo, senón que como a Terra xira, este núcleo tamén o fai, e polo tanto estas cargas eléctricas en movemento xeran ao seu redor un campo magnético moi potente, que atravesa os miles de quilómetros do interior terrestre e se estende centos de quilómetros cara ao espazo (figura 14). Este é moi doado de detectar. Este campo magnético terrestre ten a máxima intensidade nos polos, e mínima arredor do ecuador (figura 14). De feito os polos magnéticos e xeográficos non coinciden exactamente, xa que o núcleo interno da Terra non é líquido senón sólido (por mor da gran presión que as capas superiores exercen sobre este e a parte líquida) e non está exactamente no centro, senón algo descentrado, o que provoca que os polos xeográficos e magnéticos non coincidan.

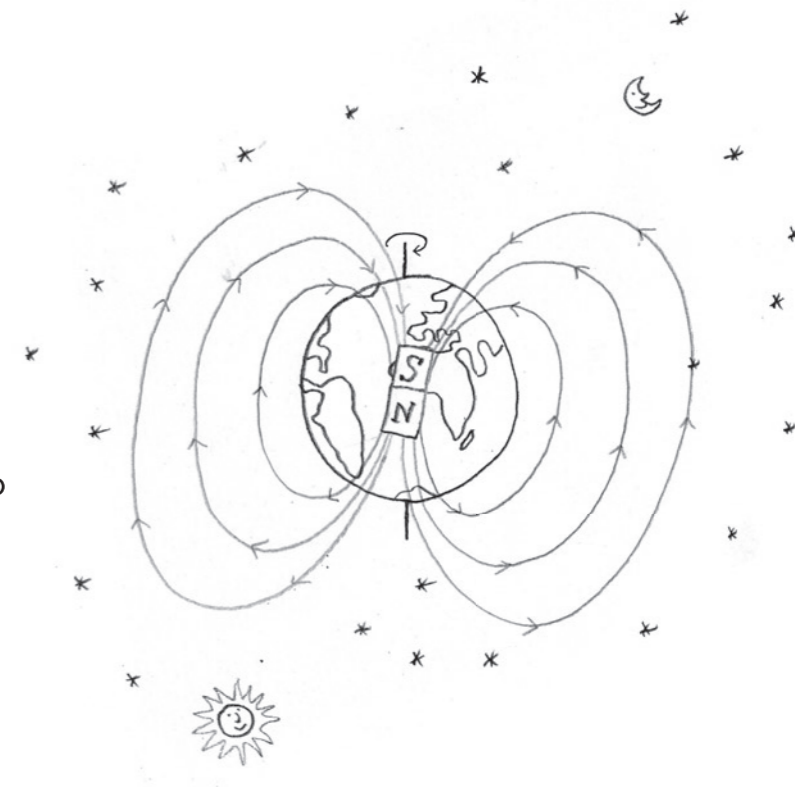


Figura 14: O campo magnético terrestre. Dáse a curiosidade de que o polo Sur magnético apunta cara ao Norte xeográfico.

Experimento 4: Terra de porexpan con imán interior

Imos crear un modelo do campo magnético terrestre.

Material:

Unha bóla de porexpan
Un imán esférico suficientemente grande
Limaduras de ferro
Cinta adhesiva

Procedemento:

Cortamos a bóla de porexpan pola metade e facémolle un furado en ambas as metades para poder pór o imán sen que se mova. Logo introducimos o imán dentro da bóla e pegamos con cinta adhesiva as dúas metades para que non se separen. Xa temos agora o noso modelo de terra co seu campo magnético. Para comprobalo podemos espallar limaduras de ferro por toda a súa superficie. Pódese observar como estes se apegan aos polos da terra, é dicir, á zona onde están os polos do imán, mentres que no ecuador non aparecen limaduras.



Figuras 15 e 16: As limaduras de ferro sobre a terra imantada, marcarán a dirección dos polos e como recollerán moitas máis limaduras nesta zona que no ecuador se poderá comprobar que o campo magnético é máis forte nos polos que no ecuador.

Experimento 5: Detección do campo magnético terrestre cun imán que se poida mover libremente

Para detectarmos o campo magnético terrestre utilizamos un imán que se poida mover libremente.

Primeiro exemplo: culleriña de café cun imán (compás chinés).

Material:

Unha culleriña de café
Un imán de neodimio cilíndrico para que se adapte mellor á culleriña

Procedemento:

Collemos a culleriña de café e dobrámoslle o mango un pouquiño cara arriba. Logo situamos o imán no extremo da culleriña, de forma que nos quede un polo na dirección do mango. Deseguido poñemos a culleriña nunha superficie lisa, plana e sen metais próximos e facémola xirar. Cando cese de xirar, o mango sinalará a dirección Norte-Sur.



Figura 17: A culleriña-imán.

Segundo exemplo: imán flotando sobre a auga.

Material:

Un barreño
Un anaco de porexpan
Un imán alongado onde estean pintados os dous polos en diferente cor
Auga

Procedemento:

Apegamos o imán ao anaco de porexpan e deixámolo flotar libremente polo barreño cheo de auga. O "barquiño" irá xirando até aliñar o imán coa dirección Norte-Sur do campo magnético da Terra. A dirección que marcan a culleriña ou o imán apegado ao porexpan é a dirección do campo magnético da terra.



Figura 18: O imán flotante.

Terceiro exemplo: compás de marear.

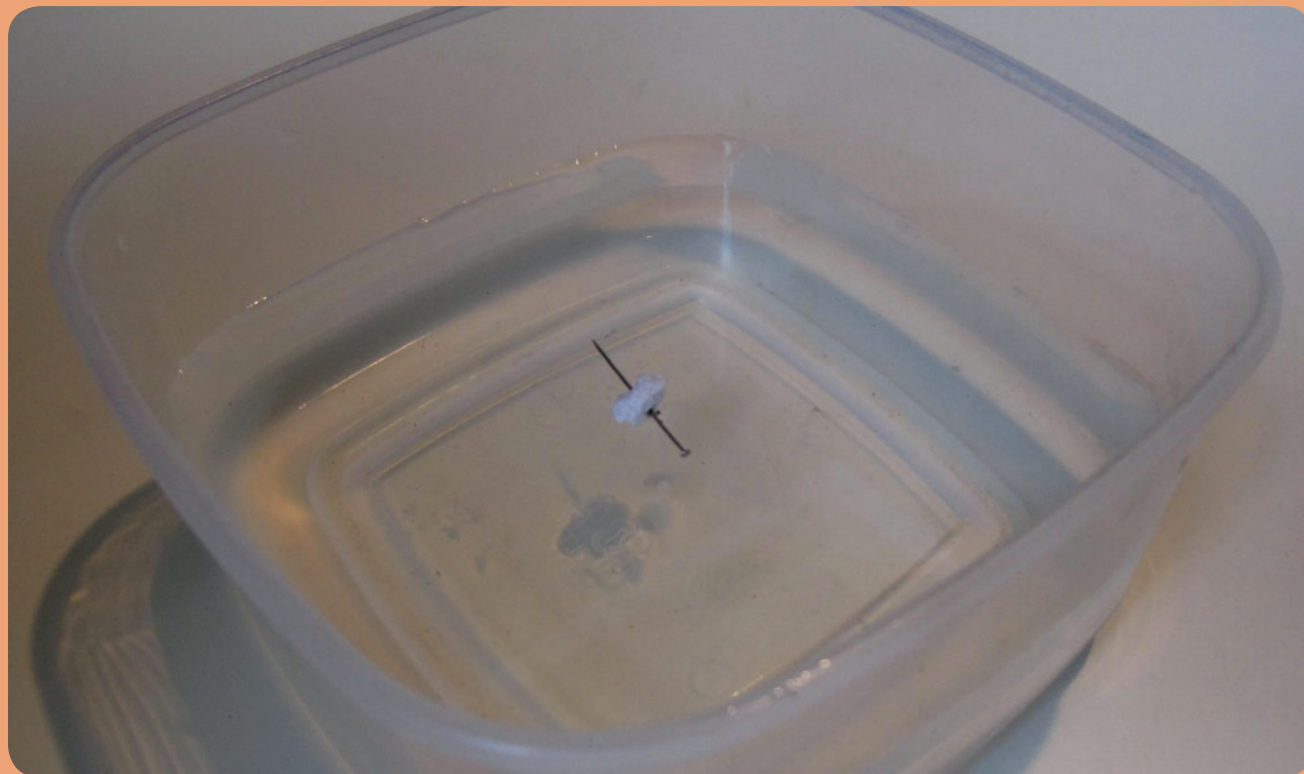
Material:

Un barreño
Un anaquiño de porexpan
Unha agulla
Un imán
Auga

Procedemento:

Frégase a agulla co imán coa finalidade de que esta fique imantada. Logo se pincha nun anaquiño de porexpan e se coloca sobre a auga. Cando a agulla cese de xirar, marcará a dirección Norte-Sur.

Figura 19: A agulla-imán.



O campo magnético terrestre e as auroras

O Sol ademais de emitir luz tamén lanza unha corrente de partículas denominada vento solar. As partículas que viaxan a gran velocidade son perigosas xa que teñen moita enerxía e un alto poder penetrante na pel, danando o ADN das células. O campo magnético terrestre encárgase de desviar estas partículas eléctricas moi enerxéticas e perigosas, evitando que cheguen á superficie. Sen el non habería vida na Terra. Polo tanto é o noso escudo protector que ademais nos ofrece espectáculos de gran beleza como as auroras.

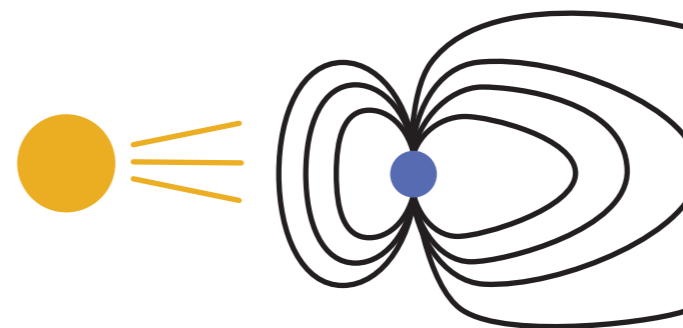


Figura 20: O campo magnético terrestre interactúa coas partículas do vento solar.

Para poder comprender con máis profundidade o fenómeno das auroras é necesario considerar un cuarto estado da materia (ademais dos xa coñecidos: sólido, líquido e gasoso). A este estado chámase plasma e é o estado máis abundoso no universo, encontrámolo nas estrelas, no medio interestelar e no medio intergaláctico. Ao noso arredor, aínda que non nos dásemos conta antes, hai materia neste estado, como por exemplo os lóstregos, o interior dos fluorescentes e as lámpadas de baixo consumo, mais tamén nalgúns monitores ou pantallas dos televisores e nas bólas de plasma.



Figura 21: Un lóstrego (Marcel Costa).

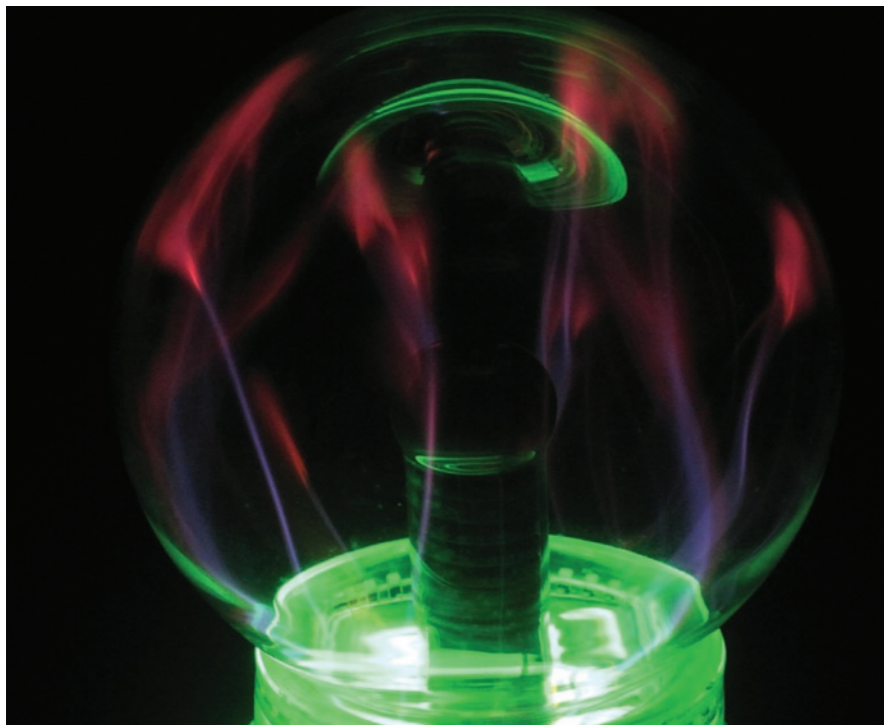


Figura 22: Bóla de plasma con filamentos.

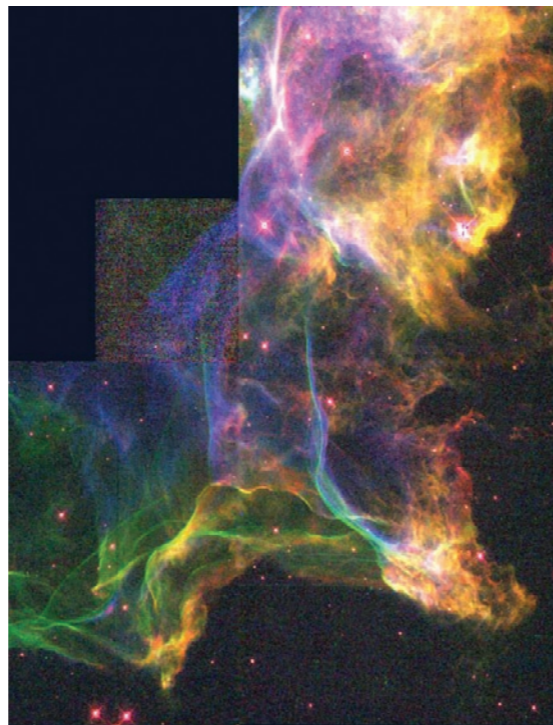


Figura 23: Nebulosa do veo do Cisne onde se visualiza o material interestelar en forma de filamentos (Hubble Space Telescope).

Experimento 6: Plasma caseiro

A chama dunha candeia non é un sólido, nin un líquido, nin un gas.... É plasma! O plasma é o estado máis frecuente no Universo, mais minoritario no noso planeta e na vida diaria. A chama é un exemplo cotiá de plasma, formada por partículas cargadas electricamente movéndose a gran velocidade, e polo tanto sensibles aos campos magnéticos. Pódelo comprobar dun xeito moi sinxelo.

Material:

Un imán de neodimio plano
Unha culleriña
Cinta adhesiva
Unha candeia acesa

Procedemento:

Suxeita o imán de neodimio ao mango da culler cun pouco de cinta adhesiva. Achega devagar a culler co imán á chama da candeia, e observa que sucede con esta. Observarás como se desvía, atraída ou repelida polo campo magnético do imán. Dunha forma análoga, o plasma do vento solar é desviado polo campo magnético terrestre.



Figura 24: A chama da candeia vertical sen o imán. Figura 25: A candeia desviada cando o imán está próximo.

Experimento 7: Bóla de Plasma

Unha lámpada de plasma é unha esfera de cristal transparente, chea dunha mestura de varios gases con baixa presión, e conducida por corrente alterna de alta frecuencia e alta voltaxe. Emite “serpes de luz” (en realidade, gas ionizado) que se estenden dende o electrodo interior até as paredes da esfera de cristal, dando unha aparencia semellante a múltiples e constantes lóstregos coloreados.

Material:

Unha lámpada de plasma

Procedemento:

A colocación dunha man preto do cristal altera o campo eléctrico causando un raio de maior grosor dentro da esfera en dirección ao punto de contacto.



Figura 26: Man sobre unha bóla de plasma.

O vento solar tamén é un exemplo de plasma. As partículas dun gas móvense libremente. Cando a enerxía destas é moi elevada, os átomos deste gas perden a súa estrutura formando un novo estado, o plasma. As partículas deste estado móvense libremente e cando chocan unhas coas outras, a grandes velocidades, dan lugar a fenómenos moi espectaculares. Como o gas, o plasma non ten unha forma nin un volume definido. En troques, ao contrario que o gas, o plasma vese afectado polos campos magnéticos (como vimos no experimento anterior) e, baixo a súa influencia, pode formar estruturas como filamentos e raios.

As partículas de vento solar que viaxan a gran velocidade chocan co campo magnético terrestre e poden ser capturadas. Estas partículas acumúlanse nos polos e chocan coas moléculas da alta atmosfera. Deste choque libéranse escintileos de luz, que forman as auroras.

As auroras teñen lugar e son visibles principalmente nas zonas polares, onde o campo magnético é máis intenso e onde se concentran as partículas de plasma capturadas polo campo. Por ese motivo, chámanse auroras boreais se corresponden ao hemisferio norte e auroras austrais cando están situadas no hemisferio sur.

Hai períodos en que se producen máis ou menos auroras. Esta situación responde á actividade na superficie do Sol. A nosa estrela non está sempre igual de activa. Hai uns ciclos, que teñen unha periodicidade aproximada duns 11 anos. Nestes períodos o Sol presenta máis actividade e nas erupcións superficiais despréndense maior número de partículas, estas son máis enerxéticas, e ao chegaren ao campo magnético da Terra producen maior número de auroras.

Hai que mencionar que ademais da súa gran beleza e das súas diferentes cores, as auroras móvense e danzan por toda a cúpula celeste. Realmente é un dos maiores espectáculos naturais. E tamén, outra proba da existencia do campo magnético terrestre.

Figura 27: Aurora boreal. As liñas indican a dirección de chegada dos electróns ao longo das liñas de forza do campo magnético terrestre. (Sakari Ekko, Finlandia)



Apéndice: Meteoritos ferromagnéticos

Coa atmosfera non só chocan partículas de vento solar, esta tamén recibe o impacto de gran cantidade de pequenos meteoritos que, como pasa coas partículas de vento solar, ao entrar en contacto cos gases da atmosfera, quéntanse e fragméntanse, liberando unha gran cantidade de enerxía e escintileos de luz. Son as chamadas estrelas fugaces. Parte destes pequenos meteoritos chegan a impactar coa codia terrestre, de feito, acotío a terra recibe o impacto de varias toneladas deles.

Grazas á nosa atmosfera estas diminutas partículas son inofensivas. Se se observa a Lúa, que non ten atmosfera, vese que a caída de meteoritos deixou a súa superficie chea de impactos.

Experimento 8: Caza de meteoritos extraterrestres

Dunha forma moi sinxela podemos detectar e recoller algúns destes micrometeoritos que chegaron a impactar coa codia terrestre procedentes da cola dalgún cometa ou da zona de asteroides. Como? Pois aproveitando que algunhas son ferromagnéticas, é dicir, que un imán as detecta e as atrae. Aproveitando esta propiedade pódeste converter nun cazador de micrometeoritos, seguindo os pasos a seguir.

Material:

Un imán
Una bolsa de plástico
Un pau pequeno de madeira
Unha lupa ou un microscopio

Procedemento:

Coloca o imán no interior da bolsa branca e intenta que a base, onde se encontra o imán, quede tensa e lisa. É mellor se o imán ten unha base plana ampla. Hai que rastrexar co imán no interior da bolsa a un centímetro do chan zonas onde se acumulan estes micrometeoritos, por exemplo tellados ou zonas sen moita actividade humana e expostas ao aire libre, ou ben zonas onde a auga de chuvia se acumula, como os fondos de vales, torrentes, marxes de ríos, etc.

Logo de rastrexar, na base branca da túa bolsa, onde se encontra o imán, aparecen diminutas manchas escuras. Con precaución, saca o imán da bolsa e procura que os obxectos capturados caian nun recipiente. Observándoos ao microscopio, ou cunha lupa potente, verás que hai unha gran diversidade de formas. Algunhas destas partículas capturadas teñen formas irregulares, outras alongadas como fíos, mais quizais encontres algunhas esféricas, ou mesmo con forma de pinga. Estas son posiblemente micrometeoritos, arredondados pola fricción da nosa atmosfera (os demais son restos de procesos industriais, combustións, etc.).

Sorte coa busca!

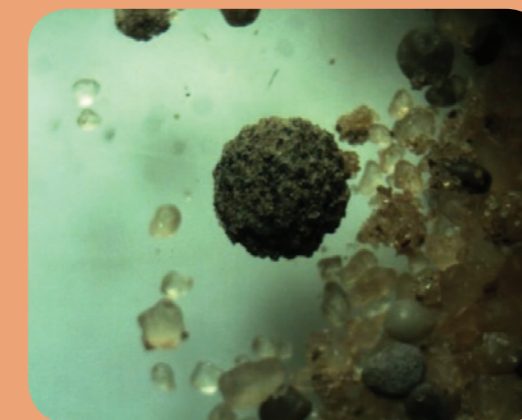


Figura 28: Distínguese perfectamente o meteorito de forma esférica sobre o fondo de grans de area.

Bibliografía

Kerrod, R., Holgate, S. A., *Cómo funciona la ciencia*, Editorial Espasa Calpe S. A., Madrid, 2004

López, J.M., Gómez, J.M., Refolio M.C., López, J.M., Martínez, R., Cortada, M., García, I., *Magnetismo en el Aula*, Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, 2006

Macaulay, D., *Cómo funcionan las cosas*, Muchnik editores, Barcelona, 1989

Moreno, R., Cano, L., *Experimentos para todas las edades*, Ediciones Rialp S.A., Madrid, 2008

West, D., Pi i Rusiñol, C., *Experimenta con la ciencia*, Parramón ediciones, Barcelona, 2008

Enlaces web:

<http://es.unawe.org>

<http://unawe.org>

<http://sac.csic.es/unawe>

UNAWE quiere conseguir que os nenos e as nenas de todos os países teñan unha relación persoal coa astronomía que os faga gozar con ela. EU-UNAWE é a rama europea do proxecto global que se desenvolve en España, Alemaña, Italia, Holanda, Reino Unido e Suráfrica. A través de experiencias e de emocións relacionadas coa observación dos astros foméntase a conciencia de que eles son tamén parte do universo e que teñen un mundo por explorar.

