



**Center for
Science Education
and Training**

<http://education.inflpr.ro>

**Proiectul "Formarea si perfectionarea cadrelor didactice din
invatamantul preuniversitar pentru predarea stiintelor - Descopera!"
este cofinantat din Fondul Social European prin Programul Operational Sectorial
Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 - 2013. Investeste in oameni!**

CUM FUNCTIONEAZA PARGHIA

© 2002 Ministerul Francez al Educatiei



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII,
FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOS DRU



FONDUL SOCIAL
EUROPEAN
POS DRU
2007-2013



INSTRUMENTE
STRUCTURALE
2007 - 2013



MINISTERUL EDUCAȚIEI,
CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
OI POS DRU



Institutul National
pentru Fizica
Laserilor, Plasmei
si Radiatiei



Cum funcționează pârghia : "Dă-mi un punct de sprijin și voi ridica întreaga lume"



Traducere după un material educațional realizat în cadrul proiectului european Pollen (FP6) www.pollen-europa.net. Acest document a fost publicat inițial ca un manual de referință pentru predarea științelor în învățământul primar din Franța, cu titlul "Predarea științelor în școală". Lucrarea a fost realizată de Ministerul Francez al Educației, 2002, în colaborare cu programul francez *La main à la pâte* (Academy of sciences, National Institute for Pedagogical Research, Ecole normale supérieure).

Traducere: dr. Daniel Ursescu, coordonator: dr. Dan Sporea, Institutul Național pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației - Center for science Education and Training.

Copyright pentru traducerea în limba română: ©Center for Science Education and Training, 2009.

Reproducerea și utilizarea acestui material este permisă numai în scop educațional. Multiplicarea, modificarea și/sau distribuirea sa sub orice formă (tipărită sau electronică), pe orice fel de suport, în alte scopuri decât cel educațional este interzisă fără acordul scris al Center for Science Education and Training - CSET.

Center for Science Education and Training și traducătorul au depus toate eforturile pentru ca datele furnizate în acest document să fie corecte. Utilizatorul acestor materiale trebuie să considere toate precauțiile necesare pentru folosirea adecvată a materialului. CSET nu poate fi făcut răspunzător pentru nici un fel de daună produsă utilizatorului acestui material sau produsă de utilizatorul acestui material unei terțe părți.

Pentru orice observații și comentarii referitoare la conținutul și forma acestui document, ca și în probleme privind drepturile de autor și reproducerea/modificarea/ distribuirea materialului, vă rugăm să ne contactați la adresa de e-mail: adelina.sporea@inflpr.ro „CSET”, „Hands-on Science - Romania. Instruire prin experiment”, „Teach Science. Discover!”, ca și reprezentările grafice asociate lor (logo) sunt mărci înregistrate ale Institutului Național pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației.





Ciclul 3 (8- 11 ani)



Figura 1. Principiul pârghiei

În această montaj sarcina (5 piulițe mari poziționate în talerul din partea dreaptă) nu poate fi ridicată de forța exercitată de cele 6 piulițe mici plasate în talerul din partea stângă

Dacă punctul de sprijin este mutat mai departe de sarcină atunci este posibil ca aceasta să poată fi ridicată

Dacă greutatea încărcăturii din partea stângă se exercită cât mai aproape de pivot, aceasta nu va mai putea ridica sarcina din partea dreaptă

În acest modul sunt descrise activități educaționale proiectate pentru a demonstra faptul că eficiența cu care un corp solid este deplasat de o forță având o anumită mărime este mai mult sau mai puțin proporțională cu distanța dintre axa de rotație și poziția în care forța este aplicată. Studiul debutează cu un obiect special: pârghia. Acesta constă dintr-o bară rigidă care se poate roti în jurul unei axe de rotație, numita pivot, (sau denumit în trecut: punct de sprijin). Pârghia modifică forța care urmează a fi aplicată. Depășind subiectul specific studiat, scopul acestui modul este de a face înțeles faptul că acest principiu de funcționare este aplicat și în alte construcții mecanice. Am ales ca exemplu podul basculant, care nu este o pârghie în înțelesul strict, deși tehnica de operare a acestuia se bazează pe același principiu. De asemenea este prezentată o lecție care permite recunoașterea principiului de funcționare la pârghiei și în cazul organismelor vii. Prin aceste exemple, noi căutăm să ilustrăm interesul și complementaritatea acestui gen de activitate, avându-și originile în diverse discipline: căutarea unui principiu general aplicabil în diferite contexte (construcții mecanice, lumea vie), construcții, căutarea unei soluții tehnice, studiul mecanismelor.

De exemplu, pentru a ridica un anumit obiect, este posibil ca, în anumite limite, să se folosească o forță cât de mică dorim noi, dacă avem la dispoziție o pârghie suficient de mare? În secolul III I.H., Arhimede a spus: "Dați-mi un punct de sprijin și cu ajutorul unei pârghii am să mut întreaga lume". Pentru a contrabalansa afirmația, menționăm ca obiectul va fi ridicat la o înălțime mai mică. Acest ultim aspect, care este complet general, este de o mare importanță teoretică, din moment ce face referire la principiu de conservare a energiei.





Poziția în cadrul programelor

Extras din programa școlară	Extras din documentul cu aplicații	
Lumea construită de om 1. Pârghii și balanțe	Abilități specifice	Remarci
	Abilitatea de a anticipa sau de a interpreta calitativ situații de echilibru, în particular când forțele nu sunt aplicate la aceeași distanță față de axă. Abilitatea de a folosi următoarele două proprietăți pentru a realiza cele de mai sus: 1. Aceași forță are efect mai mare asupra rotației dacă ea este aplicată la o distanță mai mare față de axă. 2. O forță mai mare are un efect mai mare decât o forță mai mică, aplicată la aceeași distanță față de axă.	Noțiunile concrete, eficiente formează baza analizei și studiului pentru elevi. Exemple posibile: construcția unei macarale și balansarea brațului acesteia; producerea și menținerea în stare de echilibru a unui mobil, fabricarea sau utilizarea cleștilor, pârghiilor. Studiul eficacității acestora.
Corpul uman și educația pentru sănătate 2. Mișcările corpului (cum funcționează încheieturile și mușchii)	Abilitatea de a stabili o relație prin comparații în urma observațiilor făcute asupra membrilor animalelor Abilitatea de a folosi radiografiile (razele-X) sau documentele multimedia Abilitatea de a proiecta și de a construi un model fizic simplu luând în considerare rolul mușchilor antagonici în mișcarea unei încheieturi, în mod apoximativ.	Acest studiu implică activități ce vor permite elevilor să-și exprime propriile idei prin construirea unui model funcțional al mișcării. Vo fi realizate numai proiectele simple.





Principiul conform căruia un corp solid se poate găsi în stare de echilibru (își poate menține echilibrul) în timp ce este rotit în jurul unei axe fixe, nu este dezbătut până la programul școlar secundar.

Cunoștințe și deprinderi pe care elevii urmează să și le însușească până la sfârșitul modului

1. Să fie capabili să recunoască /distingă principiul de funcționare și utilizare al pârgiei și să identifice axa în jurul căreia are loc rotația (pivotalul)
2. Să știe că eficacitatea unei forțe este mai mare dacă aceasta este aplicată într-un punct mai îndepărtat față de axa de rotație și că acest principiu a fost folosit de oameni pentru a construi primele mașini.
3. Să fie capabil să descrie principiul discutat folosind un model simplu.
4. Să fie capabil să descrie modul de funcționare a unui sistem care include o articulație folosind un model simplu. Această abilitate nu poate fi dobândită numai până la sfârșitul acestui modul (a se vedea construcția unei mori de apă din modulul "Cum știm de unde vine vântul?"), totuși studiul acestui modul va contribui la consolidarea acestei abilități.

Un posibil mod de predare a modului

Primele două lecții prezintă principiul de funcționare a pârgiei pornind de la o situație practică (de exemplu, ridicarea catedrei) și se vor face referiri la construcțiile ridicate de oameni înaintea inventării mașinilor cu motor (de exemplu, piramidele Egiptene). Următoarele două lecții se referă la un studiu mai precis, cantitativ al principiului de funcționare al pârgiei. Lecțiile 5 - 7 studiază pârgia într-un alt context, acela al podurilor basculante. Lecția opt atrage atenția asupra prezenței pârgiilor în organismelor vii. Aceste noțiuni sunt mai dificile de înțeles și sunt considerate ca extensii ale lecției.





Lecția	Întrebări introductive	Activități desfășurate împreună cu elevi	Concluzii/rezultate
Lecția 1	Cum să ridicăm catedra?	Căutați ipoteze într-un context dat	Clasificați în două coloane : mașini cu motor și mașini care folosesc forța umană
Lecția 2	Cum au ridicat oamenii greutatea în antichitate?	Construiți un model după o imagine/poză a unei mașini antice	Introducerea conceptului de pârghie
Lecția 3 si 4	Cum se poate reduce efortul prin utilizarea pârghiei	Exploare experimentală a principiului de funcționare a pârghiei	Când greutatea se găsește lângă pivot, este necesară o forță mai mică pentru a o ridica dar este ridicată la o înălțime mai mică Când greutatea este plasată mai departe de pivot, este nevoie de o forță mai mare pentru a o ridica, dar ea este ridicată la o înălțime mai mare
Lecția 5	Cum să proiectăm un pod basculant	Construcția acestuia folosind un material modular	Principiul de funcționare a pârghiei este folosit de elevi în alt context, nu neapărat în mod conștient
Lecția 6	Unde trebuie atașat firul la pod?	Experimente	Când firul este atașat departe de axa podului, acesta poate fi ridicat mai ușor.
Lecția 7	Ce este asemănător și ce diferă?	Căutați diferențele și asemănările între două situații ce implică conceptul de pârghie	Formularea abstractă a unui principiu comun și formularea simplă a unor reguli generale
Lecția 8	Există pârghii în organisme vii?	Aplicații ale cunoștințelor învățate folosind judecata	Zona în care mușchii sunt fizați reprezintă un aspect crucial în precesul de mișcare al unui sistem cu articulații





Lecția 1 : Cum să ridicăm catedra?

Elevii sunt întrebați cum pot ridica un obiect greu, de exemplu, catedra profesorului. Aceasta conduce la o clasificare în două categorii: sisteme care folosesc energie umană sau animală și altele care folosesc alt tip de energie.

Cu întreaga clasă

Profesorul poate să vorbească despre consecințele dramatice ale "inundațiilor" și necesitatea de a ridica mobila pentru a o proteja de apă. Apoi profesorul lansează provocarea: să ridice catedra pentru a introduce pene sub picioare acesteia. Unul din elevi va fi lăsat să încerce operațiunea și impresiile acestuia de genul „Este greu!” „Te dor mâinile și picioarele”, „Nu am mușchi, putere” vor fi înregistrate. Reflectați asupra problemei: gândiți-vă cum poate fi soluționată problema, să găsim o soluție pentru a rezolva provocarea.

În grupuri mici

Elevii se gândesc la planuri de acțiune. Ei le expun în scris sau prin desene în caietul de experimente (Figura 2).

Câteva idei:

- câțiva oameni trebuie să lucreze împreună la proiect;
- sarcinile trebuie împărțite; doi elevi trebuie să ridice catedra, iar un altul introduce penele;
- se poate fixa un cârlig pe tavan și catedra poate fi ridicată cu un lanț;
- se poate folosi o macara, un elicopter, etc.
- se poate introduce o scândură sub catedră având sub ea o caramidă și apoi se să sară cineva pe scândură.

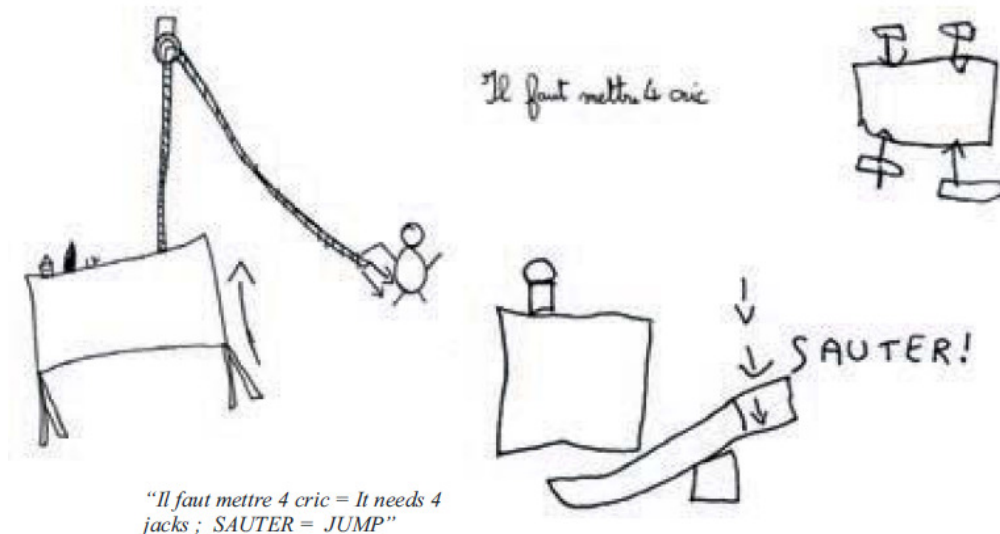


Figura 2. Concluzii cu întreaga clasă





Fiecare grup își prezintă ideile. Acestea sunt clasificate într-un tabel cu două coloane: dispozitive ce se mișcă cu ajutorul omului și cele ce funcționează /sunt operate în alte moduri.

Profesorul încheie lecția prin a le spune elevilor ca acest modul se concentrează pe un plan de acțiune ce implică modelul menționat în prima coloană.

NB: În această etapă, profesorul nu a căutat să introducă ideea de pâghie oricare ar fi ea. Dacă ea este sugerată, poate să fie inclusă în prima coloană alături de alte variante.

Lecția 2 : Cum ridicau oamenii greutatea în Antichitate?

Copii trebuie să construiască mașinării, utilizează pârgii pornind de la imagini cu mecanisme utilizate în antichitate . Lecția se va încheia cu o primă formulare a definiției pâghiei.

NB: Este indicat să existe disponibile cutii de materiale de construcții. Dacă acest lucru nu este posibil, atunci sunt suficiente bare de lemn și sfoară.

Cu întreaga clasă

Profesorul le va vorbi elevilor despre o serie de construcții ridicate de om înainte de inventarea mașinării motorizate. Acesta trebuie să facă referire la construcția piramidelor, prezentând o serie de poze sau imagini în care se arată și măiestria cu care oamenii au ridicat aceste construcții, încercând în același timp să explice masa enormă a blocurilor care au fost ridicate¹.

in grupuri mici

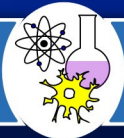
Profesorul va distribui elevilor copii ale imaginilor corespunzătoare figurilor 3 și 4 care ilustrează scheme de ridicare sau mutare a blocurilor de piatră². Copii trebuie să construiască un model la scară redusă asemănător sistemului ilustrat în figura 3. Pe rând ei vor veni la catedră pentru a încerca soluția pentru situația din figura 4, sub supravegherea atentă a profesorului.



Figura 3

© Arkeo Junior, December 2000





Cu întreaga clasă

Profesorul le adresează următoarele întrebări elevilor: Ajută aceste scheme la reducerea efortului necesar construcției? Un răspuns pozitiv poate să vină pentru cazul ilustrat în figura 4 pentru care există o soluție testată. Pe de altă parte, modelul din figura 4 nu conduce neapărat la un răspuns: este mai interesant pentru elevi realizarea construcției decât un studiu detaliat asupra efortului depus, astfel elevii se vor concentra mai puțin asupra eficienței mijlocului de ridicat greutate utilizat în acest caz.

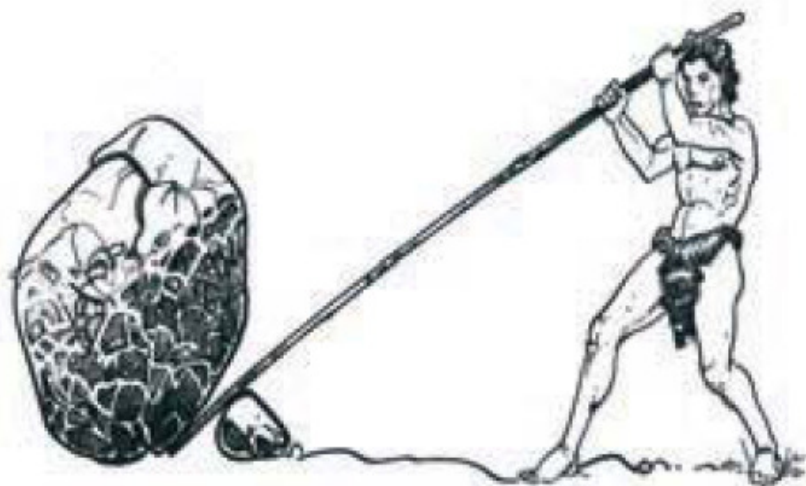


Figura 4: Desen de Jean-Marie Michaud, după lucrarea din "Perioada antichității, mașinile" de Michael si Mary Woods, © Flammarion, 2001, colecția 'Castor Poche'

1. Există două ipoteze majore: un avans lent pe rampe înclinate și utilizarea mașinilor ce au la bază principiul de funcționare a pârgheiei. Ambele ridică probleme istoricilor. Pentru o posibilă explicație pedagogică a se vedea "Cum putem continua" la finalul modului.

2. Dacă profesorul dorește să acorde mai mult timp acestui modul, atunci poate să le ceară elevilor să încerce să găsească informații privind aceste întrebări și să aducă la lecție diferite documente pe care le găsesc. În această etapă nu se caută să se formuleze concluzii ci doar se formulează o întrebare care va fi memorată. Cuvântul "pârghie" este introdus în baza examinării a ce au în comun schemele din figurile 3 și 4. Elevii trebuie să fie încurajați să dezvolte o primă formulare care va fi dezvoltată pe parcursul lecției. Ideile de baza din acest modul trebuie să aibe următorul tipar: o pârghie este o bară rigidă ce se poate învârti în jurul unei axe de rotație (pivotal). Aceasta este folosită de oameni pentru a ridica greutăți.





Lecția 3: Cum se poate reduce efortul folosind o pârghie?

Elevii pot să înțeleagă că pârghia poate fi folosită în vedea reducerii efortului dacă principalele elemente sunt evidențiate.

Materiale:

- pentru elevi: o cutie ce conține 10 greutateți identice (piulițe) care este poziționată la capătul unei rigle cu lungimea de cca. 30 cm (figura 3). Ea simbolizează greutatea care trebuie ridicată. Se pregătește o a doua cutie și o bandă elastică folosită pentru o atașă, dar această a doua cutie nu va fi fixată de riglă. Obiectivul acestui experiment este de a determina elevii să testeze efectul pe care îl are distanța de poziționare a celei de a doua cutii față de pivot.
- pentru profesori: rigle mai lungi și bare pe care să le ofere grupurilor de elevi care și-au terminat primul experiment.



Figura 5

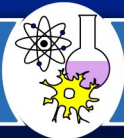
Cu întreaga clasă

Profesorul le explică elevilor că ei urmează să lucreze cu pârghii asemănătoare modelului pe care tocmai l-au construit (figura 3), dar mai simple, mult mai practice și mult mai robuste. Profesorul va prezenta materialul (figura 5). Se va descrie o lume în miniatură în care oameni mici nu sunt capabili să ridice mai multe piulițe/șaibe deodată, ci doar una. Folosind materialul disponibil, elevii trebuie să ridice o cutie ce conține zece piulițe. Pentru început, profesorul nu oferă explicații. Profesorul se asigură ca elevii înțeleg corect corespondența dintre elementele din figura 3 (schema reală a mașinii) și cele din figura 5 (model).

În grupuri mici

Elevii își continuă experimentul folosind piulițe suplimentare pe care ei le pun în a doua cutie. Ei sunt încurajați să încerce mai multe variante fiind ajutați de întrebări de genul:





- Puteți reuși același lucru folosind mai puține piulițe?
- Puteti ridica greutatea mai sus?
- Unde ați atașat a doua cutie? Ați încercat s-o poziționați mai aproape sau mai departe?

Profesorul oferă elevilor o riglă de 50 de centimetri lungime. Încercați cu o alta riglă. Care este diferența? (Ce se schimbă?)

Este important ca elevii să experimenteze în cadrul proiectului influența diferiților parametrii (poziția pivotului, poziția cutiei cu piulițele adăugate, lungimea riglei) și consecințele acestora (creșterea sau scăderea numărului de piulițe necesare, înălțimea la care se ridică greutatea).

Cu întreaga clasă: comunicarea lucrurilor învățate

Scopul acestei etape este de a determina elevii să-și împărtășcă unul altuia cunoștințele dobândite. Un rezumat, ce va conține regulile identificate ce guvernează comportarea pârghiei va fi realizat la finalul următoarei lectii, după experimente suplimentare.

Lecția 4: Cum se poate reduce efortul folosind o pârghie?

Elevii sistematizează observațiile din lecția anterioară, structurează informația identificând un anumit număr de reguli ce alcătuiesc conceptul de pârghie.

Material :

Este identic cu cel din lecția precedentă. Specificăm ca pivot este o rigla sau o bara cu o secțiune transversală rectangulară. Acest lucru este important pentru a rezolva corect problema 1 (vezi mai jos).

Cu întreaga clasă

Elevii se confruntă cu trei probleme:

- Câte piulițe sunt necesare pentru a ridica cutia cu 10 piulițe când pivotul este la mijloc?
- Care este cel mai mic număr de piulițe necesar pentru a ridica cutia cu 10 piulițe?





- Care este înălțimea maximă la care cutia cu 10 piulițe poate fi ridicată? Câte piulițe au fost folosite?

In grupuri mici

Copiii experimentează și discută cea mai bună soluție pe care o au pentru fiecare problemă.

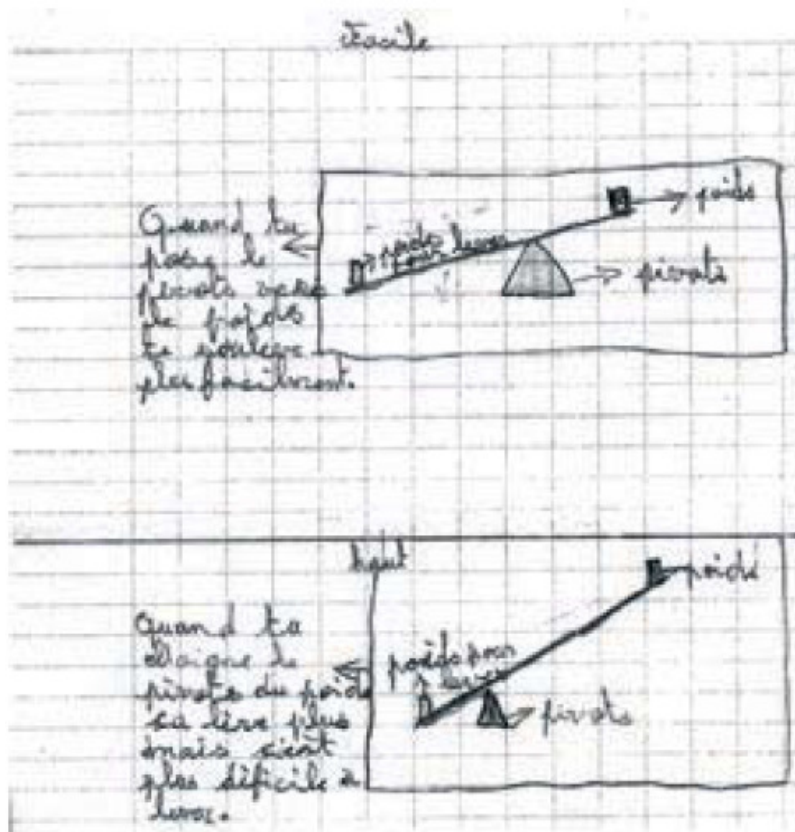


Figura 6

"Când punem pivotul lângă greutate, putem ridica greutatea mai ușor." "Când mutăm pivotul mai departe, putem ridica greutatea mai sus, însă cu mai mare dificultate".

Individual

Fiecare elev desenează pentru fiecare caz în parte locul în care a fost poziționat pivotul și marchează înălțimea la care a fost ridicată cutia cu 10 piulițe.

Cu întreaga clasă: concluzii

Acestea se bazează pe experimentele elevilor. Ca un ajutor, profesorul poate să improvizeze un aranjament experimental care să poată fi văzut de întreaga clasă: pe o placă de aproximativ 2m, poziționată pe un butuc. Sub îndrumarea profesorului, 2





copii cu constituții diferite se așează pe această placă față în față formând un leagăn. Această demonstrație ajută elevii să înțeleagă regulile 2 și 3 de mai jos:

- Când pivotul se găsește la mijlocul pârgiei, aceasta se află în echilibru.
- Cu cât pivotul este mai aproape de greutate, cu atât aceasta poate fi ridicată mai ușor, însă se ridică la o înălțime mai mică.
- Cu cât pivotul este mai departe de greutate, cu atât aceasta poate fi ridicată mai greu, însă se ridică la o înălțime mai mare.

Aceste reguli completează conceptul de pârghie care a fost enunțat în lecția 2. În acest context este interesant de discutat fraza faimoasă "Dăți-mi un punct de sprijin și cu ajutorul unei pârgii am să mut întreaga lume", ca și limitările sale practice (lungimea pârgiei și soliditatea materialului din care este construită).

Situații dificile posibile

Unii copii gândesc că dacă pivotul este îndepărtat de greutate, atunci aceasta din urmă devine mai ușoară (figura 7). Acești elevi vor fi invitați să experimenteze în continuare pentru ridicarea catedrei profesorului (lecția 2) acționând în apropierea pivotului sau mai departe de acesta. Elevii trebuie să conștientizeze că ei nu sunt mai puternici în nici unul dintre experimente, numai sarcina este mai ușoară. Experimentul tip "leagăn" poate fi deasemeni util.

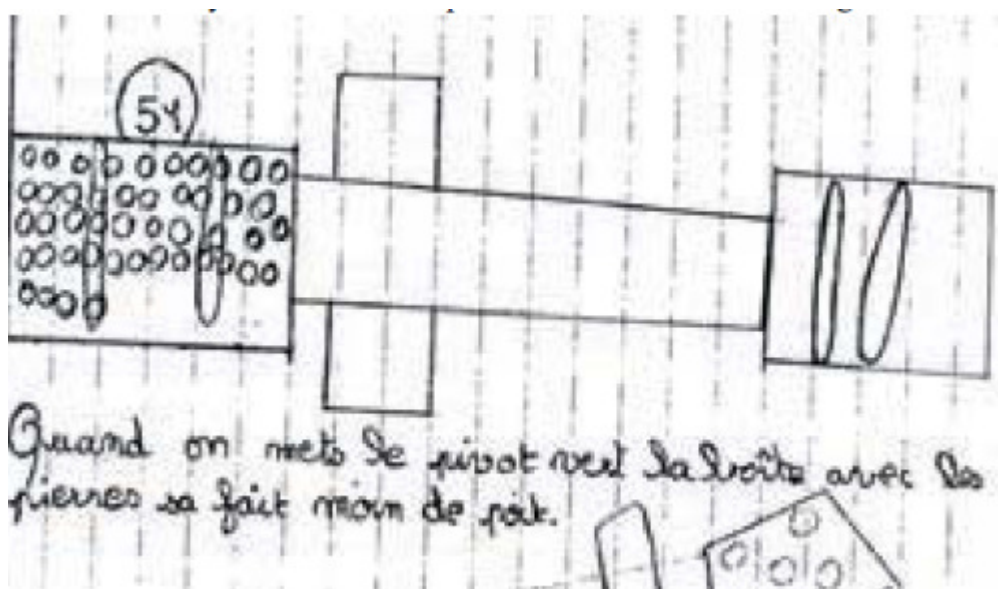


Figura 7. În cazul în care pivotul este plasat mai aproape de cutia cu pietre este mai ușor.





Lecția 5 : Cum să proiectăm un pod basculant³

Copii au fost familiarizați cu principiul de funcționare al pârgheii prin diferite activități. Acum ei își pun în aplicare cunoștințe într-un context diferit.

Cu întreaga clasă

N.B. În ciclul 3, elevii și-au sporit interesul de a construi castele (acasă sau la școală) și au idei despre podurile basculante suficient de numeroase pentru a putea să și le pună în practică.

Profesorul prezintă activitatea: trebuie să construiască un pod basculant asemenea celor existente la castelele fortificate. El nu le va spune elevilor că acest experiment reprezintă o extindere a studiului despre pârgheii. Dacă ei vor descoperi singuri acest lucru, atunci vor trebui încurajați să își continue ideea și să fie întrebați referitor la asemănări existente între podul basculant și pârghie. Totuși, după părerea noastră, acest lucru este indicat să fie explicat întregii clase, în decursul lecției 7.

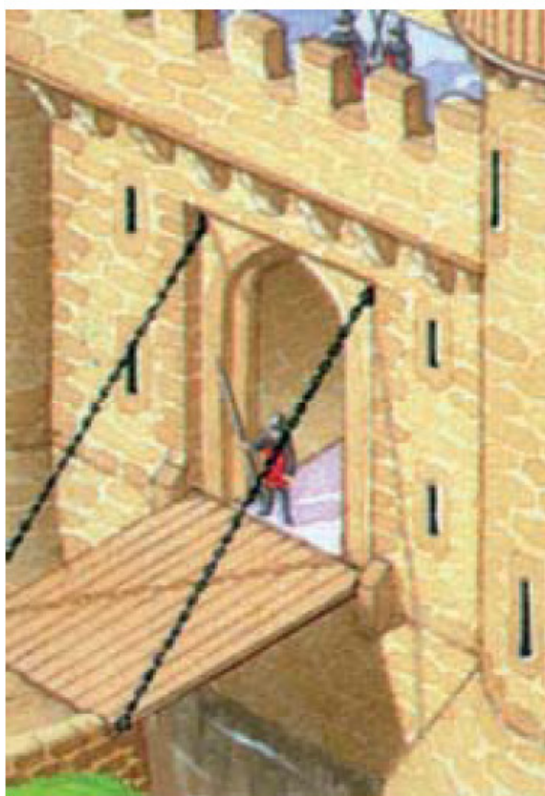


Figura 8. Tames R., *Evul mediu*, Nathan, 1999, colecția `Oglinzile cunoașterii`
©VUEF/Editura Nathan (Paris, France) 2002.

³Lecția este mai ușor de organizat dacă profesorul dispune de o cutie cu materiale pentru a realiza construcții.





In grupuri mici

Elevii realizează lucrarea în conformitate cu propriile idei. Profesorul îi ajută să rezolve doar problemele tehnice minore: construirea podului, realizarea unui mecanism care îi permite să se rotească, ghidaje pentru fir, soliditatea stâlpilor. Acesta nu se va implica în alegerea locului de prindere a firului de pod. Profesorul poate ajuta grupurile de elevi care întâmpină dificultăți prin a le oferi poze cu un pod basculant.

Cu întreaga clasă: concluzii

Fiecare grup își prezintă modelul proiectat și discută despre dificultățile întâmpinate și despre modul în care au fost rezolvate. Este posibil ca unele grupuri să nu termine activitatea într-o singură lecție. În acest caz, profesorul trebuie să planifice o lecție suplimentară sau să aloce timp din următoarea lecție pentru finalizarea proiectului astfel încât toate grupurile să termine construcțiile.

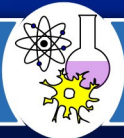
Lecția 6: În ce parte a podului trebuie atașat firul?

Elevii se gândesc să dezvolte un experiment în care să atașeze firul cât mai departe de axa de rotație a podului pentru ca acesta să fie mai ușor de ridicat.

Cu întreaga clasă

Profesorul se asigură că elevii au identificat două posibilități de atașare a firului cu ajutorul căruia podul poate fi ridicat: la capătul podului (prima variantă) și la mijlocul acestuia (a doua variantă). Profesorul cere elevilor să găsească care variantă necesită efortul cel mai mic și în același timp el le oferă posibilitatea elevilor să analizeze problema timp de câteva minute fără a valida vreuna dintre soluții. Apoi, profesorul împarte elevii în grupe mai mici care să investigheze care dintre soluțiile este mai eficientă. Dacă profesorul constată faptul că toți elevii au ales să prindă firul de capătul podului atunci acesta îi întreabă pe elevi de ce au ales această variantă și nu alta. În funcție de argumentele primite, profesorul permite implicarea elevilor în construirea montajului experimental. Totuși, profesorul anunță că elevii nu vor construi adevărate poduri basculante ci vor realiza numai machete funcționale. Elevii vor fi îndrumați să testeze metoda propusă de ei folosind materiale puse la dispoziție: rigle de diferite lungimi, bare de lemn, benzi elastice, diferite greutăți, sfoară, agrafe pentru papetarie etc. Scopul acestei abordări este de a obliga elevii să se concentreze asupra principiului studiat, independent de contextul în care acesta este aplicat. Această metodă are corespondent în practica industrială reală. Când de exemplu se cere să se studieze eficiența unui nou sistem de frânare la o mașină, studiul se realizează folosind o macheta și nu pe o mașină reală datorită costurilor mari și timpului necesar.





In grupuri mici

Elevii se gândesc la un plan de acțiune. Profesorul îi îndruma spre un experiment realizabil. Se observă faptul că elevii nu întâmpină dificultăți în a simula funcționarea unui pod basculant și în a atașa firul la mijlocul sau la capătul podului. Ei întâmpină greutăți în a înțelege situația abstractă impusă. Ei vor tinde să își finalizeze construcția prin atașarea sforii la o manivelă, asemenea modelelor pe care le-au construit anterior. În acest moment, profesorul intervine cu următoarea întrebare: "Dacă opriți construcția în acest moment, ați reușit să îndepliniți sarcina propusă?". Elevii vor încerca să găsească o soluție manuală pentru a compensa efortul necesar ridicării podului. Dar podul este prea ușor de ridicat și diferențele nu sunt ușor de sesizat. Alți elevi nu se vor gândi să realizeze compararea celor două soluții. Ei vor ridica podul legând de exemplu sfoara la capătul podului și vor concluziona: "Da, această metodă este mai ușoară". Pentru aceste cazuri și pentru alte motive se vor reorganiza elevii pe grupe. .

Reorganizarea grupelor

Prin aceasta se intenționează să fie evidențiate dificultățile întâmpinate, pentru a compara soluțiile găsite și pentru a își împărtăși ideile:

- Ce material trebuie ales pentru experiment? Sunt examinate diferite sugestii și discuțiile vor conduce la varianta cea mai simplă: o bară are unul din capete așezat pe un suport și este susținută de un fir legat la celălalt capăt; firul fiind ținut în mână.
- Câte variante trebuie construite pentru a răspunde la întrebare? Obiectivul este ca fiecare grup să înțeleagă necesitatea comparării a două scheme care diferă numai din punct de vedere al locului unde este atașat firul.
- Cum să depășim faptul că podul este prea ușor? Se încercă să fie făcut mai greu prin poziționarea unei cutii cu piulițe (sau oricare alt obiect potrivit) pe pod. Este suficient să se rezolve aceste trei probleme pentru a găsi soluția corectă cu privire la locul potrivit unde să se atașeze firul (cât mai departe de axă). Totuși, profesorul poate să adreseze alte întrebări științifice cu privire la compararea forțelor exercitate asupra podului: "Nu este o abordare științifică să măsurăm efortul depus cu ajutorul mâinii; puteți găsi o metodă mai bună?". Răspunsul implică ajutorul profesorului care trebuie să sugereze folosirea unei benzi elastice care să poată suporta o greutate corespunzătoare experimentului de față. Această metodă este ilustrată în figura 9. Metoda poate fi folosită și mai târziu la planul inclinat dacă această metodă va fi aplicată la clasă (a se vedea secțiunea "Ce facem mai departe"). După această etapă de reorganizare, vechile grupuri vor fi capabile să-și reia experimentul.





Reorganizarea in grupe mici

Elevii se reîntorc la experimentele lor, îl descriu în caietul de experimente și apoi notează concluziile.

Cu întreaga clasă: concluzii

Concluzile trebuie să ofere un răspuns scurt și rapid la întrebarea inițială: "este mai ușor de ridicat podul atunci când firul este atașat departe de axă?"



Figura 9. Efectul poziției punctului de atașare a firului este perceptibil

Lecția 7: Asemănări și deosebiri

Elevii vor vorbi despre activități desfășurate în lecții diferite și vor recunoaște principii comune, sub diferite forme, pe care le-au formulat la modul general.

Cu întreaga clasă

Profesorul se reîntoarce la cele două scheme: 1. rigla ce suportă o cutie cu piulițe așezată pe un pivot și 2. podul basculant îngreunat cu ajutorul unei cutii cu piulițe. Profesorul le va reproduce schematic pe tablă (figura 10).



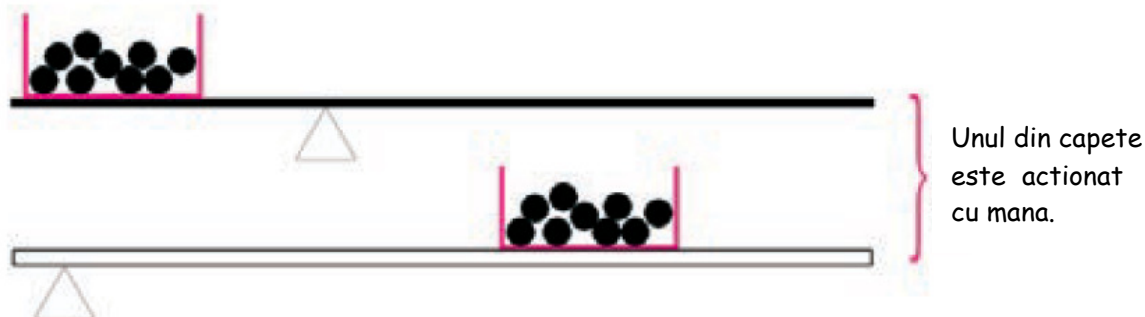


Figura 10. Unul dintre capete este actionat cu mana

Instrucțiuni de lucru: elevii, grupați pe echipe, vor compara între ele cele două desene și vor nota într-un tabel format din două coloane ce este asemănător și care sunt diferențele între cele două desene.

In grupuri mici

Elevii vor discuta despre diferențe și asemănări și vor completa tabelul mai sus amintit. Dacă aceștia se vor concentra mai mult asupra descrierii obiectelor decât asupra principiilor, profesorul va mai organiza o etapă de analiză, adresându-le o întrebare potrivită: "Ce trebuie să faceți pentru ca efortul necesar pentru a ridica cutiile să fie minim?", "Există asemănare între cele două cazuri?"

Cu întreaga clasă: concluzii

Profesorul culege și verifică diferite sugestii. Este interesant de subliniat asemănarea dintre rolul axei podului basculant și cel al pivotului. Același lucru se aplică și în cazul poziției pivotului; în unele cazuri pivotul este localizat între punctele între care se aplică forțele (de exemplu, în cazul echipamentului din figura 4), iar în alte cazuri acesta este poziționat la unul din capete (cazul podului basculant).

Profesorul va confirma trăsătura comună esențială dintre cele două scheme analizate. Se poate formula o concluzie, fie în termenii programei sau în conformitate cu sugeriile copiilor, de genul: aceeași forță are un efect de rotație mai mare dacă aceasta este aplicată la o distanță mai mare față de axă; o forță mai mare este mai eficientă decât o forță mai mică, ambele aplicate la aceeași distanță față de axă.





Lecția 8: Există pârgheii în organismele vii?

Principiul pârgheii poate fi identificat chiar și în lumea vie, unde este important să i se demonstreze prezența. Profesorul va remarca că elevii întâmpină unele dificultăți în identificarea mecanismului de bază al pârgheii în interiorul organismului viu și de aceea el îi va ajuta pe elevi să găsească o schema ajutătoare.

De exemplu, în momentul în care li se va cere elevilor să se gândească la punctele de fixare a tendoanelor de oase, mulți dintre ei vor comite erori, așa cum este ilustrat în figura 11.

Î

nțelegerea rolului pe care îl au mușchii în procesul de mișcare, la nivelul articulațiilor-necesită mai multe lecții (a se vedea paginile de Internet listate mai jos). În vederea aprofundării cunoștințelor legate de acest subiect, am pus la dispoziție două secțiuni complementare care se refera la principiul de funcționare al pârgheii.

Idei invocate de elevi la ora de curs pe această temă:

"Putem merge în postura verticală datorită oaselor."

"Dacă nu am avea oase, am fi invalizi".

"Oasele sunt legate de mușchi prin tendoane".

"Oasele sunt fragile".

"Dacă se întâmplă să cădem și suntem foarte grav răniți oasele pot fi rupte și trebuie să mergem de urgență la spital".

"Scheletul calului este asemănător cu cel al omului"

*On marche debout surtout avec les os.
Si on marche que si on est un peu rigide.
Les os sont reliés au squelette par des tendons. 
Les os sont fragiles.
Si on tombe et qu'on se fait très mal peut-être l'os est cassé,
il faut aller à l'hôpital.
Le squelette du cheval est presque pareille que celui de l'homme.*

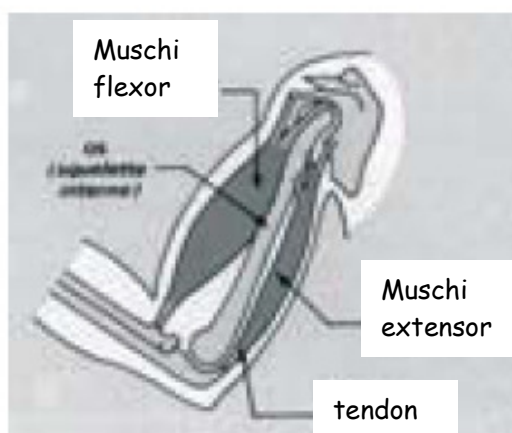


Figura 11. Biologie 5, Colectia C. Désiré si R. Tavernier. Paris 1978. Modul de fixare a mușchilor de oase. În partea stângă: o eroare obișnuită. În partea dreaptă: imaginea corectă.





Articulațiile aripilor insectelor

Elevii citesc fisa de lucru din Anexa 1. Profesorul pune la dispoziția elevilor toate informațiile utile pentru a-i ajuta să înțeleagă materialul respectiv (documente video disponibile pe CD-uri). În particular, profesorul se asigură ca elevii să înțeleagă diagrama care reprezintă o secțiune transversală a toracelui insectei și modificările de dimensiune ce apar în momentul reprezentării grosimii învelișului extern al insectei.

Această modificare este necesară pentru a permite unei folosirea unei agrafe pentru hârtie. Profesorul le cere elevilor să recitească, în caietele lor de notite, lecția cu privire la antebrațul uman și la rolul mușchilor în mișcare.

Elevii vor lucra împreună, astfel încât să poată să schimbe idei și să-și exprime liber opiniile. Elevii vor executa partea experimentală cerută, în mod individual, folosind fisele de lucru.

Profesorul va efectua o recapitulare colectivă bazată pe modele construite de elevi, sau pe un model mai mare executat de el însuși (figura 12).



Figura 12. Biologie 5, Colectia C. Désiré si R. Tavernier. Paris 1978.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII,
FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOS DRU



FONDUL SOCIAL
EUROPEAN
POS DRU
2007-2013



INSTRUMENTE
STRUCTURALE
2007 - 2013



MINISTERUL EDUCAȚIEI,
CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
OI POS DRU



Institutul National
pentru Fizica
Laserilor, Plasmei
si Radiatiei



Secțiunea transversală a toracelui, cazul în care mușchii sunt contractați este ilustrat în partea dreaptă, în timp ce în partea stângă avem o imagine a mușchilor relaxați.

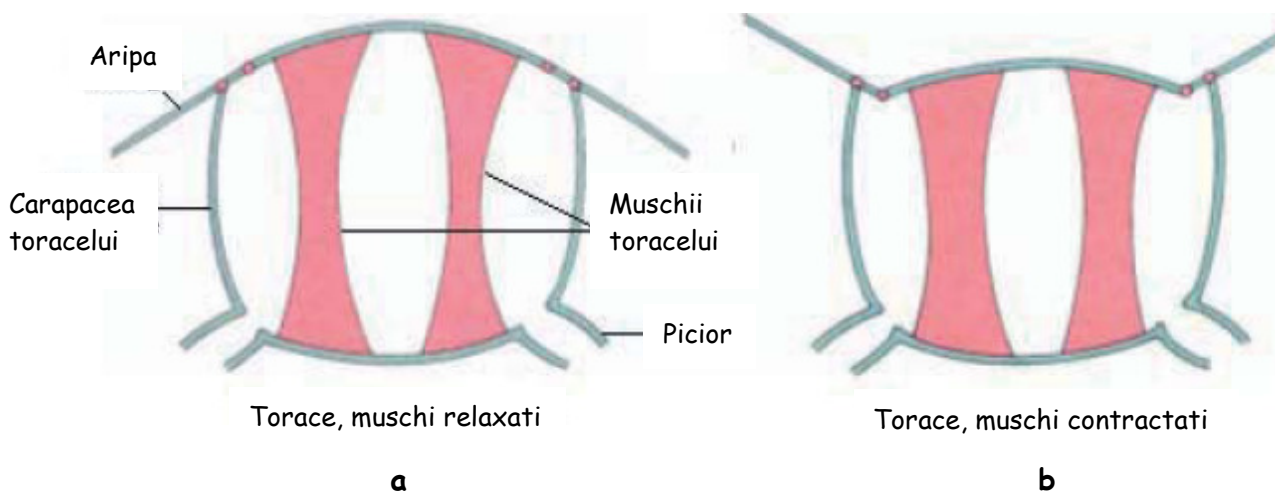


Figura 13. Biologie 5, Colectia C. Désiré si R. Tavernier. Paris 1978 (aripa, setiune prin torace, muschii toracici, picior, a - muschii toraciti relaxati, b - muschii toracici contractati.

Cum poate un crab să desfacă o moluscă (Anexa 2)

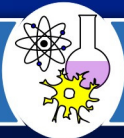
În primă fază, profesorul distribuie elevilor moluste, scoici. Profesorul le va cere elevilor să observe cât de rezistentă este cochilia (carapace) moluștei și le va explica elevilor cum reușește crabul să spargă acest înveliș și să aibă acces la hrana din interiorul acesteia. (Anexa 2 și materialul video de pe CD-uri - disponibile, deocamdată, numai în Franța)

Cu ajutorul unei ilustrații, profesorul explică asemănările dintre modul de funcționare al cleștilor crabului și cel al pârnghiei studiat anterior. După ce poziționează cochilia corect, crabul își atașează cleștii în partea deschisă a carapacei, apoi aplică o forță asupra acesteia spărgând-o. Odată deschisă carapacea, crabul poate avea acces la hrană, pe care o prinde cu ajutorul unui deget lung, fin, atașat pe cleștele stâng.

Moduri de predare a modulului

Materiale pentru un grup de elevi (a se vedea figura 5)





- o cutie mică de materiale de construcții. Dacă nu aveți una în clasă, procurați-o de la o clasă vecină sau o poate aduce chiar elevii de acasă.
- o riglă plata sau o bară cu lungimea de 30 cm și o riglă cu secțiunea transversală rectangulară cu rol de pivot în cazul de față
- două cutii identice fara capac. Acestea vor fi atașate riglei cu ajutorul unor elastice
- diverse obiecte (bile, șuruburi, piulițe, saibe) ce urmează a fi puse în cutii

Materiale care vor fi utilizate în comun

- un butuc (o cărămidă mai lată) și un târnăcop (sau un baston mai lung) cu ajutorul căruia să ridice catedra (lectia 2)
- o placă solidă de 2 m lungime care să fie pusă pe butuc (lectia 4)

Durata

Sugerăm ca acest curs să fie structurat pe opt lecții. Profesorii care doresc să aprofundeze studiul pot prelungi acest curs conform secțiunii "Pași mai departe". În caz contrar, pentru cei care își doresc un curs de durată minimă primele patru lecții sunt suficiente.

Foi de lucru recomandate

Foaia de lucru nr. 24 "Pârghii și balante" și foaia nr. 11 "Mișcări și deplasare" - disponibile, deocamdată, numai în Franța.

Concluzii

Anexa 3 este folosită pentru evaluarea cunoștințelor și deprinderilor însușite. Elevii trebuie să identifice principiul de funcționare a pârghiei din diferite ilustrații (cu diferite grade de dificultate).

Pași mai departe

Balanța, elemente de echilibru

Pornind de la situații clasice, în care un copil vrea să se joace cu un adult într-un balansoar. În acest caz, elevii trebuie să fie indemnati să aplice principiul de funcționare a pârghiei (Unde trebuie poziționat pivotul față de copil și față de adult? În cazul unui pivot fix unde trebuie plasat copilul și unde va fi plasat adultul?). După aceasta, elevilor li se cere să construiască o balanță ce constă într-o bară suspendată cu ajutorul unui inel fixat într-un punct apropiat de unul din capete. Scopul este de a obține un echilibru între greutatea pusă la unul din capete și o contragreutate ce va fi fixată de bară cu ajutorul unei agrafe pentru hârtie.



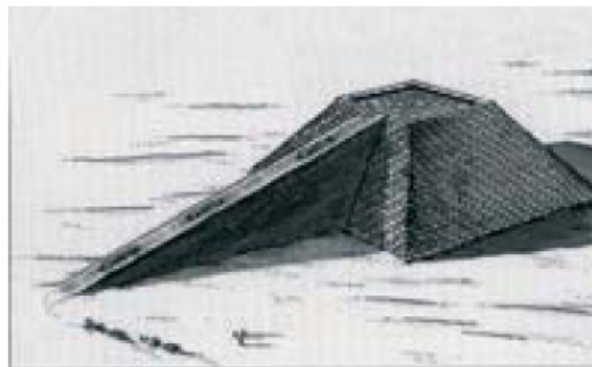
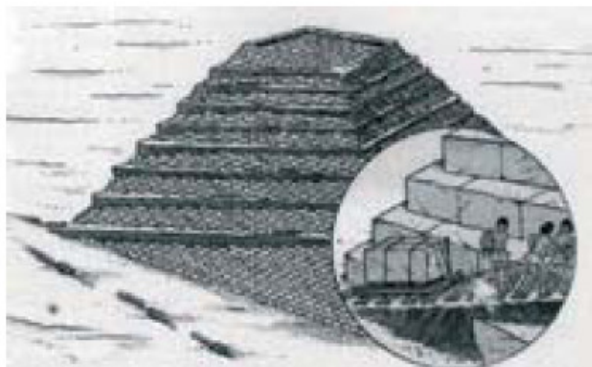


Figura 14

© Arkeo junior, December 2000.

Construirea piramidelor: pârghii sau plane înclinate?

Dacă activitatea din lecția 6 a fost pe deplin finalizată atunci elevii au capacitatea de a compara forțe (figura 9). Acest mod de tratare este desigur rudimentar, dar servește în acest moment scopului propus. Subiectul dezbaterii poate fi prezentat pe scurt folosind texte scurte (care vor fi explicate elevilor) și câteva fotografii. Dezbaterea se va referi la modalitatea în care au fost construite piramidele din Egipt. "Există dubii ca au fost utilizate rampe pentru a construi piramidele din Egipt".

Elevilor le este prezentată o nouă ipoteză: ești arhitectul faraonului Cheops și acesta din urmă vrea ca mormântul său să fie cea mai mare piramidă care s-a construit vreodată. Dorițele faraonului sunt porunci pentru și dacă nu rezolvi problema îți risți viața, astfel încât trebuie să te sfătuiești cu persoane specializate în domeniu pentru a rezolva problema. Cum poți ansambla mii de blocuri de calcar de 2.5 tone fiecare și nouăzeci de blocuri de granit fiecare cântărind 2.5 tone ?

Specialiștii în egiptologie încă fac cercetări cu privire la modul de construcție al piramidelor. Există 2 pareri contrare. Cea mai răspândită teorie este cea care susține că a fost construită treptat o rampă pe care oamenii țineau blocurile de piatră; aceasta era extinsă și înălțată în mod progresiv, pe măsură ce construcția înainta. A doua teorie sugerează utilizarea unor mașini din lemn, având la bază principiul de funcționare al pârgheii și care au fost folosite pentru a ridica blocurile de piatră de pe un nivel orizontal pe altul⁴. Printre adepții teoriei masiniste este inclus și arhitectul Pierre Crozet care a proiectat de curând un sistem bazat pe scrierile istoricului grec Herodot (484 î.C. - 420 î.C.). ©Pour la science, nr. 265, noiembrie 1999.

Elevii trebuie să lucreze în grupuri mici, examinând principiile în mod alternativ, și să demonstreze experimental că efortul necesar pentru a ridica greutatea este mai mic dacă sunt reduse frecările (suprafețe lustruite sau acoperite cu emulsie de săpun) în cazul folosirii planului înclinat decât în cazul ridicării pe verticală.





Selectie de pagini de Internet

Istorie

O pagina de istorie privind mecanismele in Alexandria:

www.cnam.fr/museum/revue/ref/r20a04.html

Podul basculant al castelului Coudray-Salbart

<http://visite.salbart.org/index.php3?url=t-portal.php3>

Podurile basculante ale porturilor orasului Carcassone:

<http://ecole.wanadoo.fr/lagravette.carcassonne/patrimoine/pont.htm>

Caderea Bastiliei a avut ca punct de plecare distrugerea podului basculant:

www.diagnopsy.com/Revolution/Rev_008.htm

Istoria podurilor basculante de fier in Tournai on the Escaut:

www.met.be/metpub/src/actu12/p09.html

Obiecte ingineresti

O fotografie a podului basculant din portul Marsilia:

<http://sarkis.com/photo/MARSEILLE/PONT.html>

Sistemul de parghii pentru diferite clape ale pianului: www.pianomajeur.net/hist05.htm

O pagina foarte bogata care se adreseaza fanilor sportului tip "mounting bike", parghile se pot identifica pe desen:

<http://perso.libertysurf.fr/cyclenet/transmission.jtm#manivelles>

Un sistem de scripeti pentru tele ski (inclusiv fotografia):

www.gimar-montaz-mautino.fr/produit/telesko.htm

Un scripete pentru barci (inclusiv fotografia): www.vlevelly.com/Bateaux/poulie.html

Scripeti fiksi, scripeti mobili, macarale: www.total.net/~lego/poulie.htm

Macheta unui pot mobil care poate fi construit de elevi acasa:

www.tiboo.com/tibooparc/bricolages/chateau-fort.htm

Un experiment cu soareci de laborator care stiu cum sa foloseasca o pargie bazandu-se numai pe concentrarea mentala: www.sciencepress.qc.ca/archives/cap2806994.html

Un site educativ pentru copii care prezinta principiul pargiei (si altele, scripeti, macarale etc.):

<http://esjn.csriverraine.qc.ca/Travaux/etudiants/physique/peleve99/collidaveweb/leviers.html>

Constructia unei macarale pentru ontarea unei turbine eoliene:

http://eoliennes.free.fr/treuil_c.html

Site dedicat tendonului lui Ahile unde este explicat (prin text si diagrama) faptul ca acest tendon realizeaza functia de pargie si scripete:





www.domyos.com/running/fr/html/CourseSante/ru10d.asp

Activitati educative

Aici veti gasi activitati propuse pe pagina de weba "La main a la Pate"

Sase lectii despre miscarile corpului uman:

www.inpr.fr/lamap/activities/locomotion/sequence/movement/sommaire.html

Programa pentru studiul stiintelor in ciclul primar, "ridicarea greutatilor":

www.inpr.fr/lamap/activities/insights/chose_lourde/accueil.html

Echilibrul unei smacarele:

www.inpr.fr/lamap/activities/leviers_balances/module/equilibre_grue/accueil.html

Corpuri mobile in echilibru:

www.inpr.fr/lmap/activities/leviers_balances/sequence/mobil.htm

www.perigord.tm.fr/~eclsciences/PAGE/OBJetTEC/EQUIMOBIE?SoEqMobi.htm

De la poduri ascultante la parghii:

www.inpr.fr/activities/objects_techniques/idees/temoignage/pont_levi.htm

Un site dedicat realizarii experimentale ale scolilor referitoare la parghii si echilibru: www.edres74.cur-archamps.fr/sprof/gdes74/seance/levier.htm

Fise pentru predarea stiintelor si tehnologiei pentru ciclul 3:

www.c-grenoble.fr/savoir/Disciplines/Sciences/Esp_ress/phys-tec.htm

Ca de exemplu

www.c-grenoble.fr/savoir/Disciplines/Sciences/Esp_ress/Fiches/Plans-i.htm

www.c-grenoble.fr/savoir/Disciplines/Sciences/Esp_ress/Fiches/Leviers.htm

www.c-grenoble.fr/savoir/Disciplines/Sciences/Esp_ress/Fiches/Plans-i2.htm

www.c-grenoble.fr/savoir/Disciplines/Sciences/Esp_ress/Fiches/Pouliers.htm

Referinte

Lucrari testate in clasele CE-2_CM1-CM2 la scala Le Chaumet din Eviers (74), in clasa CE2 de la scoala Fins din Annecy si in diferite clase ale scolilor primare Jean Vilar, Martin-Luther King si Courcelles din Vaulx an Velin.

N.B. în sistemul de educație francez:

Ciclul 1 - corespunde copiilor între 3 și 5 ani

Ciclul 2 - corespunde copiilor între 5 și 7 an

Ciclul 3 - corespunde copiilor între 8 și 10 an

Extrase si traducere in limba engleza din lucrarea "Predarea stiintelor in scoala, manual pentru aplicarea programelor 2002, ciclurile 1, 2 si 3". 2002. MEN. DESCO, Academia de Stiinte, Academia de Tehnologii, CNDP, Paris, Colectia Scoala, pg. 126.

Versiunea franceza este disponibila la adresa de Internet:

http://inpr.fr/lamap/index.php?Page_Id=19



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII,
FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOS DRU



FONDUL SOCIAL
EUROPEAN
POS DRU
2007-2013



INSTRUMENTE
STRUCTURALE
2007 - 2013



MINISTERUL EDUCAȚIEI,
CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
OI POS DRU



Institutul National
pentru Fizica
Laserilor, Plasmei
si Radiatiei



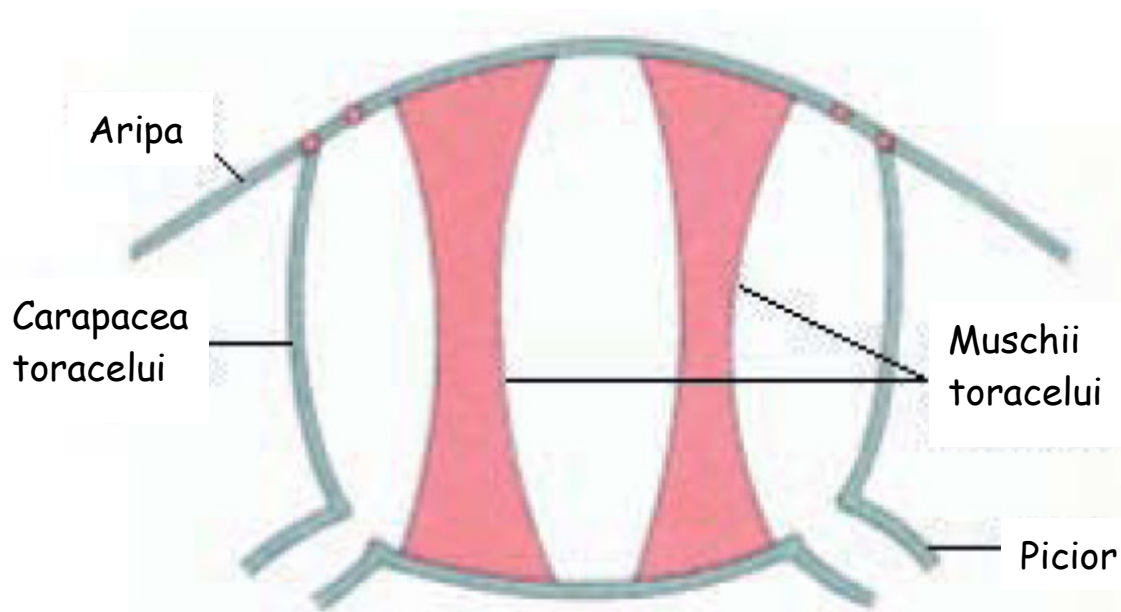
⁴ Aceste masini sunt similare celor prezentate elevilor in lectia 2 (figura 6)

Anexa 1

Zborul insectelor⁵

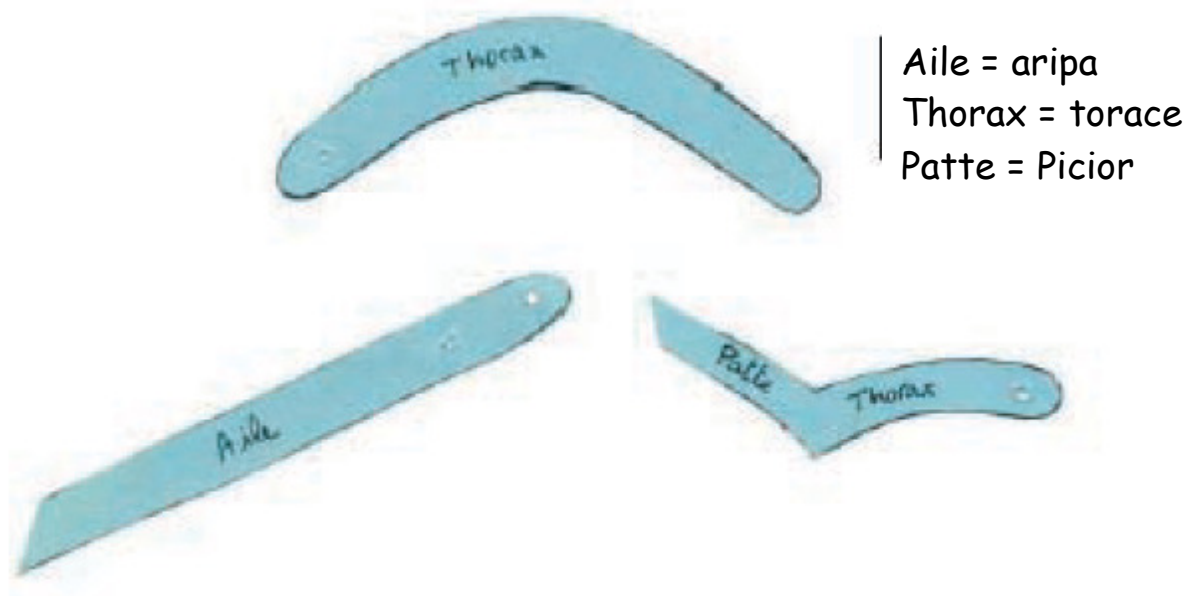


Diagrama de mai jos reprezintă o secțiune transversală prin toracele unei insecte, în cazul în care mușchii sunt relaxați. Pentru simplificare, nu sunt prezentati toti muschii.





Desenați formele de mai jos pe un carton și apoi decupați-le. Aceasta reprezintă partea stângă a secțiunii transversale ilustrată în figura de mai sus. Construiți articulațiile pentru aripi folosind capse pentru hârtie și puneți-le în mișcare



Aile = aripa
Thorax = torace
Patte = Picior

În caietul cu experimente desenați o secțiune transversală a toracelui cu mușchii contractați.

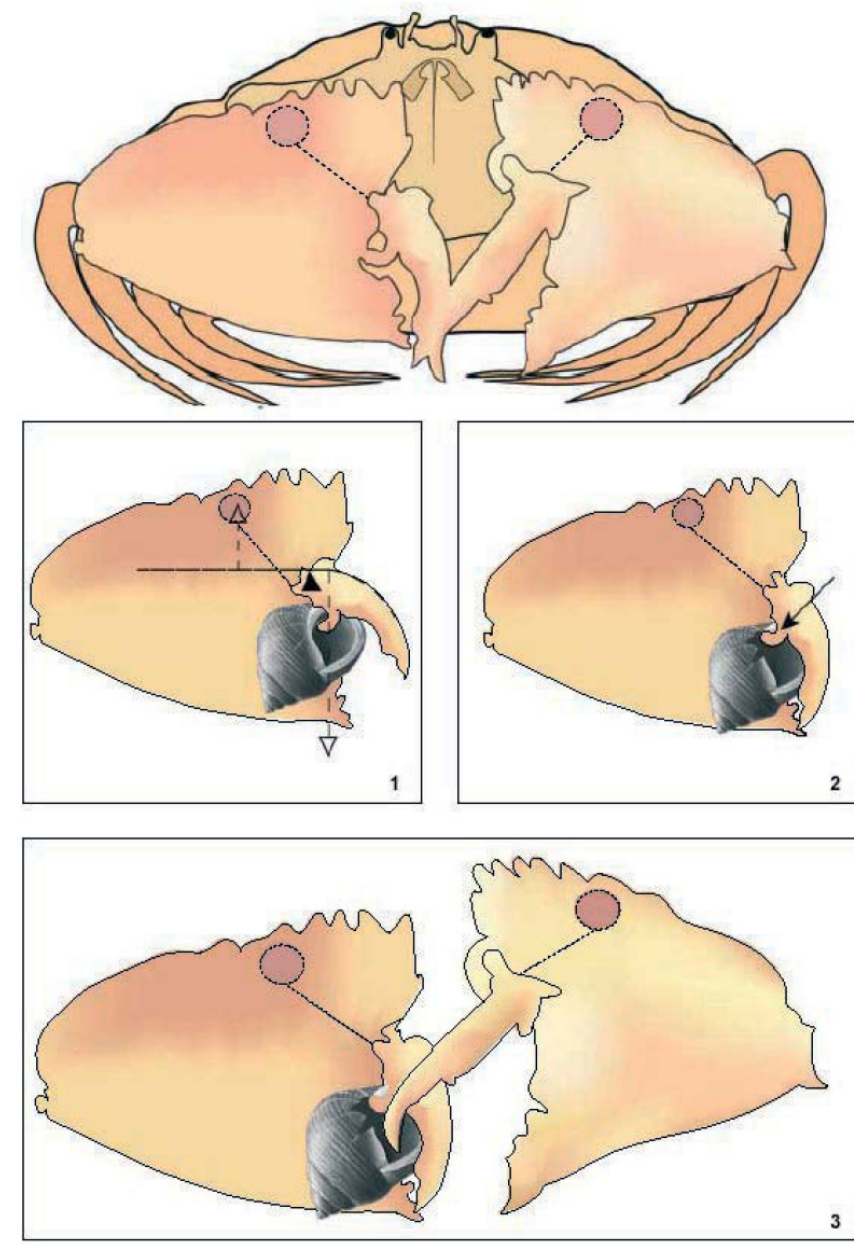
Toate figurile sunt luate din lucrarea "Biologie 5", Colectia C. Désiré și R. Tavernier, © Bordas, Paris, 1978. Aceasta lucrare poate fi consultată la bibliotecă. Un documentar video este disponibil pe CD, deocamdata numai în Franța.





Anexa 2

Modul în care crabul sparge carapacea moluștei



Sagețile din figura 1 indica faptul că o forță relativ mică generată de mușchii crabului conduce la aplicarea unei forțe mari asupra cochiliei moluștei, considerând distanțele față de pivot.





Prezentam mai jos niște componente care vor permite profesorului să facă o evaluare a modului de înțelegere a elevilor în ceea ce privește cele trei principii de funcționare a pârgheii: identificarea schemelor în care se aplică principiul pârgheii; înțelegerea rolului pe care îl joacă distanța față de pivot a punctului de aplicare a fiecărei forțe; identificarea principiului pârgheii în alte aplicații decât cele descrise în material. Aceste componente pot fi aplicate în orice moment al lecției. Rolul lor este pur formativ, permitând elevilor să evalueze ce au învățat.

Elevii sunt solicitați să observe obiectele din figura de mai jos și să indice acelea care funcționează pe principiul pârgheii (levier, spărgător de nuci, clește pentru unghii).



Exemplu de utilizare a pârgheii. Benzi desenate 'Lucky', din: *Lucky Luke, Des rails sur la prairie*, ©Lucky Comics, 2002





O bormasina

Informații pentru profesori

Aplicații care folosesc pârghii (1, 2, 3, 5, 6)

Aplicații care nu folosesc pârghii (cel puțin la prima vedere) (4, 7)

Vă sfătuim ca aplicațiile folosite să fie cât mai variate. Câteve dintre ele sunt similare cu cele care au fost studiate (Lucky Luck), altele nu. Elevii se pot gândi ca pârghiile trebuie să fie alcătuite din bare drepte. De exemplu, cheia fraceză sau cleștii pentru unghii sunt pârghii care prezintă părți curbate. Ei pot crede că pârghiile sunt folosite numai pentru ridicarea unor greutăți mari, caz în care profesorul va aduce în discuție perforatorul sau cleștii pentru unghii. Ei pot avea, de asemenea, imaginea că o pârghie este întotdeauna o unealtă (în sensul de a face tu însuți), în astfel de situații vor fi aduse în discuție perforatorul de birou sau spărgătorul de nuci (care sunt pârghii) și bormășina (care nu este o pârghie⁶).

Priviți aceste imagini dintr-o carte cu Asterix. Identificați obiectele ce au la bază principiul de funcționare al pârghiei.



"Acesta este locul construcției. Eu tocmai am adus blocuri de piatră de bună calitate din interiorul țării", din volumul Asterix și Cleopatra, © 2002 Editura Albert René/Gosciny-Uderzo.



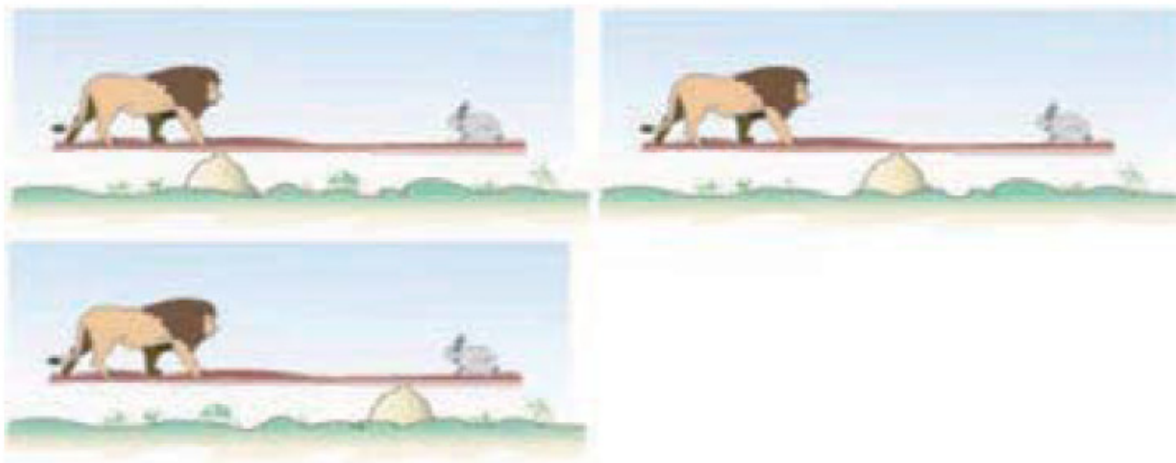


Informatii pentru profesori

Verificati dacă cumpăna din partea dreaptă a figurii a fost remarcată. Pare să fie montată o altă pârghie in interiorul palatului. Să vă asigurați ca elevii nu vor crede că dispozitivul de transport asemănător unei sănii nu a fost apreciat ca fiind o pârghie.

Priviți la acest leu si la acest iepure.

Este posibil ca într-unul dintre desene balansoarul să se încline. Solicitati elevii să încercuiască acest desen.



Este posibil ca balansoarul să se încline? Încercuiți care este varianta posibilă.
°De fapt, o examinare atenta a bormasinii conduce la sesizarea butonului pornit/ oprit.
Dar nu este necesara o examinare mai atenta la nivelul claselor primare.
Priviti desenul de mai jos.

Desen din lucrarea "Cum functioneaza lucrurile", cu ermisiunea Usborne Publishing Ltd., 83-85 Saffron Hill, London EC1N 8RT, England. © 1984 Usborne Publishing Ltd.





Pozitionati in desenul de mai jos placa și pivotul pe care le folosesc acrobații. De ce le-au poziționat astfel?



Informatii pentru profesori

Ultimele doua aplicatii (3 si 4) au rolul să stabilească dacă elevii au înțeles influența pe care o are poziția pivotului față de punctul în care este aplicată forța (mai departe de locul unde se găsește greutatea de ridicat în cazul acrobaților).



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII,
FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOS DRU



FONDUL SOCIAL
EUROPEAN
POS DRU
2007-2013



INSTRUMENTE
STRUCTURALE
2007 - 2013



MINISTERUL EDUCAȚIEI,
CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
OI POS DRU



Institutul National
pentru Fizica
Laserilor, Plasmei
si Radiatiei