



PROPIETATS ELECTROMAGNÈTIQUES DELS MATERIALS

MANUAL DELS PROFESSORS

VERSIÓ ADAPTADA

MATERIALS SCIENCE PROJECT

UNIVERSITY-SCHOOL
PARTNERSHIPS FOR THE DESIGN
AND IMPLEMENTATION OF
RESEARCH-BASED ICT-ENHANCED
MODULES ON MATERIAL
PROPERTIES

SPECIFIC SUPPORT ACTIONS

FP6: SCIENCE AND SOCIETY: SCIENCE
AND EDUCATION



PROJECT COORDINATOR
CONSTANTINOS P. CONSTANTINOU,
LEARNING IN SCIENCE GROUP,
UNIVERSITY OF CYPRUS

PROJECT PARTNERS



ACKNOWLEDGMENT



RESEARCH FUNDING FOR THE
MATERIALS SCIENCE PROJECT
WAS PROVIDED BY THE EUROPEAN
COMMUNITY UNDER THE SIXTH
FRAMEWORK SCIENCE AND
SOCIETY PROGRAMME (CONTRACT SAS6-CT-2006-
042942).

THIS PUBLICATION REFLECTS ONLY THE VIEWS OF
THE AUTHORS AND THE EUROPEAN COMMUNITY IS
NOT LIABLE FOR ANY USE THAT MAY BE MADE OF
THE INFORMATION CONTAINED HEREIN.

© DESIGN:
n.eleana@cytanet.com.cy
2010, NICOSIA - CYPRUS

PROPIETATS ELECTROMAGNÈTIQUES DELS MATERIALS

Redisseny i adaptació

Personal Universitari

Roser Pintó
Digna Couso
María Isabel Hernández

Professors de secundària

Montserrat Armengol
Celsa Cortijo
Raül Martos
Miquel Padilla
Consol Rios
Marta Simón
Carme Sunyer
Montserrat Tortosa

Disseny i desenvolupament originari

Personal Universitari

Constantinos P. Constantinou
Michalis Livitziis
Rodothea Hadjilouca
Argyro Scholinaki
Marios Papaevripidou
Nikos Papadouris
Giannis Hadjidemetriou

Professors de secundària

Efi Loizidou
Myrto Pouangare

Altres contribucions

Expert extern

Michalis Livitziis

TAULA DE CONTINGUTS

A: DESCRIPCIÓ I ANÀLISI DE LES ACTIVITATS DELS ESTUDIANTS	07
Unitat 1: Interaccions magnètiques	08
1.1. Interaccions magnètiques	08
1.2. Les parts d'un imant	09
1.3. La Terra com un imant	09
Unitat 2: Camps Magnètics	10
2.1. Camps magnètics	10
Unitat 3: Materials magnètics	11
3.1. Comparant la força que exerceixen diferents imants sobre els objectes	11
3.2. Trencant i apilant imants	11
3.3. Un model de material magnètic	12
Unitat 4: Electroimants	13
4.1. Camp magnètic creat per un cable per on circula un corrent elèctric	13
4.2. Fent imants a partir d'un cable per on circula un corrent elèctric	13
4.3. Una recerca científica amb electroimants	14
B: TASQUES D'AVUACIÓ	15



**A: DESCRIPCIÓ I
ANÀLISI DE LES
ACTIVITATS DELS
ESTUDIANTS**

A: DESCRIPCIÓ I ANÀLISI DE LES ACTIVITATS DELS ESTUDIANTS

UNITAT 1: INTERACCIONS MAGNÈTIQUES

1.1. INTERACCIONS MAGNÈTIQUES

En aquesta secció, els estudiants exploren la interacció entre imants i altres materials. Classifiquen objectes en categories segons les seves interaccions magnètiques. En base a les seves observacions, desenvolupen una definició operativa del terme *imant* o *imant permanent*. També s'introdueix el terme *ferromagnetisme*.

Hi ha subtilitats al magnetisme que poden provocar confusió a alguns estudiants. En aquesta secció introductòria, s'ha fet un intent de simplificar les idees. Les complexitats s'examinen més tard mentre els estudiants desenvolupen les eines necessàries per resoldre les qüestions proposades. Es promou que els estudiants es familiaritzin amb els fenòmens magnètics.

Equipament

1.1.1. Dos imants de barra sense els pols marcats i un conjunt de diversos objectes incloent-hi: uns quants imants de mides i formes diferents, alguns objectes ferromagnètics (p. ex. ferro, níquel, clips de paper), i objectes fets de materials no magnètics (p. ex., metalls no magnètics, ceràmica, vidre, fusta). El comportament dels claus d'alumini sol sorprendre als estudiants.

Discussió dels experiments i exercicis

1.1.1. Els estudiants poden dir que hi ha només dues categories d'objectes: els que interaccionen amb els imants de barra (p. ex., altres imants i els claus de ferro) i els que no ho fan. No reconeixeran que les seves observacions pel clau i per l'imant permanent són diferents: el clau sempre és atret per l'imant. (Pocs estudiants, pel seu propi compte, faran el tipus d'experiment necessari per mostrar la repulsió amb el clau.) Ajuda'ls a reconèixer que les seves observacions suggereixen com a mínim tres categories d'objectes. Els estudiants refinaran l'esquema de classificació més tard durant la seqüència, un cop el seu model d'imant estigui suficientment ben

desenvolupat com per explicar les seves observacions. Alguns estudiants proposaran quatre classes d'objectes, en comptes de tres. Aquests subdivideixen la classe d'objectes que els imants atreuen però no repel·leixen. Pot ser que els estudiants se n'adonin de que alguns objectes, després d'estar en contacte amb un imant, atreuen clips de paper mentre que uns altres objectes no ho fan.

Molts estudiants diran que observen que, per a dos imants, els extrems "iguals" es repel·leixen i els extrems "diferents" s'atreuen. Ajuda'ls a reconèixer que aquesta afirmació rau en el seu coneixement quotidià però que no ha estat evidenciada en els experiments que han fet. Anima'ls a expressar les seves observacions en termes simples, quotidians sense tractor de fer inferències sobre per què els imants es comporten com ho fan.

1.1.2. Probablement els estudiants no estiguin familiaritzats amb definicions operatives. La definició operativa hauria de consistir en una sèrie de passos que qualsevol hauria de considerar per identificar imants distingint-los d'altres tipus d'objectes. La definició operativa donada pels estudiants no hauria de ser simplement una afirmació del tipus: "Un imant és capaç d'agafar o atraure clips de paper". Si un estudiant dona tal resposta, agafa tu un clip i pregunta-li si tu ets un imant. Una possible definició operativa acceptable inclouria una descripció de com comprovar si certs objectes es troben en una categoria d'objecte o una altra pel fet que interaccionen de manera diferent els uns amb els altres, segons les seves interaccions magnètiques.

1.1.3 i 1.1.4. Sovint els estudiants creuran que els imants atreuen materials ferromagnètics, però que el contrari no és veritat. Els estudiants que creuen que la interacció és unilateral haurien de tancar els seus ulls durant aquest experiment.

1.1.5. Els estudiants haurien de resumir els conceptes, idees i procediments que han après al llarg d'aquest capítol utilitzant el mètode amb el que estiguin més familiaritzats (mapes conceptuals, redacció d'un text, esquema, etc.). Es promou que els alumnes

organitzin el seu coneixement i relacionin idees noves amb el coneixement que ja tenen.

1.2. LES PARTS D'UN IMANT

Els estudiants continuen la seva exploració entorn dels imants investigant com interaccionen magnèticament les diverses parts d'un imant. En base a les seves observacions, els estudiants desenvolupen una definició operativa de pol magnètic i examinen la predominància i naturalesa dels pols en un únic imant.

Equipament

- 1.2.1. Tres imants de barra sense els pols etiquetats, uns quants gomets de color petits (tres o més colors), caixa amb 5 "punts de prova" marcats. Dins de la caixa a cada punt de prova hi hauria d'haver com a mínim un dels següents objectes: un pol magnètic Nord, un pol magnètic Sud, un material no magnètic i un material ferromagnètic.
- 1.2.2. Imants amb els extrems marcats de l'experiment anterior.
- 1.2.3. Imants de diverses formes (per ex., imant de ferradura, discos rodons i anells).

Discussió dels experiments i exercicis

- 1.2.1. En aquest exercici, els alumnes desenvolupen un procediment pel qual determinar els extrems "iguals" i "diferents" de diversos imants. Pocs hauran reconegut prèviament que el procés de indagació científica sovint no produeix respostes definitives, fins i tot a preguntes aparentment simples com és "quants tipus de pols magnètics existeixen"? Els estudiants desenvolupen la regla per la interacció dels extrems "iguals" i "diferents" dels imants. També determinen a quines de les tres categories de l'experiment 1.1.1 pertany cadascun dels punts de prova de la caixa.
- 1.2.2. En aquest experiment, els estudiants examinen en detall la interacció de les diferents parts d'un imant de barra amb materials ferromagnètics i amb altres imants. Aquest experiment dona peu a introduir la idea de pol magnètic.
- 1.2.3. En aquest exercici, els estudiants infereixen

una regla general sobre el número i tipus de pols que pot tenir un únic imant. Alguns estudiants poden trobar imants que semblen tenir 3 pols (per ex., dos pols nord als extrems i 1 pol sud al centre). En aquest cas, digues als estudiants que considerin què passaria si haguessin d'enganxar amb adhesiu dos imants posant els pols iguals en contacte. Dirien llavors que l'imant té només 3 pols o en té 4, dos dels quals estan disposats molt a prop l'un de l'altre?

- 1.2.4. Els estudiants haurien de resumir els conceptes, idees i procediments que han après al llarg d'aquest capítol utilitzant el mètode amb el que estiguin més familiaritzats (mapes conceptuals, redacció d'un text, esquema, etc.). Es promou que els alumnes organitzin el seu coneixement i relacionin idees noves amb el coneixement que ja tenen.

1.3. LA TERRA COM UN IMANT

Els estudiants fan observacions de l'orientació dels imants suspesos de cordes. Els seus resultats s'utilitzen com a base per presentar un model en el qual la Terra actua com un gran imant. Els termes nord i sud s'introdueixen pels pols d'un imant. Els estudiants han de reconèixer que el pol geogràfic nord de la Terra és un pol magnètic sud segons aquesta convenció. També s'introdueixen les brúixoles.

Equipament

- 1.3.1. Corda, suport, pinces, diversos imants de barra o cilíndrics sense etiquetar.
- 1.3.2. Petits gomets blancs.
- 1.3.3. Simulació informàtica (http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Magnet_and_Compass).

Discussió dels experiments i exercicis

- 1.3.1. En aquest experiment, els estudiants exploren el comportament d'uns imants suspesos de manera que són lliures per rotar. Fan una analogia entre aquesta situació i la d'un petit imant suspès damunt d'un gran imant per desenvolupar un model de les propietats magnètiques de la Terra.
- 1.3.2. S'introdueix als estudiants la convenció estàndard per etiquetar els pols d'un imant i

decidir en base a les seves experiències si el pol nord geogràfic de la Terra és un nord o un pol sud magnètic. Molts estudiants es sorprenen amb les aquestes conclusions. La frase “el Pol Nord és un pol magnètic sud” serà un problema continu per molts estudiants. Assegura’t de que els alumnes han arribat a aquest tipus de conclusió per ells mateixos i no només perquè confien en el que responen els seus companys.

- 1.3.3. La brúixola s’introdueix i els estudiants exploren el seu ús. Fan observacions que els condueixen a reconèixer que l’agulla d’una brúixola és un imant feble.
- 1.3.4. Els estudiants haurien de resumir els conceptes, idees i procediments que han après al llarg d’aquest capítol utilitzant el mètode amb el que estiguin més familiaritzats (mapes conceptuals, redacció d’un text, esquema, etc.). Es promou que els alumnes organitzin el seu coneixement i relacionin idees noves amb el coneixement que ja tenen.

UNITAT 2: CAMPS MAGNÈTICS

2.1. CAMPS MAGNÈTICS

Els estudiants exploren la regió al voltant d’un imant amb una brúixola i amb llimadures de ferro. Repeteixen el procediment per a dos imants posats a prop l’un de l’altre i se n’adonen de que els efectes dels dos imants es sumen. Aquests exercicis proporcionen els fonaments per introduir el concepte de camp magnètic.

Equipament

- 2.1.1. Un imant de barra, una bossa de plàstic, làmines de paper grans, i llimadures de ferro.
- 2.1.2. Una brúixola petita, un imant de barra i làmines de paper grans.
- 2.1.3. Dos imants de barra i una brúixola petita o llimadures de ferro.
- 2.1.4. Diversos imants que no siguin imants de barra i llimadures de ferro.

Discussió dels experiments i exercicis

- 2.1.1. Els estudiants fan un patró de llimadures de ferro per a un únic imant. Es podria fer un seguiment dels estudiants si aquests utilitzessin cola per enregistrar permanentment el patró. Haurien de reconèixer que les regions en les quals la interacció entre l’imant i les llimadures és més forta és a prop dels pols de l’imant.
- 2.1.2. Els estudiants han de dibuixar línies magnètiques utilitzant la brúixola. Els estudiants desenvolupen algunes de les regles estàndards per dibuixar línies de camp magnètic. A l’apartat A, alguns estudiants poden tenir dificultat a l’hora de generalitzar el fet que totes les línies de camp d’un únic imant tornen a l’imant. En particular, pot ser que els estudiants tinguin en compte el camp magnètic de la Terra. En aquest cas, digues-los que considerin de nou l’experiment 4. Els estudiants també podrien escollir una línia que deixa l’imant i segueix un camí recte. Pregunta’ls què haurien aconseguit si haguessin utilitzat una làmina de paper més petita o més gran. Als estudiants que tenen dificultats per contestar l’apartat C se’ls hauria de recordar el mètode que utilitzaven per dibuixar les línies de camp. Els estudiants també haurien de ser capaços d’entendre que

no hi ha res especial en les línies i que l'efecte té lloc per tot l'espai al voltant de l'imant.

- 2.1.3. Els estudiants comencen a desenvolupar la idea de superposició en aquest experiment. Primer, observen com es comporta una agulla de brúixola a prop de dos imants que exerceixen forces iguals i estan a igual distància de la brúixola. Això es pot aconseguir mirant l'efecte individual de cada imant sobre l'agulla de la brúixola i llavors junts. Després un dels imants s'allunya de la brúixola fins que es fixi la nova direcció resultant.
- 2.1.4. Els alumnes exploren els camps magnètics produïts per imants amb altres formes.

UNITAT 3: MATERIALS MAGNÈTICS

3.1. COMPARANT LA FORÇA QUE EXERCEIXEN DIFERENTS IMANTS SOBRE ELS OBJECTES

Aquest capítol promou que els estudiants analitzin les propietats dels imants, en particular la força exercida per aquests imants. Els alumnes desenvolupen un mètode per comparar les forces de diversos imants i examinen alguns dels factors que afecten aquesta força.

Equipament

- 3.1.2. Diversos imants sense etiquetar de diverses grandàries, formes i força. Diverses brúixoles, clips i una regla. També es podria introduir en aquest experiment un sensor de camp magnètic.

Discussió dels experiments i exercicis

- 3.1.1. Els alumnes desenvolupen un mètode per mesurar la força exercida per un imant sobre un objecte. Són possibles diversos mètodes. Alguns alumnes escolliran comprovar quants clips pot aguantar un imant. Altres alumnes mesuraran la distància a partir de la qual un imant atrau un clip en repòs sobre la taula. Altres alumnes podrien preparar cadenes de clips i comprovar quin imant pot sostenir la cadena més llarga. Alguns dels estudiants poden sentir-se frustrats quan comprovin que les seves mesures són lleugerament diferents cada vegada que realitzen l'experiment. Per aquesta raó, alguns estudiants podrien voler comprovar la força exercida per cada imant mitjançant un sensor de camp magnètic, que mesuri la intensitat de camp magnètic en un punt determinat de l'espai.
- 3.1.2. Els alumnes comparen les forces exercides per diversos imants i examinen diversos factors que podrien afectar a la força magnètica.

3.2. TRENCANT I APILANT IMANTS

Els estudiants observen que uns quants imants apilats tenen les mateixes característiques que un únic imant. Les observacions fetes en aquest capítol suggereixen possibles maneres de fer imants grans més forts o més febles a partir d'imants petits. Els resultats d'aquest capítol representen el treball preliminar per construir després un model de magnetisme.

Equipament

- 3.2.1. Conjunt de petits imants rectangulars que puguin ser apilats en paquets d'imants, clips i brúixoles.
- 3.2.2. Imant de goma, altres imants de l'experiment previ i brúixoles.
- 3.2.3. Imants dels experiments previs, clips, una regla, un sensor de camp magnètic.
- 3.2.4. Dos imants de barra.

Discussió dels experiments i exercicis

- 3.2.1. Els alumnes examinen un paquet de petits imants idèntics i comparen el comportament magnètic del paquet d'imants amb el d'un imant de barra.
- 3.2.2. Els alumnes trenquen un imant i examinen qualitativament les propietats de les parts.
- 3.2.3. Els alumnes mesuren la força exercida per un paquet d'imants a mesura que s'afegeixen més imants al paquet. Alguns estudiants sostindran la idea intuïtiva de que el fet de d'ajuntar imants pels seus extrems dóna com a resultat un imant molt més fort.
- 3.2.4. Els estudiants analitzen quines disposicions de dos imants fan més forta la interacció entre el paquet d'aquests imants i un objecte ferromagnètic.

3.3. UN MODEL DE MATERIAL MAGNÈTIC

En aquest capítol, els estudiants agrupen les seves observacions i conclusions de la seqüència sencera per tal de construir un model de material magnètic. Les activitats i preguntes addicionals s'inclouen per ajudar als estudiants a explicar els diversos fenòmens. El terme ferromagnètic es refina en base al model.

Equipament

- 3.3.1. Diversos imants petits que puguin ser apilats per formar un paquet.
- 3.3.2. Diversos imants petits rectangulars que puguin ser apilats per formar un paquet i diverses brúixoles petites.
- 3.3.3. Un imant de barra i diverses brúixoles petites.
- 3.3.5. Un imant de barra, una barra ferromagnètica de grandària similar que no estigui magnetitzada, llimadures de ferro o brúixoles.
- 3.3.8. Dues peces de plàstic petites, cinta adhesiva transparent, un imant de disc fort, clips i algunes làmines de diversos materials,

incloent el ferro, el plàstic, el coure, l'alumini, l'acer inoxidable, etc.

Discussió dels experiments i exercicis

- 3.3.1. Els alumnes haurien de començar considerant que tots els imants estan formats per imants més petits i que l'alineament de les peces més petites és el que determina la força exercida per un imant.
- 3.3.2. Utilitzant el paquet d'imants del capítol 6, els estudiants comproven el comportament de la brúixola "dins" del paquet. Encara que aquest experiment dóna una resposta parcial, els alumnes haurien de reconèixer que encara no han donat una resposta definitiva a la pregunta del camp magnètic dels imants. Aquest resultat es tracta de nou en la Unitat C de la seqüència.
- 3.3.3. Aquest experiment hauria de reforçar la idea de que els objectes ferromagnètics estan també fets d'imants més petits i que són lliures per rotar quan s'exposen a diferents camps magnètics.
- 3.3.4. Els alumnes haurien de discutir el model de material magnètic en el context de les observacions que han fet al llarg de la seqüència.
- 3.3.5. Aquest experiment reforça la idea de que els materials ferromagnètics no són més que un conjunt de petits imants que giren com brúixoles en presència d'un altre camp magnètic. El patró obtingut a l'apartat A hauria de ser el mateix que s'obtingria si el material ferromagnètic fos un imant de barra amb el seu pol sud a la dreta i el pol nord a l'esquerra. El patró obtingut per l'apartat B hauria de ser el mateix que s'obtingria si el material ferromagnètic fos un paquet d'imants petits amb el seu pol sud a l'esquerra i pol nord a la dreta.
- 3.3.6. i 3.3.7. Es demana als alumnes que expliquin alguns fenòmens magnètics aplicant el model de material magnètic.
- 3.3.8. Els estudiants analitzen l'efecte de diferents materials en el camp magnètic creat per un imant. Els materials ferromagnètics afecten a la forma del camp magnètic, canvien la direcció de les línies magnètiques per tal que el camp magnètic passi a través del material ferromagnètic.

- 3.3.9. Els estudiants haurien de resumir els conceptes i models que han après al llarg d'aquest capítol utilitzant el mètode amb el que estiguin més familiaritzats (mapes conceptuals, redacció d'un text, esquema, etc.). Es promou que els alumnes organitzin el seu coneixement i relacionin idees noves amb el coneixement que ja tenen.

UNITAT 4: ELECTROIMANTS

Els estudiants se n'adonen de que un corrent elèctric crea un camp magnètic i de que les línies magnètiques formen cercles al voltant d'un cable per on circula un corrent elèctric. A més, els estudiants se n'adonen de que, quan un cable s'enrotlla en forma d'espira, el camp magnètic és com el d'un imant de barra. Els estudiants confirmen això convertint un clau en un imant molt fort quan es posa dins de la bobina per la qual circula un corrent elèctric.

4.1. CAMP MAGNÈTIC CREAT PER UN CABLE PER ON CIRCULA UN CORRENT ELÈCTRIC

Equipament

- 4.1.1. Pila refredada, cable de connexió i una brúixola.
- 4.1.2. Suport, pinça, peça de cartró, diverses brúixoles, pila refredada i cable de connexió.

Discussió dels experiments i exercicis

- 4.1.1. Els alumnes porten a terme l'experiment que va realitzar Oersted per tal que se n'adonin de que existeix una certa relació entre l'electricitat i el magnetisme.
- 4.1.2. Els estudiants exploren el camp magnètic d'un cable per on circula un corrent elèctric observant el patró obtingut amb unes quantes brúixoles a prop del cable. En aquest i la resta dels experiments que impliquen camps magnètics creats per cables per on circula un corrent, els estudiants podrien tenir dificultats en determinar el camp, per diverses raons. Es podria preguntar als estudiants quin és l'efecte del camp de la Terra en el patró que observen.

4.2. FENT IMANTS A PARTIR D'UN CABLE PER ON CIRCULA UN CORRENT ELÈCTRIC

Equipament

- 4.2.1. Suport, pinça, peça de cartró, una pila refredada, cable de connexió i diverses brúixoles.
- 4.2.2. Una pila refredada, cable de connexió, un clau de ferro i clips.
- 4.2.3. Cable de connexió, una pila refredada, un petit imant en forma de disc, una peça de fusta o porexpan.

Discussió dels experiments i exercicis

- 4.2.1. Els estudiants exploren el camp d'un cable cargolat utilitzant un muntatge similar al de l'experiment 4.1.2. Es demana als estudiants que observin el camp d'una bobina llarga per on circula un corrent elèctric. Els estudiants haurien de reconèixer que el camp magnètic creat per la bobina és molt similar al d'un imant de barra. Els estudiants han de considerar la bobina com un imant de barra i se'ls demana que identifiquin els extrems nord i sud de la mateixa.
- 4.2.2. Els estudiants construeixen un electroimant a partir d'un clau de ferro. Haurien d'observar que el clau és un imant molt fort quan hi ha un corrent circulant i que els pols de l'imat són on eren a les bobines de l'experiment 4.2.1. A més, els estudiants poden adonar-se de que el clau roman una mica imantat fins i tot després de que el corrent es desconnecti. Els alumnes haurien d'explicar aquesta observació tenint en compte com es feien els imants al capítol 3.3 i relacionar això amb el camp observat per la bobina al voltant del clau. Els estudiants més sofisticats poden utilitzar el seu model de material magnètic desenvolupat al capítol 3.3 per explicar les seves observacions. Aquests estudiants poden reconèixer que quan hi ha un corrent elèctric, els petits imants que formen la barra de ferro s'alinearan amb el camp magnètic per fer-se un imant molt fort. Per aconseguir un imant tan fort, els estudiants poden reconèixer que aquesta orientació dels imants més petits no és estable. Així, quan el corrent es desconnecta, alguns dels petits imants aquella que formen la barra de ferro canviaran a una configuració més estable. Això deixa molt més feble que

abans el clau de ferro, però encara comportant-se com un imant en global. L'experiment 4.2.2.D pretén ajudar als estudiants a que se n'adonin de que la polaritat de l'electroimant depèn de la direcció del corrent al voltant del seu nucli.

- 4.2.3. Utilitzant el model de que una bobina de cable té un camp similar al d'un imant de barra amb un pol nord i un pol sud, els estudiants observen el comportament d'un imant a prop de la bobina. En base a aquestes observacions a l'experiment 9.1, s'introdueix als estudiants la idea bàsica de que utilitzant camps magnètics es poden moure imants.

4.3. UNA RECERCA CIENTÍFICA AMB ELECTROIMANTS

Equipament

- 4.3.6. Piles, cables, clau, llapis, clips, sensor de camp magnètic.

Discussió dels experiments i exercicis

- 4.3.1. Es demana als alumnes que escollin entre dues prediccions que han fet altres persones.
- 4.3.2. Es demana als alumnes que descriguin un experiment per comprovar una variable que podria afectar la força d'un electroimant.
- 4.3.3. Es demana als alumnes que formulin una pregunta de recerca.

- 4.3.4. Els estudiants haurien de ser capaços d'entendre que quan comproven una variable, han de mantenir totes les altres constants. Els alumnes descriuen la manera de fer-ho.

- 4.3.5. Es demana als alumnes que preparin un experiment per comprovar una de les variables prèvies.

- 4.3.6. Els estudiants haurien de fer l'experiment descrit prèviament.

- 4.3.7. S'explica el procediment seguit per un altre grup d'alumnes i es demana als estudiants que el discuteixin. Han de comprovar si totes les variables excepte aquell sota investigació es mantenen constants.

- 4.3.8. Els estudiants decideixen quina nova variable mesuraran i com.

- 4.3.9. Fan l'experiment i conclouen quines són les variables que afecten a la força d'un electroimant.



**B: TASQUES
D'AVUACIÓ**

B. TASQUES D'AVUACIÓ

S'han emprat un rang de tasques d'avaluació per mesurar l'aprenentatge dels estudiants. Les tasques d'avaluació inclouen:

- Exàmens per a cada Unitat (1, 2, 3, 4) de la seqüència.
- Un informe que faci referència a la literatura i al desenvolupament del model del tren. El tren mateix també s'avalua segons el seu funcionament, les seves característiques de disseny i la metodologia utilitzada pel desenvolupament. Aquest projecte representa una avaluació de grup i el grup ha de combinar coneixement de diferents capítols per construir el tren. El projecte de disseny (tren) té un altre aspecte a investigar, que és el blindatge magnètic. Els estudiants s'han de referir a la literatura utilitzant Internet per trobar materials amb les característiques necessàries. Cada grup al final de la seqüència presenta el seu model de tren i el seu informe. L'informe s'hauria de centrar en el disseny del tren i en el raonament darrere del mateix.

PREGUNTES EXAMEN (UNITAT 1 & 2)

(a) Marca la casella corresponent a la/es resposta/es que consideris correcta/es:

- Els imants només interaccionen amb objectes més petits.
- Els imants interaccionen amb tots els metalls.
- Els imants només interaccionen amb altres imants.
- Els imants només interaccionen amb objectes fets de ferro.
- Els imants interaccionen tant amb altres imants com amb objectes fets de ferro.

(b) Encercla els objectes que interaccionen amb un imant:



TISORES D'ACER



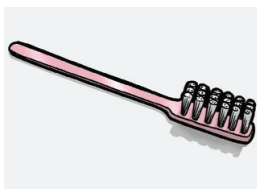
LLAPIS



MONEDA D'ALITGE DE COURE



CLIPS



RASPALL DE DENTS



IMANT



CLAUS D'ACER



LLIBRE



GOT



XINXETA



CORBATA



FINESTRA D'ALUMINI



2. Escriu una definició d'imant. Aquesta definició ha d'incloure els passos que hauria de seguir qualsevol persona per poder identificar un imant sense equivocar-se.

3. (a) Un imant (A) està a sobre de la taula. La meitat de l'imant és de color vermell i l'altre meitat és de color blau. Quan s'apropa l'extrem vermell d'un segon imant (B) a l'extrem vermell de l'imant A, tal com es mostra a la imatge, es pot observar que passa alguna cosa. Descriu què passa quan apropes d'aquesta manera els imants A i B. Explica la teva resposta.



(b) Un altre imant (C) es col·loca sobre una taula a una altra habitació. Quan s'apropa l'extrem blau d'un segon imant (D) a l'extrem vermell de l'imant C, tal com es mostra a la imatge, també es pot observar que passa alguna cosa. Descriu què passa quan apropes d'aquesta manera els imants C i D. Explica la teva resposta.

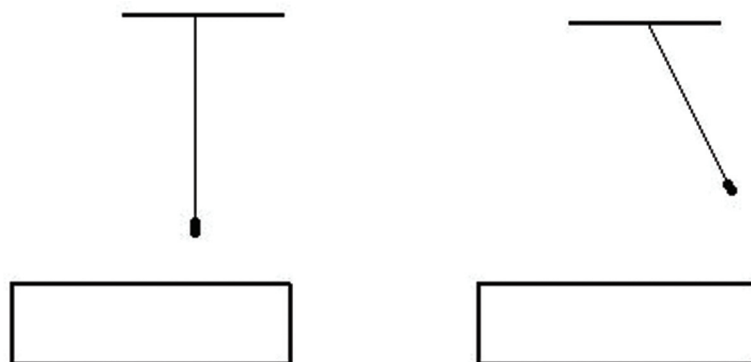


4. Després d'haver fet diversos experiments, un estudiant arriba a la següent conclusió:

“Fa molt de temps, algú va decidir definir com a pols ‘iguals’ dels imants a aquells que es repel·leixen un a l'altre. De la mateixa manera, aquesta persona podria haver decidit posar el mateix nom als pols que s'atrauen entre sí i un altre nom als pols contraris, i això no suposaria cap problema.”

Estàs d'acord amb aquest estudiant? Descriu un experiment per comprovar si realment no hi hauria cap problema en canviar el conveni per posar els noms als pols dels imants. Descriu també els resultats que esperes que resultin d'aquest experiment i explica si els resultats d'aquest experiment recolzarien o no el que diu aquest estudiant.

5. Tal com mostra la imatge següent, suposa que es pengen objectes ferromagnètics d'un fil i es posen a sobre de dos imants diferents. Mostra on estan els pols de cada imant.



6. Suposa que pengem diverses barres magnètiques en posició horitzontal utilitzant cordes per tal de que siguin capaces de rotar lliurement. Les pengem en diversos llocs de l'habitació, suficientment allunyades unes de les altres per tal que no interactuïn entre elles. Dos estudiants que observen els imants de l'habitació suggereixen que:

A) "Cada imant s'orienta segons els objectes que tingui al seu voltant. Si aquells objectes no interaccionen amb els imants, les orientacions dels imants seran aleatòries."

B) "Tots els imants tindran la mateixa orientació a l'habitació, independentment de quins siguin els objectes que tinguin a prop."



DISCUTEIX LES PREDICCIONS DE CADASCUN D'AQUETS ESTUDIANTS, TOT JUSTIFICANT LA TEVA RESPOSTA.

7. Imagina que formes part de la tripulació d'una nau espacial que ha aterrat a un planeta desconegut. Et dones compte de que el pol nord de la teva brúixola està apuntant en la direcció per on surt el sol i el pol sud apunta en la direcció per on es pon el sol. On creus que estarien els pols magnètics d'aquest planeta? Explica la teva resposta.

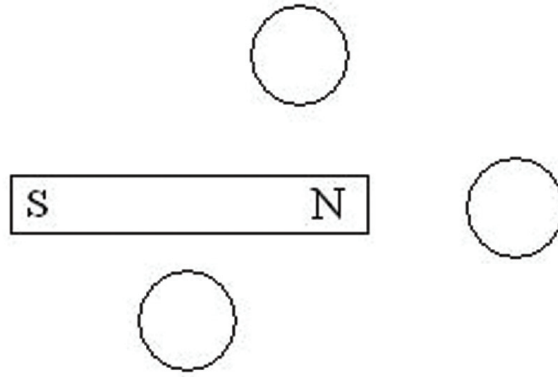
8. Un estudiant comenta:

"Un imant sempre interacciona de la mateixa manera amb un objecte ferromagnètic proper, independentment de si hi ha també altre imant a prop de l'objecte"

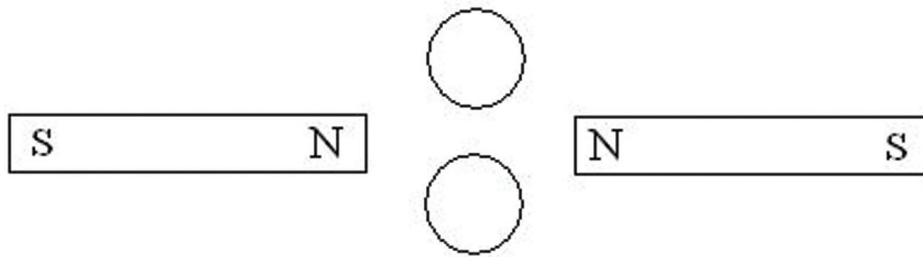


DISCUTEIX LA SEVA OPINIÓ

-
9. A la figura (a) es mostra un imant envoltat de diverses brúixoles. A la figura (b) es mostren dos imants entre dos brúixoles. Mostra amb fletxes l'orientació de l'agulla de cada brúixola i marca els seus pols.



(A)



(B)

Explica per què has dibuixat les orientacions de les agulles de les brúixoles com ho has fet.

INSTRUMENT D'AVUACIÓ (UNITAT 1 & 2)

P2. DEFINICIÓ D'IMANT

	CATEGORIA DE RESPOSTA	EXEMPLE DE RESPOSTA DELS ESTUDIANTS
1	<ul style="list-style-type: none">Distingeix un imant d'un material ferromagnètic.Reconeix un imant en presència d'altre imant (interaccions magnètiques: atracció i repulsió)	<p>A. Tenim un grup d'objectes i els comprovem segons la interacció, seleccionem els objectes que interaccionen. Entre ells, l'imant és l'objecte que atreu a tots els altres i en la seva absència els altres objectes no interaccionen.</p> <p>B. Si dos objectes es repel·leixen, llavors aquests dos són imants.</p>
2	<ul style="list-style-type: none">Distingeix un imant d'un material ferromagnètic.	<p>L'imant és l'objecte que atrau/interacciona amb altres objectes ferromagnètics que no interaccionen entre ells.</p>
3	<ul style="list-style-type: none">Interacció amb objectes ferromagnèticsAtracció/repulsió amb altres imants.	<p>Els imants interaccionen amb materials ferromagnètics. Si tenim dos imants, els pols oposats s'atrauen i els pols iguals es repel·leixen.</p>
4	<ul style="list-style-type: none">Atracció/repulsió amb altres imants.	<p>L'imant és un material ferromagnètic amb els seus dominis magnètics alineats. Si l'apropem a un altre imant hi ha atracció entre els pols oposats i repulsió entre els pols iguals.</p>
5	<ul style="list-style-type: none">Interacció amb objectes metàl·lics	<p>Els imants atrauen tots els objectes metàl·lics. Si l'objecte desconegut és un imant, llavors aquest atraurà objectes metàl·lics.</p>
6	Respostes irrellevants o amb inconsistències internes	

P7. LA TERRA COM UN IMANT

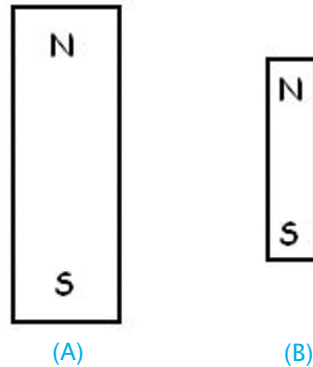
	CATEGORIA DE RESPOSTA
1	<ul style="list-style-type: none"> L'agulla de la brúixola és un imant i els seus pols poden ser atrets pels pols magnètics oposats del planeta. El pol nord de la brúixola apunta cap al pol magnètic sud del planeta i a l'inrevés.
2	<ul style="list-style-type: none"> El pol nord de la brúixola apunta cap al pol magnètic sud del planeta i a l'inrevés. No explicació.
3	<ul style="list-style-type: none"> La brúixola està orientada segons els pols geogràfics. El pol magnètic nord està situat en el pol geogràfic sud i a l'inrevés.
4	<ul style="list-style-type: none"> El pol nord de la brúixola apunta cap al pol magnètic nord del planeta.
5	Respostes vagues o sense resposta

P9. CAMPS MAGNÈTICS

	CATEGORIA DE RESPOSTA	EXEMPLE DE RESPOSTA DELS ESTUDIANTS
1	Interacció de camp magnètic: El dibuix de l'alineament de les brúixoles i l'explicació donada il·lustren una comprensió de la <i>forma i l'efecte del camp magnètic</i> . La resposta implica una comprensió de la "interacció a distància".	<i>"Les línies de camp magnètic comencen al pol nord i acaben al pol sud. Les línies de camp magnètic al centre dels pols són línies rectes, per tant, les brúixoles situades a prop dels pols de l'imat apunten cap als pols de l'imat amb els seus pols oposats. Al centre de l'imat, la brúixola s'alineja al llarg de línies de camp magnètic seguint la direcció del camp magnètic"</i>
2	Interacció entre imants: Les <i>interaccions magnètiques</i> (atracció i repulsió entre els pols) determinen l'orientació de les brúixoles.	<i>"Les brúixoles a prop del pol sud es posicionen amb els seus pols oposats (nord) cap al pol de l'imat. La brúixola situada en el centre està separada per una distància igual dels dos pols, per tant, s'alineja en direcció oposada als pols dels imants perquè el seu pol nord és atret pel pol sud de l'imat i a l'inrevés"</i>
3	Interacció entre imants: El dibuix de l'orientació de les brúixoles mostra falta de comprensió de la interacció entre els pols de la brúixola i els pols dels imants.	<i>"L'agulla de la brúixola 1 està verticalment alineada perquè el pol nord interacciona amb el pol sud de l'imat. El pol nord de la brúixola 2 està orientat cap a l'esquerra perquè interacciona amb el pol sud de l'imat i de nou el pol nord de la brúixola 3 està orientada cap amunt i dreta perquè interacciona amb el pol sud de l'imat"</i>
4	Respostes irrellevants o amb inconsistències internes	<i>"L'agulla vermella de la brúixola sempre apunta cap al pol Nord. Per tant, totes les brúixoles apuntaran cap al pol nord de l'imat amb els seus pol nord"</i>

PREGUNTES EXAMEN (UNITAT 3)

1. Dos estudiants tenen dos imants com els que es representen a la següent figura.



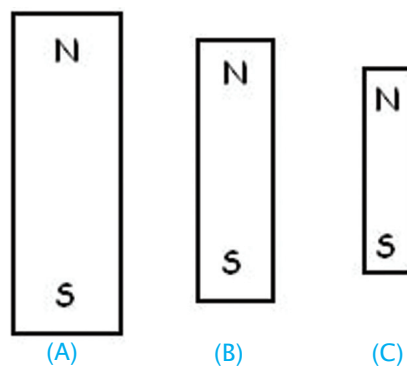
(a) Sense arribar a fer cap experiment un dels estudiants afirma el següent:
“L’imant A és més potent perquè és més gran”.

(b) L’altre estudiant, més incrèdul, fa alguns experiments i observa que l’imant A és realment més potent.
Després de l’experiment, l’alumne conclou:
“La força que exerceix un imant és proporcional a la seva grandària”.



DISCUTEIX LES CONCLUSIONS DELS ESTUDIANTS

2. Imagina tres imants com els que es mostren a continuació:



Després de mesurar la força que exerceix cadascú d’ells es comprova que:

- i) El pol sud de l’imant A pot aguantar una cadena de 15 clips
- ii) El pol sud de l’imant B pot aguantar una cadena de 10 clips
- iii) El pol nord de l’imant C pot aguantar una cadena de 17 clips

(a) Un estudiant treu la següent conclusió:

“La força que exerceix un imant és proporcional a la seva grandària”.

(b) Altre estudiant conclou:

“Els pols nord dels imants són més potents”.



DISCUTEIX ELS SEUS COMENTARIS

3. Es trenca un imant en dues peces al llarg d'una línia, tal com mostren la figura de la dreta. Aquest imant té els seus pols a les dues cares oposades.

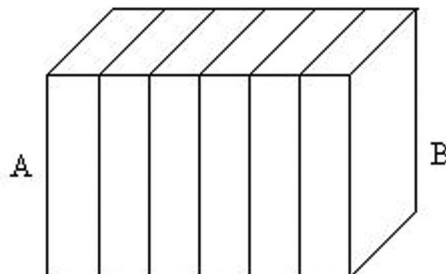


Què observaries si tractessis d'ajuntar les dues peces de nou?



Podries determinar els pols de cada peça? Si la teva resposta és afirmativa, mostra'ls en el diagrama i explica el teu raonament. Si la teva resposta és negativa, explica per què no.

4. (a) Un paquet d'imants com el que es representa a la imatge següent, que està format per sis imants petits, és capaç d'aguantar una cadena de 18 clips a cadascun dels seus extrems (A i B). El paquet d'imants és estable.



Si trenquem el paquet magnètic en dues parts iguals, cadascun d'ells serà capaç d'aguantar aproximadament:

- i) 36 clips
- ii) 18 clips
- iii) 15 clips
- iv) 9 clips

Fes un cercle en la resposta correcta i justifica la teva resposta.

(b) Disseny un paquet magnètic utilitzant els mateixos 6 imants, de manera que els seus extrems siguin capaços d'aguantar una cadena de clips tan curta com sigui possible. Pensa que els imants es poden mantenir enganxats al paquet utilitzant gomes. Mostra on estarien els pols de cada imant i raona per què has decidit col·locar-los d'aquesta manera.

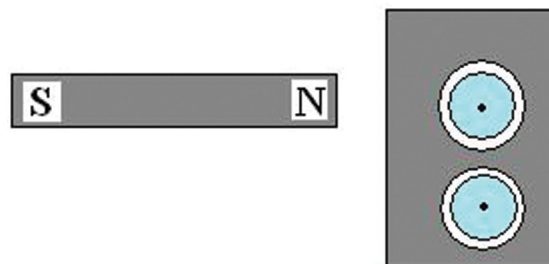
-
5. (a) A la imatge següent es representen un imant i una barra ferromagnètica. Dibuixa les línies de camp magnètic entorn d'aquests dos objectes i explica el teu raonament.



- (b) Ara, la mateixa barra ferromagnètica es talla en dues parts i es posa una brúixola entre elles. Mostra l'orientació de l'agulla de la brúixola i explica el teu raonament.



6. En un aparell com el que es presenta a continuació, es col·loca un imant al costat d'una peça ferromagnètica plana. En aquesta peça hi ha dos forats de la grandària d'una brúixola. Mostra quina orientació tindria cadascuna de les agulles de les brúixoles si les posessis en els forats respectius i explica el teu raonament.



7. Si deixem una barra ferromagnètica al costat d'un imant permanent durant un temps suficient, la barra es magnetitza, és a dir, es converteix en un imant temporal.

Com expliques el fenomen de la magnetització de la barra ferromagnètica?

Per què els imants poden perdre la seva magnetització si es colpegen amb un martell?

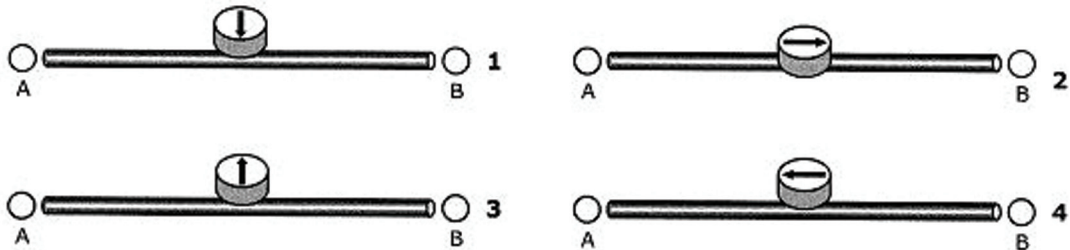
INSTRUMENT D'AVUACIÓ (UNITAT 3)

P5. MODEL DE MATERIAL MAGNÈTIC

	CATEGORIA DE RESPOSTA	EXEMPLE DE RESPOSTA DELS ESTUDIANTS
1	<p>Quan un material ferromagnètic es situa en un camp magnètic ...</p> <ul style="list-style-type: none">• ...els seus dominis <i>magnètics s'alineen segons</i> la direcció del camp magnètic.• ...el camp magnètic es forma al voltant del material ferromagnètic <i>segons la seva magnetització</i>.	<p><i>La barra ferromagnètica consisteix en molts imants petits (dominis magnètics), que estan situats de manera irregular. Quan la barra ferromagnètica es posa al camp magnètic d'un imant permanent, els seus petits imants s'alineen i el material ferromagnètic adquireix propietats magnètiques (els pols magnètics apareixen als seus extrems). Així, la barra ferromagnètica actua des d'aquest moment com a imant i quan les brúixoles es posen a prop del pol nord, aquestes s'alineen segons les línies de camp magnètic de la barra ferromagnètica. Per tant, el pol sud de les brúixoles es col·loca cap al pol nord de l'imant.</i></p>
2	<p>Quan un material ferromagnètic es situa en un camp magnètic ...</p> <ul style="list-style-type: none">• ...es magnetitza i els pols apareixen als seus extrems.• ...el camp magnètic es forma al voltant del material ferromagnètic segons la seva magnetització.	<p><i>La barra ferromagnètica s'imanta quan es col·loca a prop d'un imant i els pols apareixen als seus extrems. Els pols són determinats segons el pol de l'imant que atreu la barra ferromagnètica. Les brúixoles s'orienten segons els pols de la barra ferromagnètica.</i></p>
3	<p>Quan un material ferromagnètic es situa en un camp magnètic ...</p> <ul style="list-style-type: none">• ...és afectat pel generador del camp magnètic i com a conseqüència adquireix propietats magnètiques.• el camp magnètic es forma al voltant del material ferromagnètic, però no apareixen pols.	<p><i>L'imant atreu la barra ferromagnètica. Així, la barra ferromagnètica s'imantarà i atraurà l'agulla de la brúixola. L'agulla de la brúixola seguirà les línies de camp magnètic.</i></p>
4	<p>Quan un material ferromagnètic es situa en un camp magnètic ...</p> <ul style="list-style-type: none">• ...no és afectat pel camp magnètic i conseqüentment,• el camp magnètic reté la seva forma entorn d'ell com en el cas del material paramagnètic.	<p><i>El pol sud de la brúixola es posiciona cap al pol nord de l'imant perquè és afectat pel camp magnètic de l'imant. Tot i que entre la brúixola i l'imant hi ha una barra ferromagnètica, l'orientació de la brúixola no serà afectada perquè la barra ferromagnètica no és un imant.</i></p>
5	Respostes irrellevants o amb inconsistències internes	

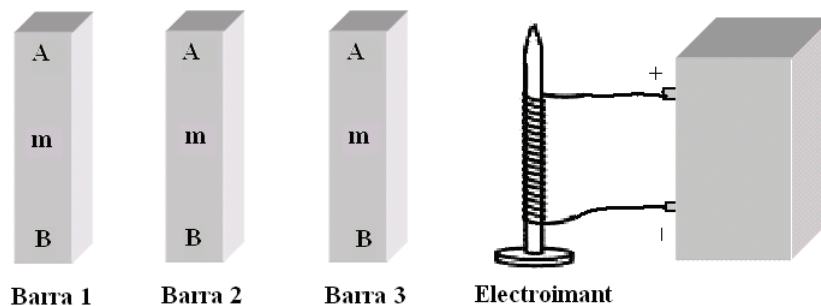
PREGUNTES EXAMEN (UNITAT 4)

1. Les imatges 1 - 4 representen cables horitzontals. Inicialment, s'han col·locat totes les brúixoles amb l'agulla orientada exactament en paral·lel a sobre del cable. En cada cas, determina si hi ha un flux de corrent circulat pel cable que hagi pogut afectar l'orientació de les agulles. Explica el teu raonament.



2. Descriviu un muntatge (que contingui un cable i una pila) que tingui les mateixes propietats magnètiques que una barra magnètica.
3. Un alumne té tres barres metàl·liques i un clau metàl·lic envoltat per un tros de cable que està connectat a una pila. Cadascuna de les barres correspon a una de les categories següents:
- Imant permanent
 - Objecte ferromagnètic (no magnetitzat)
 - Objectes que no pot ser magnetitzat

Les barres i el clau estan numerats de l'1 al 4 tal com es representen a la figura següent. Els extrems de les barres estan també marcades amb lletres A o B, mentre que el centre de cada barra té marcada una lletra m. (Nota: En el cas d'un imant, els pols estan situats en els extrems de la barra).



L'alumne tanca el circuit i anota les següents observacions:

- L'extrem A de la barra 1 i l'extrem A de la barra 4 s'atrauen l'un a l'altre
- L'extrem A de la barra 2 no interacciona amb el centre m de la barra 4
- L'extrem A de la barra 3 i l'extrem B de la barra 4 es repel·leixen entre sí.

- (a) La barra 1 és l'imant permanent? Si no estàs segur, a quina/es altra/es categoria/es podria correspondre aquesta barra? (Mira les categories anteriors)
- (b) La barra 2 és l'imant permanent? Si no estàs segur, a quina/es altra/es categoria/es podria correspondre aquesta barra? (Mira les categories anteriors)
- (c) La barra 3 és l'imant permanent? Si no estàs segur, a quina/es altra/es categoria/es podria correspondre aquesta barra? (Mira les categories anteriors)

(d) Si apropem l'extrem A de la barra 1 a l'extrem B de la barra 4, com creus que actuarien aquests extrems?
Explica el teu raonament.

4. Descrueix un experiment que podries fer per investigar si el material que posem al centre d'un electroimant afecta a la força d'atracció amb que interaccionen un electroimant i un objecte ferromagnètic.

INSTRUMENT D'AVUACIÓ (UNITAT 4)

P1. CAMP MAGNÈTIC CREAT PER UN CABLE PER UN CIRCULA UN CORRENT ELÈCTRIC

CATEGORIA DE RESPOSTA	
1	El camp magnètic ... <ul style="list-style-type: none">• ...és produït pel flux de corrent elèctric a través d'un cable.• ...la seva direcció és perpendicular al flux de corrent (forma correcta del camp magnètic).• ...la seva direcció s'explica per la idea de flux de corrent.
2	El camp magnètic ... <ul style="list-style-type: none">• ...és produït pel flux de corrent elèctric a través d'un cable.• ...la seva direcció és perpendicular al flux de corrent (forma correcta del camp magnètic).• ...la seva direcció no s'explica per la idea de flux de corrent.
3	La polaritat del camp magnètic (pol nord-sud) coincideix amb la polaritat de la pila (+, -) a la que es connecta el cable.
4	El flux del camp magnètic segueix el flux del corrent elèctric.
5	No hi ha <i>camp magnètic</i> entorn del flux de corrent.
6	Resposta irrellevant o sense resposta

P4. DISSENY D'UN EXPERIMENT AMB ELECTROIMANTS

CATEGORIA DE RESPOSTA	
1	<ul style="list-style-type: none">• Descripció de com es modificarà la variable sota investigació (<i>variable independent</i>).• Descripció de com es mesurarà la variable dependent.• Referència a les variables que es mantindran constants.
2	<ul style="list-style-type: none">• Descripció de com es mesurarà la variable dependent.• Referència a les variables que es mantindran constants.
3	<ul style="list-style-type: none">• Descripció de com es modificarà la variable sota investigació (<i>variable independent</i>).• Descripció de com es mesurarà la variable dependent.
4	<ul style="list-style-type: none">• Descripció de com es modificarà la variable sota investigació (<i>variable independent</i>).
5	Resposta irrellevant o sense resposta

**MATERIALS
SCIENCE PROJECT**

UNIVERSITY-SCHOOL PARTNERSHIPS
FOR THE DESIGN AND IMPLEMENTATION
OF RESEARCH-BASED ICT-ENHANCED
MODULES ON MATERIAL PROPERTIES

ISBN 978-9963-689-61-3
2009