

CORINT
PRO
EDUCAȚIE

INVĂȚAREA PRIN INVESTIGAȚIE

Soluții practice de integrare a experimentului virtual

în lecțiile de fizică

Material realizat de:

DR. CRISTIAN PRESURĂ

PROF. DANIELA ȚEPEȘ

PROF. DR. GABRIELA DELIU

INTRODUCERE

Primele investigații...



Vede pentru prima
oară un foc.
*(familiarizarea cu
fenomenul de investigat)*

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE

Primele investigații...



“Ce se întâmplă dacă
pun mâna acolo?”
*(formularea întrebării de
investigat)*

INTRODUCERE

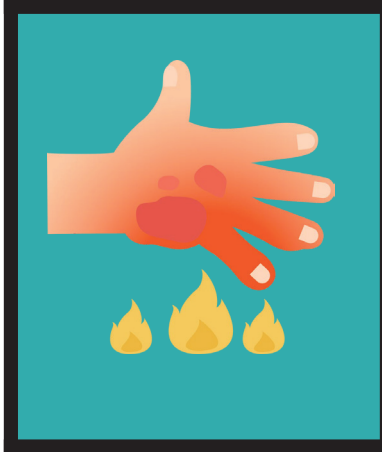
ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE

Primele investigații...



Pune mâna în foc și se arde.
(experimentare și culegere de date)

INTRODUCERE

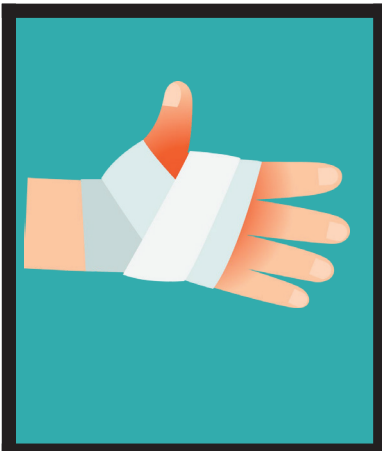
ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE

Primele investigații...



“Focul arde, deci nu trebuie să îl ating.”
(răspunsul la întrebarea de investigat)

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE

Primele investigații...



“E tot foc! Nu trebuie să pun mâna! Arde!”
(transfer)

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE

Primele investigații...



Vede pentru prima oară un foc.
(familiarizarea cu fenomenul de investigat)



“Ce se întâmplă dacă pun mâna acolo?”
(formularea întrebării de investigat)



Pune mâna în foc și se arde.
(experimentare și culegere de date)



“Focul arde, deci nu trebuie să îl ating.”
(răspunsul la întrebarea de investigat)



“E tot foc! Nu trebuie să pun mâna! Arde!”
(transfer)

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INVESTIGAȚIA ESTE UN MOD DE ÎNVĂȚARE NATURAL



INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

TIPURI DE INVESTIGAȚIE



Investigație Structurată



Investigație Semistructurată



Investigație Liberă

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

C.G 1- INVESTIGAREA ȘTIINȚIFICĂ STRUCTURATĂ, ÎN PRINCIPAL EXPERIMENTALĂ, A UNOR FENOMENE FIZICE SIMPLE, PERCEPTIBILE

CS1.1	Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat
CS1.2	Utilizarea unor metode simple de înregistrare, de organizare și prelucrare a datelor experimentale și teoretice
CS1.3	Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

ETAPELE INVESTIGAȚIEI ȘTIINȚIFICE CA METODĂ DE PREDARE - ÎNVĂȚARE

Introducerea în investigație	CS1.1: Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat
Investigația propriu - zisă	CS1.1; CS1.2: Utilizarea unor metode simple de înregistrare, de organizare și prelucrare a datelor experimentale și teoretice
Analiza datelor experimentale și formularea răspunsului la întrebarea de investigat	CS1.3: Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică

INTRODUCERE

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE ÎN INVESTIGAȚIE

are scopul de a familiariza elevul cu fenomenul de investigat și de captare a interesului elevului pentru temă

ELEVUL

Se familiarizează cu fenomenul de investigat, ghidați de profesor.
Formulează, cu sprijinul profesorului, întrebarea de investigat.

Formulează ipoteze și răspunsuri posibile.

Proiectează investigația experimentală.

PROFESORUL

Facilitează procesul de învățare stimulând curiozitatea elevilor și ghidându-i prin întrebări pentru formularea întrebării de investigat, a ipotezelor și proiectarea investigației.

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

INVESTIGAȚIA PROPRIU -ZISĂ

are ca scop culegerea de date experimentale pentru testarea ipotezelor.

ELEVUL

Efectuează investigația experimentală.

Înregistrează și organizează datele experimentale.

Formulează observații și concluzii parțiale ale experimentelor efectuate.

PROFESORUL

Observă și îndrumă activitatea elevilor, încurajând colaborarea.
Monitorizează culegerea datelor, respectarea regulilor de siguranță și ghidează elevii în înregistrarea și organizarea datelor.

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

ANALIZA DATELOR EXPERIMENTALE ȘI FORMULAREA RĂSPUNSULUI LA ÎNTREBAREA DE INVESTIGAT

are ca scop observarea unor tendințe în datele experimentale și formularea unor concluzii, prin generalizare (raționament de tip inductiv)

ELEVUL
PROFESORUL

Formulează și comunică concluzii rezultate din analiza datelor experimentale.

Formulează și comunică răspunsul la întrebarea de investigat

Ghidează elevii prin întrebări pentru a observa tendințe în datele experimentale și pentru a formula concluzii cu privire la tendințele observate. Corectează eventuale înțelegeri eronate cu privire la fenomenul investigat. Acordă sprijin în formularea concluziilor, cu accent pe utilizarea limbajului științific (specific disciplinei).

ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII

TESTAREA CONCLUZIILOR ÎN SITUAȚII NOI

are ca scop aplicarea și transferul cunoștințelor

Această etapă poate fi proiectată în funcție de specificul clasei de elevi și de competențele pe care dorim să le dezvoltăm elevilor noștri.

EXEMPLE

- Rezolvare de probleme
- CG 4

- Efectuarea unei noi investigații
- CG 1, CG 3

- Explicarea unor situații întâlnite în viața cotidiană
- CG 2, CG 3

- Jocuri interactive
- CG1/CG 2/CG 3/ CG 4


ETAPE

EXPERIMENT

CONCLUZII




1. Utilizați experimentul virtual în lecțiile dumneavoastră?

 The [Slido app](#) must be installed on every computer you're presenting from

slido




2. Utilizați experimentul virtual în investigațiile științifice desfășurate cu elevii la clasă?

 The [Slido app](#) must be installed on every computer you're presenting from

slido



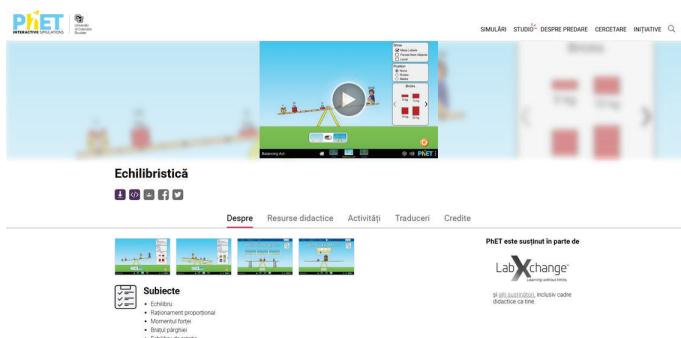
3. Care sunt site-urile de experimente virtuale pe care le utilizati cel mai des la clasă.

 The Slido app must be installed on every computer you're presenting from

slido

INTEGRAREA EXPERIMENTULUI VIRTUAL ÎN DIFERITE ETAPE ALE INVESTIGAȚIEI. EXEMPLIFICARE

UI: Echilibrul de rotație al corpului solid. Condiția de echilibru
Lecțiile 2/3/4: efectuate după lecția/lecțiile: "Efectul de rotație al forței.
Momentul forței"



Site -ul: *Phet Colorado.*
Experimentul: *"Echilibristică"*

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE ÎN INVESTIGAȚIE (PARTEA "JOC" A EXPERIMENTULUI VIRTUAL - NIVEL 1, ÎNTREBĂRILE 1, 2, 3 ȘI NIVELUL 4, ÎNTREBAREA 1)

1.1. Sefamiliarizează cu fenomenul de investigat, ghidați de profesor

Echilibristică



Intro



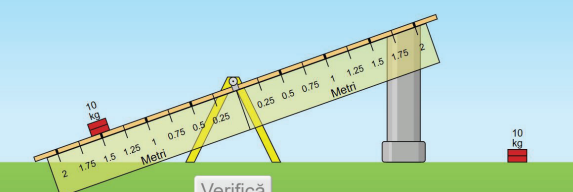
Laborator echilibru



Joc

Echilibrează-mă!

Poziția
 Nimic
 Ruletă
 Marcaje



Verifică

EXPERIMENT
CONCLUZII

INTRODUCERE ÎN INVESTIGAȚIE (PARTEA "JOC" A EXPERIMENTULUI VIRTUAL - NIVEL 1, ÎNTREBĂRILE 1, 2, 3 ȘI NIVELUL 4, ÎNTREBAREA 1)

Răspund la întrebările pe care profesorul le adresează în scopul formulării întrebării de investigat, de ex:

Echilibrează-mă!

Poziția
 Nimic
 Ruletă
 Marcaje

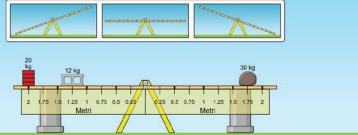


Verifică

Putem echilibra balansoarul în această situație?
Cum ar trebui să procedăm?

Ce se va întâmpla?

Poziția
 Nimic
 Ruletă
 Marcaje



Verifică

Ce se va întâmpla ?
Dar dacă pe balansoar ar fi așezate și mai multe corpuri ? L-am putea echilibra?
În ce condiții rămâne în echilibru balansoarul dacă asupra lui acționează mai multe forțe?

EXPERIMENT
CONCLUZII

INTRODUCERE ÎN INVESTIGAȚIE

1.2 FORMULEAZĂ IPOTEZE/RĂSPUNSURI POSIBILE

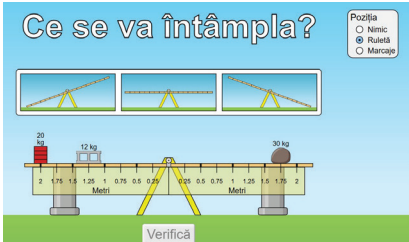
Echilibrează-mă!



Poziția
 Nimic
 Ruletă
 Mărcuțe

- Masa corpului din dreapta trebuie să fie egală cu masa corpului din stânga .
- Corpurile trebuie să fie așezate la aceeași distanță față de centrul de rotație .
- Trebuie să comparăm momentele forțelor care rotesc corpul într -o parte sau alta.

Ce se va întâmpla?



Poziția
 Nimic
 Ruletă
 Mărcuțe

Suma maselor corpurilor din dreapta să fie egală cu suma maselor corpurilor din stânga.

EXPERIMENT

CONCLUZII

INTRODUCERE ÎN INVESTIGAȚIE

1.3. PROIECTEAZĂ INVESTIGAȚIA EXPERIMENTALĂ

(descriu posibile dispozitive experimentale , identifică etape de desfășurare a investigației experimentale aratând ce mărimi fizice ar trebui măsurate pentru a răspunde la întrebarea de investigat)

Profesorul va ghida elevii prin întrebări într -o discuție din care să reiasă că este nevoie :

- să folosim mai multe corpuri, cu mase diferite, pentru a obține concluzii mai generale ;
- să notăm masele și pozițiile corpurilor ;
- să trecem datele într -un tabel care să permită calculul momentelor forțelor ce acționează asupra balansoarului .

Echilibristică



Intro



Laborator echilibru



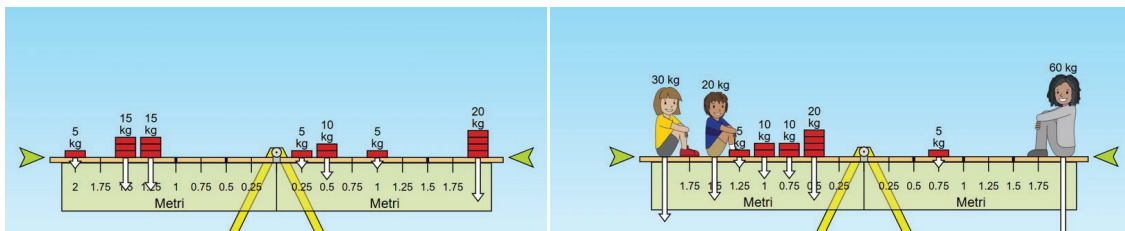
Joc

EXPERIMENT

CONCLUZII

INVESTIGAȚIA PROPRIU ZISĂ (PARTEA "LABORATOR ECHILIBRU" A EXPERIMENTULUI VIRTUAL)

2.1 EFECTUEAZĂ INVESTIGAȚIA EXPERIMENTALĂ



Profesorul monitorizează investigația experimentală, răspunde la eventuale întrebări ale elevilor, îi încurajează pentru a găsi soluții de echilibrare a balanței.

EXPERIMENT

CONCLUZII

INVESTIGAȚIA PROPRIU ZISĂ (PARTEA "LABORATOR ECHILIBRU" A EXPERIMENTULUI VIRTUAL)

2.2. ÎNREGISTREAZĂ ȘI ORGANIZEAZĂ DATELE EXPERIMENTALE



Profesorul oferă sprijin pentru înregistrarea și organizarea datelor.

EXPERIMENT

CONCLUZII

INVESTIGAȚIA PROPRIU ZISĂ (PARTEA "LABORATOR ECHILIBRU" A EXPERIMENTULUI VIRTUAL)

2.3. FORMULEAZĂ OBSERVAȚII ȘI CONCLUZII PARȚIALE ALE EXPERIMENTELOR EFECTUATE

Nu este suficient ca forțele ce acționează asupra celor două părți ale balansoarului să fie egale!

Trebuie să comparăm momentele forțelor ce rotesc corpul într-un sens, cu momentele forțelor ce rotesc corpul în celălalt sens pentru a putea prezice în ce parte se dezechilibrează balansoarul.

Este important punctul de aplicație al fiecărei forțe, adică brațul forței!

EXPERIMENT

CONCLUZII

ANALIZA DATELOR EXPERIMENTALE ȘI FORMULAREA RĂSPUNSULUI LA ÎNTREBAREA DE INVESTIGAT

Identifică tendințe/regularități în datele experimentale

Formulează răspunsul la întrebarea de investigat în contextul dat

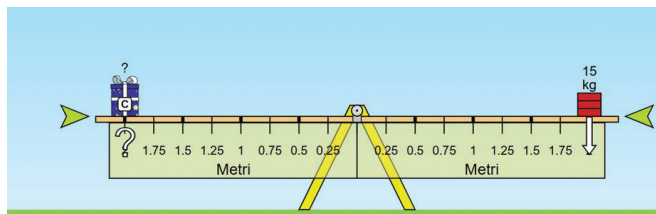
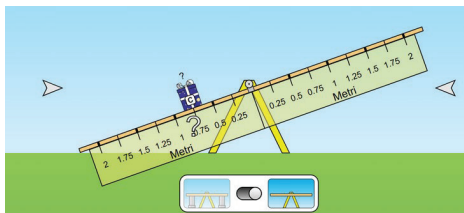
Generalizează răspunsul găsit și pentru alte situații

EXPERIMENT

CONCLUZII

TESTAREA CONCLUZIILOR ÎN SITUAȚII NOI – TRANSFER PRIN REZOLVARE DE PROBLEME – "CUTIILE MISTERIOASE"

Elevii colaborează în grup pentru a răspunde la întrebarea:
Ce trebuie să fac/ce pași trebuie să parcurg pentru determina masa cutiei?



Aplică strategia de lucru identificată: echilibrează balansoarul, calculează momentele forțelor care echilibrează balansoarul, calculează suma acestor momente, scriu condiția de echilibru a balansoarului, calculează masa cutiei.

EXPERIMENT

CONCLUZII

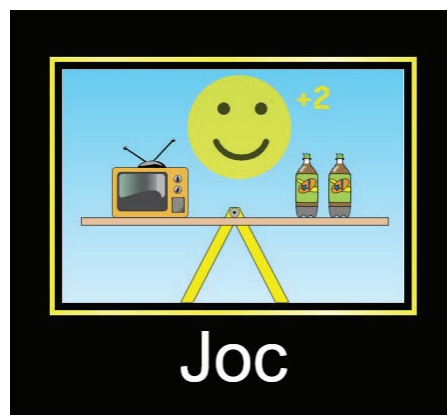
EVALUARE – JOC INTERACTIV

Consolidarea cunoștințelor dobândite prin rezolvare de probleme.

Corectarea unor erori, înțelegeri eronate.

Feedback individual, în timp real, cu privire la nivelul competențelor dobândite de elev.

Feedback asupra eficienței metodei utilizate în predare.



EXPERIMENT

CONCLUZII

UTILIZAREA EXPERIMENTULUI VIRTUAL

Avantaje :

- Siguranță ;
- Accesibilitate și flexibilitate ;
- Costuri reduse ;
- Feedback instant;
- Eco -friendly;

Dezavantaje :

- Nu dezvoltă abilități practice;
- Dependență de tehnologie ;
- Simplificare excesivă ;

Experimentele virtuale sunt un instrument complementar valoros, dar nu înlocuiesc cu totul laboratoarele tradiționale . Integrarea lor optimă necesită echilibru între simulări digitale și experiențe hands -on pentru a dezvolta competențele elevilor menționate în programa școlară .

CONCLUZII

CONCLUZII



Metoda investigației este susținută de dovezi:

- în România (în cadrul proiectului "Fizica Altfel")
- la nivel global (studii OECD, TIMSS, NGSS).

Eficiența metodei se reflectă în:

- Rezultatele academice ale elevilor
- Dezvoltarea abilităților de cercetare
- Creșterea interesului pentru STEM

Dar....

Implementarea metodei necesită formarea profesorilor și resurse adecvate

CONCLUZII

Bibliografie:

- Brinson, J. R. (2015). *Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research*. *Computers & Education*, 87(4), 218–237
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iversen, H., & Briggs, D. (2012). *Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis*. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). *Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006)*. *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.
- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century (2nd ed.)*. Libraries Unlimited.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). *Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance*. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). *Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002*. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496.
- MEN (2017). *Programa școlară pentru disciplina fizică clasele a VI-a – a VIII-a*
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning*. National Academies Press.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). *Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases*. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–137.
- Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). *Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning*. *Learning and Instruction*, 21(3), 317–331