

# Innovative methods of didactics

What is it all about?

Very short introduction on the  
fundamentals of Didactics,  
including Physics

Grzegorz Karwasz

*Didactics of Physics Division UMK, Toruń, Head*

## A traditional definition says that

- didactics, from Greek *diactos* – I learn, is the science on teaching and learning.
- But such a statement is a tautology – the definitions that gets defined by itself:
- butter consists of butter\*

- \*We should rather say that butter is a saturated emulsion of milk fat (82%) and water; a higher percentage of fat is not possibly to obtain without refining. This is similar to the production of ethyl alcohol which arrives to the maximum contents of 96%  $C_2H_5OH$  in a standard distillation.

# Jan Amos Comenius in „Didactica Magna” (1657) defined it differently:

- „DIDACTIC signifies the art of teaching”
- Didactics is such a teaching that is:
  - durable
  - efficient (i.e. fast and cheap)
  - pleasant

18. *Correction of the deviation.*—It follows, therefore, that the desire to learn should be thoroughly awakened in the pupils, and that the general conception of the subject should be thoroughly got into their heads. Until this has been carefully done a more detailed exposition of the art or language should not be attempted.

# Our definition says that

Didactics, is the science on *detecting* difficulties in the process of teaching and learning.

- and giving recepies how to solve these difficulties.

Didactics defines first of all social *goals* for teaching and in the following:

*forms* od education,  
the system of education,  
contents of teaching,  
methods.

Final goal: fit the needs of the society, to make life happy

## General aim:

The aim of the course is the introduction to novel forms of didactics:

inter-disciplinary,  
constructivitic,  
interactive.

We use the newest achievements of cognitive didactics and pedagogy, our vast experience in teaching abroad, and results of international programs in education.

# Results: knowledge

- W1 - fundamental concepts, principles and theories in didactics
- W2 - constructivistic principles of pedagogy and didactics
- W3 – modern tools and methods of didactics
- W4 - fundamental knowledge of natural sciences
- W5 – understanding cultural environment of education

## Results: abilities

- U1 - ability to explain simple interdisciplinary issues on natural science, using a proper methodology
- U2 - ability to conduct didactics in constructivistic manner
- U3 - ability to find autonomously information in national and international scientific journals and in popular literature, and in internet
- U4 – (for PhD students) ability to teach the own subject of the research at the university level and to link it to the current state of physics and technology

## Results: social competences

- K1 - knowing limits of own knowledge, ability to complete in a permanent way own knowledge
- K2 - understanding the complexity of educational and pedagogical problems
- K3 – defining critically open questions in science, including ethic issues
- K4 - ability to get involved listeners, on both humanistic and scientific subjects.
- K5 – ability to argument on the importance of science and technology and their

## Detailed contents:

1. Traditional categories of didactical principles. Didactical tools. Didactical methods.
2. Traditional student laboratories - examples and limitations in didactical efficiency.
3. Practical implementations of textbooks - foreign examples
4. Principles of hyper-constructivistic didactics.
5. Neo-realism: simple didactical objects.
6. Hyper-constructivistic workshops and laboratories - experimental set-ups for electromagnetism.
7. Laboratory of modern physics - from simple objects to on-line experiments.
8. Computer-guided experiments - principles of group work, basic technical standards, interfaces and sensors.

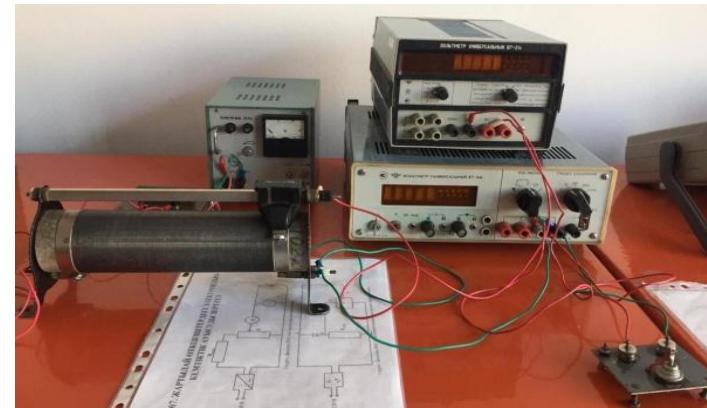
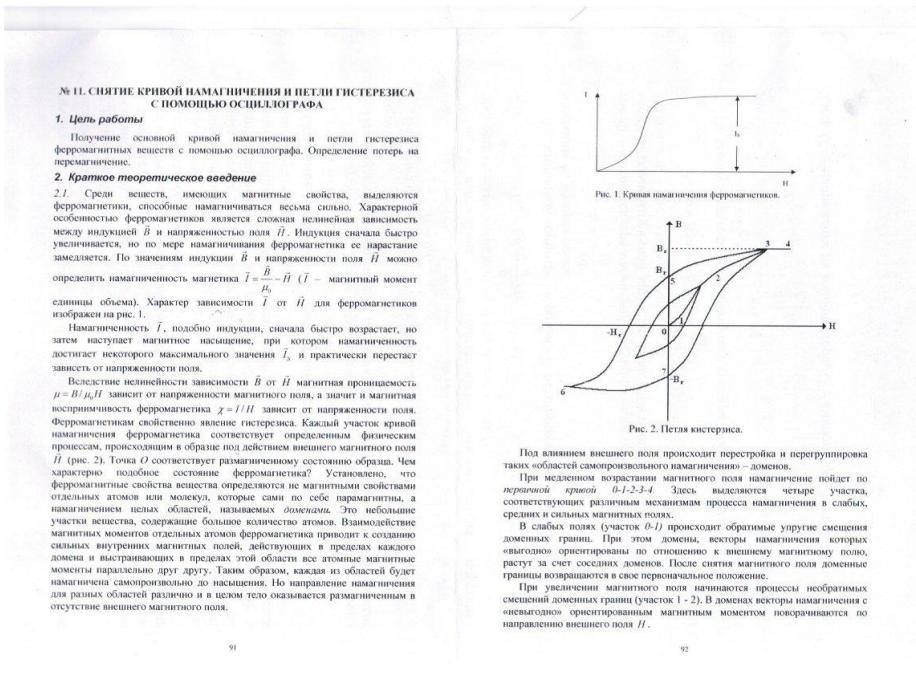
## Detailed contents (cont.ed):

9. Ideas and implementations of interactive didactics - musea and exhibitions.
10. Multimedia text-books (Zanichelli)
11. Implementations: quantum mechanics in short.
12. Multimedia implementations in culture, history of arts, tourism.
13. Interdisciplinary methods in teaching science.
14. Teaching and language: language as the way of reproducing and shaping the reality.
15. Education as a part of culture and society

# 1. Traditional categories of didactical principles. Didactical tools. Didactical methods.

Metody dydaktyczne eksponujące:	Możesz zaznaczyć dowolnie wiele opcji (jeśli nie pasuje, to nie zaznaczaj żadnej).		
	<input type="checkbox"/> - drama	<input checked="" type="checkbox"/> - pokaz	<input checked="" type="checkbox"/> - wystawa
	<input type="checkbox"/> - inscenizacja	<input checked="" type="checkbox"/> - symulacyjna (gier symulacyjnych)	
Metody dydaktyczne podające:	Możesz zaznaczyć dowolnie wiele opcji (jeśli nie pasuje, to nie zaznaczaj żadnej).		
	<input type="checkbox"/> - opis	<input type="checkbox"/> - tekst programowany	<input checked="" type="checkbox"/> - wykład problemowy
	<input checked="" type="checkbox"/> - opowiadanie	<input type="checkbox"/> - wykład informacyjny (konwencjonalny)	
	<input checked="" type="checkbox"/> - pogadanka	<input checked="" type="checkbox"/> - wykład konwersatoryjny	
Metody dydaktyczne poszukujące:	Możesz zaznaczyć dowolnie wiele opcji (jeśli nie pasuje, to nie zaznaczaj żadnej).		
	<input checked="" type="checkbox"/> - biograficzna	<input checked="" type="checkbox"/> - okrągłego stołu	<input checked="" type="checkbox"/> - seminaryjna
	<input checked="" type="checkbox"/> - ćwiczeniowa	<input type="checkbox"/> - oxfordzka	<input checked="" type="checkbox"/> - stolików eksperckich
	<input checked="" type="checkbox"/> - doświadczeń	<input checked="" type="checkbox"/> - panelowa	<input checked="" type="checkbox"/> - studium przypadku
	<input checked="" type="checkbox"/> - giełda pomysłów	<input checked="" type="checkbox"/> - pomiaru w terenie	<input type="checkbox"/> - SWOT
	<input checked="" type="checkbox"/> - klasyczna metoda problemowa	<input checked="" type="checkbox"/> - projektu	<input type="checkbox"/> - sytuacyjna
	<input checked="" type="checkbox"/> - laboratoryjna	<input type="checkbox"/> - punktowana	<input checked="" type="checkbox"/> - WebQuest
	<input checked="" type="checkbox"/> - obserwacji	<input type="checkbox"/> - referatu	
Metody dydaktyczne w kształceniu online:	Możesz zaznaczyć dowolnie wiele opcji (jeśli nie pasuje, to nie zaznaczaj żadnej).		
	<input checked="" type="checkbox"/> - gry i symulacje	<input checked="" type="checkbox"/> - metody odnoszące się do autentycznych lub fikcyjnych sytuacji	<input checked="" type="checkbox"/> - metody służące prezentacji treści
	<input type="checkbox"/> - metody ewaluacyjne	<input type="checkbox"/> - metody oparte na współpracy	<input checked="" type="checkbox"/> - metody wymiany i dyskusji
	<input checked="" type="checkbox"/> - metody integracyjne	<input checked="" type="checkbox"/> - metody rozwijające refleksyjne myślenie	

## 2. Traditional student laboratories - examples and limitations in didactical efficiency.



### Situation, Prediction, Experiment, Explanation

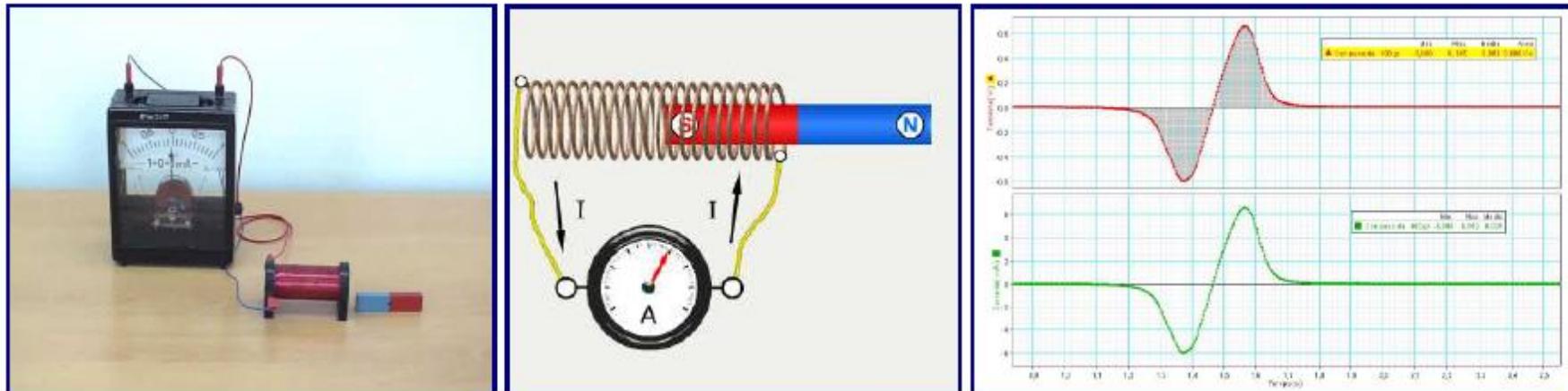
Zhuldyzay Ye. Akimkhanova, Kunduz M. Turekhanova, Grzegorz P. Karwasz  
 Implementing EU Interactive Teaching Methods at Al-Farabi Kazakh National University

# Experiment: SPEA

- Situation
- Prevision
- Experiment
- Analysis



Wąsko pojętym celem dydaktycznym byłby przekaz „wsuwanie magnesu do zwojnicy powoduje przepływ prądu”, zob. rys. poniżej.



Ścieżka hyper-konstruktystyczna nauczania indukcji elektromagnetycznej. Sekwencja stopniowego odkrywania zagadnienia przez ucznia. 1) Zasada „SPEW” – sytuacja, przewidywanie, eksperiment, wyjaśnienie. 2) model komputerowy ilustrujący zagadnienie, 3) *po**mierz* za pomocą automatycznego systemu komputerowego wielkości i kierunku indukowanego napięcia.

G. Karwasz, *Dydaktyka fizyki*, op. cit.

# Aristotle: motion is eternal, until the impact



Ad-hoc experiment during the lecture

# 3. Practical implementations of textbooks - foreign examples

## 1 LES AIMANTS

### 1.1. Des roches magnétiques

Depuis les temps les plus reculés, les hommes ont remarqué que certaines pierres « magnétiques » ont la propriété de s'attirer entre elles en certaines zones, leurs pôles. Ces corps, appelés **aimants**, sont constitués par de l'oxyde magnétique de fer  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (fig. 1).

### 1.2. Un instrument utile : la boussole

Les pierres « magnétiques » possèdent une autre propriété : libres de s'orienter, elles prennent toujours la même direction. Selon certains auteurs, deux siècles avant notre ère, les Chinois ont utilisé ce phénomène pour construire les premières boussoles (fig. 2).

Les boussoles actuelles (une aiguille aimantée mobile sur un pivot vertical au-dessus de la rose des vents) proviennent d'un lent perfectionnement de ces premières boussoles.

### 1.3. Les aimants artificiels

De nos jours, les aimants artificiels sont en acier ou en alliages et ils ont des formes variées (fig. 3) : barreau droit, aimant en U, aiguille aimantée...

### 1.4. Pôle nord, pôle sud

- Les pôles d'un aimant ne sont pas identiques ; on distingue le **pôle nord** du **pôle sud**. Deux pôles de même nom se repoussent, alors que deux pôles de noms différents s'attirent.
- Il est impossible d'isoler le pôle nord du pôle sud d'un aimant. En effet, chaque fragment obtenu après avoir brisé un aimant en deux se comporte comme un nouvel aimant possédant un pôle nord et un pôle sud (fig. 4).

**Fig. 1.** Fragment de pierre magnétique.

**Fig. 2.** Une boussole ancienne (Chine).

**Fig. 3.** Quelques aimants artificiels bipolaires.

**Fig. 4.** Expérience de l'aimant brisé : chaque fragment se comporte comme un nouvel aimant.

184 Partie 3 - Électrodynamique

## 2 NOTION DE CHAMP MAGNÉTIQUE

### 2.1. Action sur une aiguille aimantée

#### expérience

- Poser sur une table une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe fixe vertical. La direction prise par l'aiguille est matérialisée par un fil.
- Approcher successivement de l'aiguille un aimant (fig. 5a), puis un circuit parcouru par un courant : fil ou bobine (fig. 5b).
- Renouveler l'expérience en inversant les pôles de l'aimant, le sens du courant, la forme de l'aimant...

**Fig. 5a.** Action d'un aimant : l'aiguille change de direction.

**Fig. 5b.** Action d'un courant électrique.

**Observations** ▶ L'aiguille aimantée indique spontanément le nord magnétique. Elle change d'orientation quand on approche un aimant (fig. 5a) ou une bobine parcourue par un courant électrique (fig. 5b). Sa nouvelle orientation dépend de nombreux facteurs :

- la position de l'aimant, notamment de ses pôles ;
- la position du circuit, sa forme, le sens et l'intensité du courant.

**Interprétation** ▶ L'orientation particulière prise par la petite aiguille aimantée met en évidence la modification des propriétés magnétiques au point de l'espace où elle est placée.

L'espace autour des aimants et des circuits électriques parcourus par des courants a des propriétés magnétiques particulières qui peuvent être détectées par une aiguille aimantée.

### 2.2. L'espace champ magnétique

#### expérience

- Placer au voisinage d'un aimant plusieurs petites aiguilles aimantées mobiles autour d'un axe fixe vertical (fig. 6).

**Fig. 6.** Quelques aiguilles aimantées disposées autour d'un aimant droit.

Chapitre 13 - Le champ magnétique 185

- Example of German school book

210 Elektrizitätslehre

<b>Gleiche Magnetpole stoßen sich ab.</b>	<b>Ungleiche Magnetpole ziehen sich an.</b>

Die magnetische Kraftwirkung kann durch andere Körper hindurchgehen. Nur Körper aus Eisen, Nickel und Kobalt, also aus ferromagnetischen Stoffen, können die magnetische Kraftwirkung und damit das magnetische Feld **abschirmen**. Besonders gut zur **magnetischen Abschirmung** eignen sich Körper aus weichmagnetischen Stoffen, z. B. aus **Weicheisen**.

**Magnetische Felder und ihre Darstellung**

Im Raum um Magnete wirken auf andere Magnete bzw. auf Körper aus ferromagnetischen Stoffen Kräfte. Im Raum um Magnete existiert ein **magnetisches Feld**.

**i**

Feldlinienbilder magnetischer Felder erhält man, wenn man die Linien nachzeichnet, zu denen sich Eisenfeilspäne im Magnetfeld ordnen. Es wurde festgelegt, dass die Richtung der Feldlinien vom magnetischen Nordpol zum Südpol zeigt.

Ein magnetisches Feld ist der Zustand des Raumes um Magnete, in dem auf andere Magnete bzw. Körper aus ferromagnetischen Stoffen Kräfte ausgeübt werden.

Magnetische Felder können ebenfalls mithilfe von **Feldlinienbildern** dargestellt werden (↗ S. 203). Ein Feldlinienbild als **Modell** des magnetischen Feldes macht Aussagen über die Kräfte auf Probekörper (z. B. kleine Magnete). Dabei gelten dieselben Aussagen wie für Feldlinienbilder der elektrischer Felder (↗ S. 203).

<b>Eisenfeilspäne im magnetischen Feld eines Stabmagneten</b>	<b>Feldlinienbild eines Stabmagneten</b>

**Magnetfeld der Erde**

Das **Magnetfeld der Erde** ist die Vektoren, die mit einem Kompass auf der Erde abgelesen werden. Ein kleiner Dauermagnet, der auf der Erde steht, ist ein magnetischer Dipol, dessen Polrichtung der Feldlinien ausrichtet. Die Stärke des magnetischen Feldes ist die **magnetische Feldstärke** und ist proportional zur Größe der Kraft auf einen magnetischen Probekörper, der an einem Punkt befindet, auf dem die Feldlinien verlaufen. Zugrunde gelegt wird, dass die Kraft proportional zur Fläche des Probekörpers ist.

Die magnetische Feldstärke an einer Stelle ist definiert als die Kraft auf einen magnetischen Probekörper, der eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> aufweist. Einheitsmaße ist das **tesla** (T). Formelzeichen:  $H$  Einheit: 1 Ampere je Meter

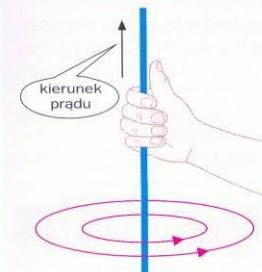
Beim Verschieben eines Probekörpers in einem magnetischen Feld wird Arbeit verrichtet. Dazu muss Energie aufgewandelt werden.

Ein magnetisches Feld besitzt magnetische Energie.

**Elektromagnetismus**

Im Raum um stromdurchflossene Leiter wirken ebenfalls Kräfte auf magnetische Probekörper. Jeder elektrische Leiter ist bei Stromfluss von einem Magnetfeld umgeben. Besonders stark ist das magnetische Feld, wenn ein Leiter als Spule aufgewickelt ist und einen Eisenkern enthält. Man nennt eine solche stromdurchflossene Spule mit Eisenkern auch **Elektromagnet**.

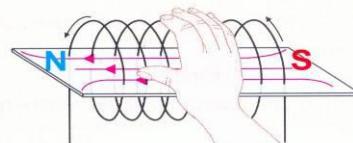
- Description of the shape of magnetic field lines inside and outside the coil.
- The magnetic field is similar to that from a **bar magnet**.
- Where is North magnetic pole students **should know** using the right-hand grip rule learned in **gymnasium few years ago**.
- Next we can read what is an **electromagnet** and where it is **applied in technics**, what is **electrodynamic force** and how to use **Fleming's left-hand rule**.
- All this resumed on two pages. The book shows **schemes**, but not real examples or photos.



Rys. 2.26

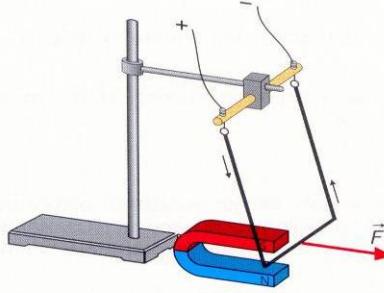
bieguny magnetyczne zwojnic można wyznaczyć ze znanych ci z gimnazjum **reguł „prawej ręki”**. Sposób postępowania w każdym przypadku ilustrują rysunki 2.26 i 2.27.

Pole magnetyczne każdego przewodnika z prądem jest tym silniejsze, im większe jest natężenie prądu, który płynie przez przewodnik, a w zwojnicy dodatkowo, im większa jest liczba zwojów. Pole magnetyczne zwojnic staje się jeszcze silniejsze, gdy włożymy do niej żelazny rdzeń. Tak skonstruowane **elektromagnesy** są powszechnie używane w technice, od prostych dzwonków elektrycznych, głośników i przełączników do potężnych dźwigów przenoszących żelazo w hutach.

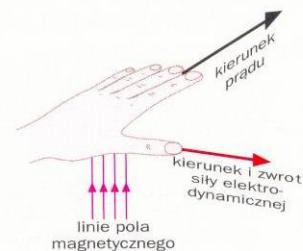


Rys. 2.27

Skoro przewodnik z prądem działa na magnes, jakim jest igła magnetyczna, to zgodnie z trzecią zasadą dynamiki na przewodnik z prądem znajdujący się w polu magnetycznym także powinna działać siła. Istotnie, siła taka działa i nazywa się **siłą elektrodynamiczną** (rys. 2.28). Kierunek siły elektrodynamicznej jest prostopadły do linii pola magnetycznego i do przewodnika, a zwrot zależy

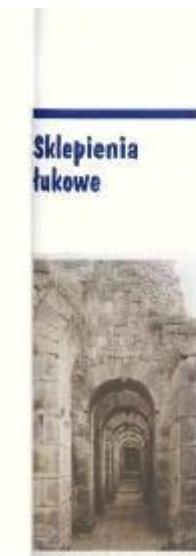


Rys. 2.28

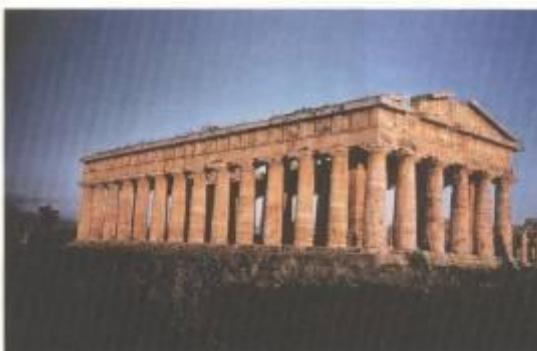


Rys. 2.29

# P. Hewitt „Physics around us”



Rys. 11.11. Typowe pololite łuki z kamienia, które przetrwały wieki.



Rys. 11.12. Poziome bloki kamienne na sklepienach nie mogą być zbyt długie, gdyż kamienie łatwo pękają przy ściskaniu. Dlatego takie dachy są podparte wieloma kolumnami



Rys. 11.13. Zarówno luk, jak i lufno zwisający łańcuszek, mają kształt krzywej liniuchowej.

Spójrzmy na okna w starych budynkach z cegły. Z reguły ich wierzchołki mają kształt łuku. Podobnie zwieńczone są bramy, korytarze, kamienne mosty. Jeśli na takim sklepieniu pojawi się jakiś ciężar, to jego konstrukcja ulegnie wzmacnieniu, a nie osłabieniu. Kamienie są wówczas mocniej dociskane i trzymają się silniej dzięki silom ściskającym. Jeśli łuk jest odpowiednio ukształtowany, to do jego konstrukcji nie potrzeba nawet cementu. Naturalnym kształtem podpartej obustronnie poziomej jednorodnej belki jest parabola, czyli krzywa, po jakiej porusza się ciało w ruchu ukośnym. Paraboliczny kształt mają wszelkie linie podtrzymujące mosty; ramiona tych parabol skierowane są ku górze. Krzywa, która nadaje sklepieniu łukowemu największą wytrzymałość, nosi nazwę *krzywej liniuchowej*. Kształt łuków przybiera wszelką swobodną linię, której koniec zamocowane są w dwóch ustalonych punktach. Naprężenie w każdym punkcie linki (łańcucha) działa równolegle do tej linii. Jeśli zatem łuk ma kształt odwrotnie krzywej liniuchowej, to naprężenia wywołane jego własnym ciężarem są wszędzie styczne do łuku, tak jak i naprężenia istniejące między poszczególnymi ogniwami łańcucha. Łuk zdobiący miasto St. Louis ma właśnie taki kształt (rys. 11.13).

Jeśli dokonamy obrotu łuku wokół jego osi, to otrzymamy kopułę. Jej ciężar wywołuje naprężenia działające wzdłuż jej powierzchni. Współczesne kopuły, jak np. Astrodome w Houston (USA), przykrywają wielkie powierzchnie bez jakichkolwiek kolumn podpierających. Są kopuły płytkie (np. poennik Jeffersona) i bardzo wysokie (Capitol w USA). A między nimi płaszczy się eskińskie igły.

## Sklepienia łukowe

Pojedynczy kamień łatwiej pęka przy rozciąganiu niż ściskaniu. Dachy kamiennych budowli wznieśionych przez starożytnych Egipcjan w czasach budowy piramid złożone są z wielu poziomych warstw bloków skalnych. Warstwy te są mało wytrzymałe na naprężenia związane z ich własnym ciężarem i dlatego są one podparte wieloma kolumnami. Podobnie budowano świątynie w starożytnej Grecji. Dopiero później pojawiły się sklepienia łukowe, dzięki którym liczba kolumn znacznie zmalała.

Po drugie, nie wszystkie procesy fizyczne są *odwracalne*. Wymieszanie litra wody cieplej z litrem wody zimnej daje dwa litry wody lepiej, ale ponowne ich rozdzielenie nie jest możliwe. Gorąca szklanka herbaty, stygnąc, ogrzewa (choć bardzo niewiele) powietrze w kuchni, ale letnie powietrze z kuchni nie podgrzewa wody w szklance do wrzenia. Wszelki świat się rozszerza, a przy tym stygnie i nic nie wskazuje na to, aby miał się ponownie skurczyć.

Po trzecie, takie procesy *fizyczne* mogą powodować przemiany jednej substancji w drugą. Pierwiastek chemiczny radon, radioaktywny gaz szlachetny, powstaje z rozpadu promieniotwórczego innego pierwiastka, polonu, przypominającego chemicznie staryk. Fizycy pracujący na wielkich akceleratorach potrafią zamienić jeden metal w drugi, np. aluminium w sód, sód z kolei zamienia się (w procesie rozpadu promieniotwórczego) w gaz, zwany neonem itd. Dzięki nauce to, co było niemożliwe, staje się niesłychanie proste. W tym sensie fizyka współczesna urzeczywistnia marzenia średniowiecznych *alchemików*, zamieniaj jednej substancji w drugą (choć nie zawsze w złoto i bez użycia *kamienia filozoficznego*).



Fot. 1.3. Fizyka zajmuje się procesami. Wytwarzanie prądu elektrycznego w elektrowni geotermicznej, wiatrowej lub w ogniu słonecznym, to przykłady procesów fizycznych.

I wreszcie, po czwarte, zacmienią Słońca to zjawisko *astronomiczne*, ale pamiętajmy, że ruch Ziemi wynika z prostych praw fizyki. Znając te prawa, przewidywanie zaćmien nie jest już wiedzą tajemną, ale da się wyliczyć na szkolnym kalkulatorze.

Fizyka współpracuje z innymi naukami przyrodniczymi, jak medycyna i biologia. Transport substancji biologicznych przez błony komórkowe zależy od obecności jonów. Wymiana jonów jest też podstawą działania baterii elektrycznych i ogniwa paliwowych, a te urządzenia zaliczamy do obszaru badań fizyki. Z osiągnięć zaawansowanej fizyki, jak widać na zdjęciach poniżej, korzysta współczesna medycyna.



Fot. 1.4. Nowoczesne techniki badawcze w medycynie – rezonans magnetyczny, tomografia optyczna (UMK), tomografia pozytonowa (Centrum Onkologii w Bydgoszczy) – to wszysko urządzenia skonstruowane przez fizyków  
<http://www.co.bydgoszcz.pl/lecznicze/diagnostyka/zaklad-medyczny-nuklearnej/>  
<http://www.medicowr.com/pl/pl/uspial/587/18-kazalowy-rezonans-magnetyczny.htm>

## 4. Principles of hyper-constructivitic didactics

Collective constructing of knowledge from individual notions



## 4. Principles of hyper-constructivitic didactics

Collective constructing of knowledge from individual notions



## 4. Principles of hyper-constructivitic didactics

Collective constructing of knowledge from individual notions



# Hyper-constructivism: free inquiring, autonomous answering



# Hyper-constructivism: free inquiring, autonomous answering



# 5. Neo-realism: simple didactical objects

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki | edycja - Uniwersytet Mikołaja Kopernika | Physics and Toys

Niezabezpieczona | dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/index-en.html

Home

Mechanics

Optics

Thermodynamics

Electricity and Magnetism

Physics and Toys

Highlights

Physics laws

Physics definitions

Phenomena

Authors

Czekam na pamięć podręczną...

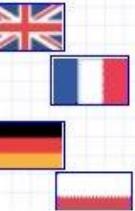
Wpisz tu wyszukiwane słowa

20:19  
13.10.2020

Einstein: „Everything should be explained as simple as possible, but not simpler  
GK: Dear Albert! Everything should be explained as simple as possible and even simpler

# 5. Neo-realism: simple didactical objects

← → C ⓘ Niezabezpieczona | dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/index-it.html

Home  Meccanica  Ottica  Termodinamica  Elettromagnetismo 

**Pendolo caotico**

La base del giocattolo è divisa in sei campi che corrispondono a differenti situazioni su di un campo da calcio. Abbiamo così: gol, punizione, angolo, fallo, fuori e fuorigioco. Sotto ciascun campo è nascosto un magnete, come pure nella palla. La base della palla e i poli rivolti verso l'alto dei magneti nella base sono dello stesso segno. La palla "evita" di fermarsi su un qualsivoglia magnete.



Il moto della palla sopra i magneti è completamente caotico. A volte si ha l'impressione che la palla voglia fermarsi sopra uno dei campi, tuttavia dopo un attimo viene attirata sopra un altro campo etc. Previsioni teoriche su quale campo sceglierà la palla, sono praticamente impossibili. Anche una piccolissima variazione della posizione iniziale della palla porta ad un risultato diverso, cosa che è una caratteristica del moto caotico.



**Elettromagnetismo**

- [Palle di natale elettriche](#)
- [Gabbia di Faraday](#)
- [Granelli di riso](#)
- [Voltmetro di Volta](#)
- [Pendolo caotico](#)
- [Trottola con serpente](#)
- [Lavagnetta magica](#)
- [Stella magnetica](#)
- [Magneti Levitanti](#)
- [Mulinelli innamorati](#)

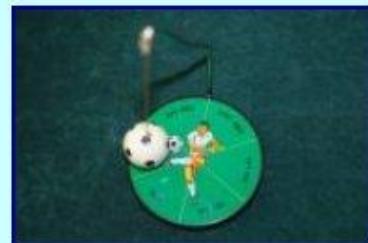
From a „toy” to the theory of classical „chaos”

## 6. Hyper-constructivistic workshops and laboratories - experimental set-ups for electromagnetism.

## Тұракты магниттер

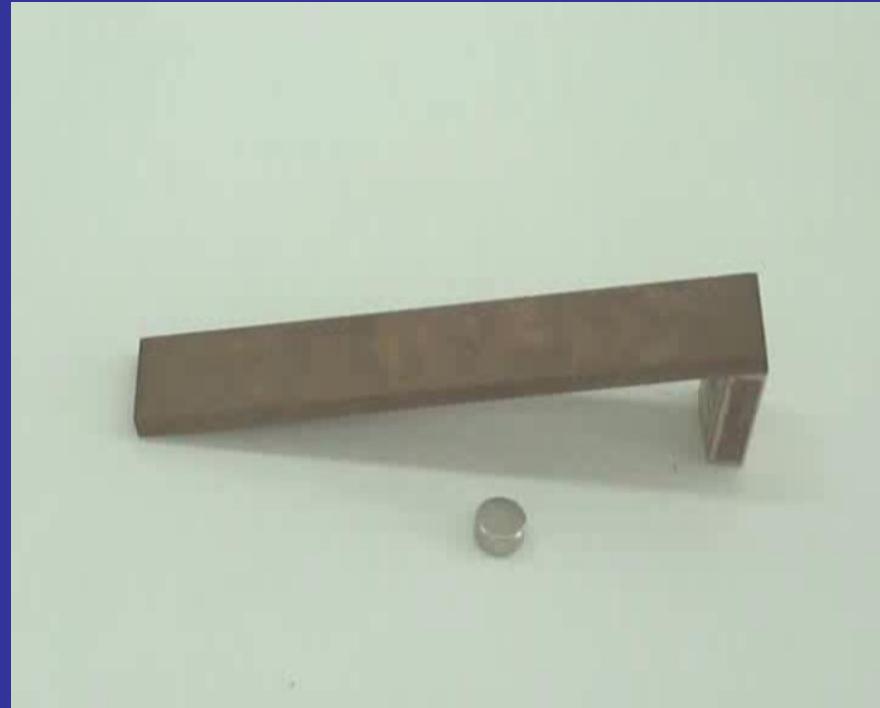
## Хаотикалық магнитті маятник

Бұл ойыншықтың аланы футбол ойынындағыдай әртүрлі алты жағол салу, пенальти (айыпшұл соққысы), бұрыштама, ережені бұз аумактың астында магнит жасырылған, сондай-ақ допта да бір аланың жоғарғы бетіндегі магнит полюсі бірдей. Сондыктан доптың Магниттің үстіндегі доптың қозғалысы хаотикалық болып келеді, кеңеттен басқа аумакқа тартылып кетеді. Теориялық түрде доптың бастапқы орналасуының тіпті азғантай өзгерісі хаотикалық қозғалылып келуі мүмкін.

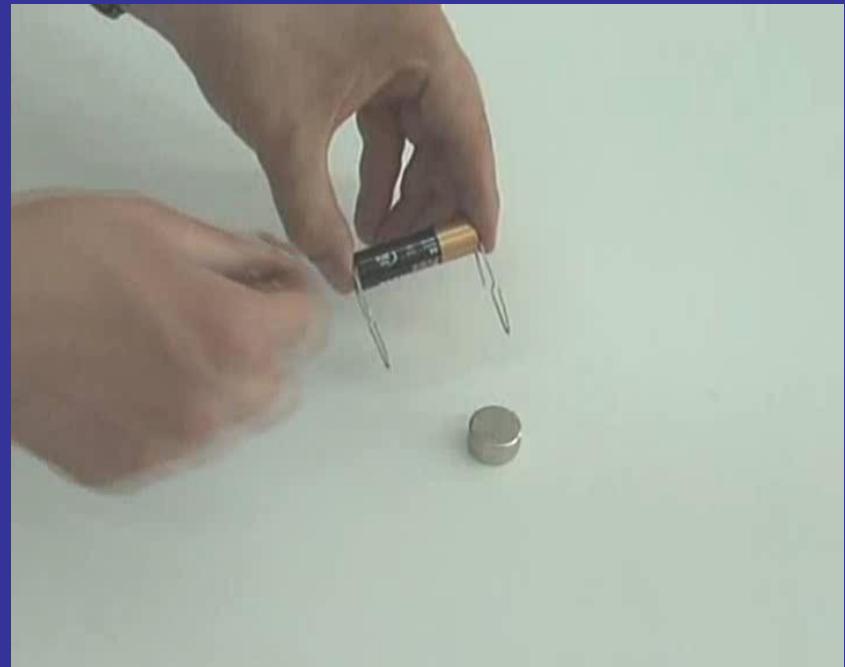


# Minds-on experiments on electromagnetism

Collection of simple, thought-provoking (minds-on) physics experiments.



The drunken magnet



Paperclip-motor

## 7. Laboratory of modern physics - from simple objects to on-line experiments

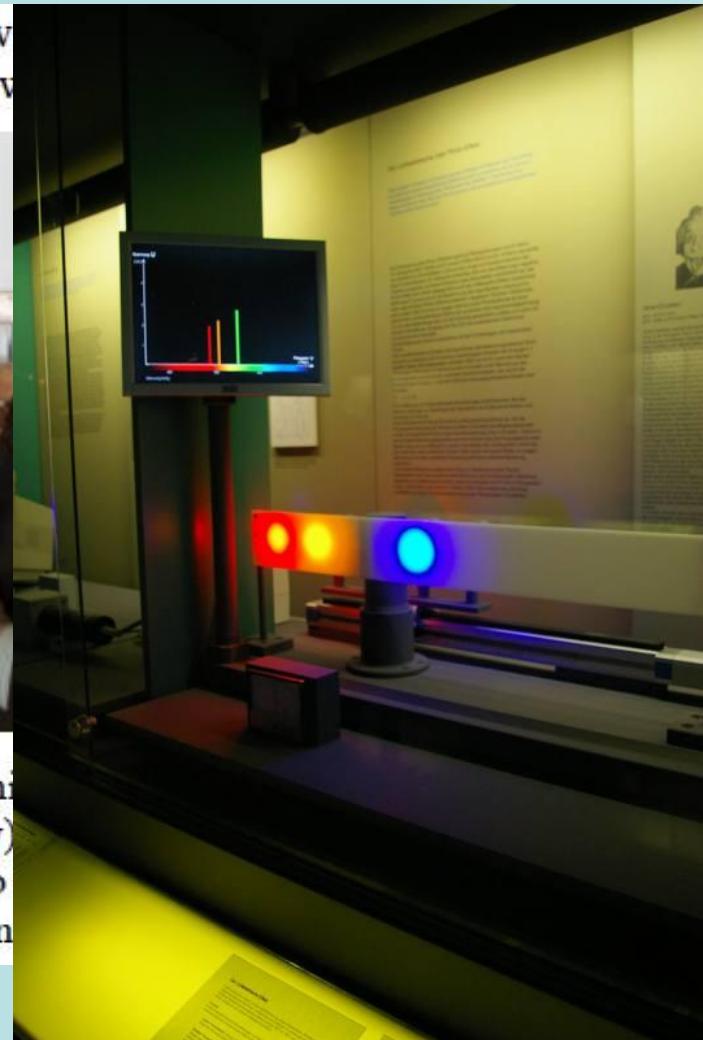
Za sprawą tego pytania pojawiły się profile kwarków jako zabawnych piesków z ogonkami w górę lub w dół wg idei autora rysunków dr. T. Wróblewskiego<sup>29</sup>.



Fot. 4.17. Poglądowość zastosowana do trudnych zagadnień fizyki współczesnej – tzw. cząstek elementarnych (protonów, neutronów, elektronów, kwarków): a) funkcję poglądową spełnia rysunek, plakat z opisem; b) funkcję tę spełnia także kawałek żelaza o masie proporcjonalnie większej niż masa jednego eurocenta greckiego – leptonu (wykład autora w gimnazjum, Rzegnowo, 3.11.2011, fot. MK)

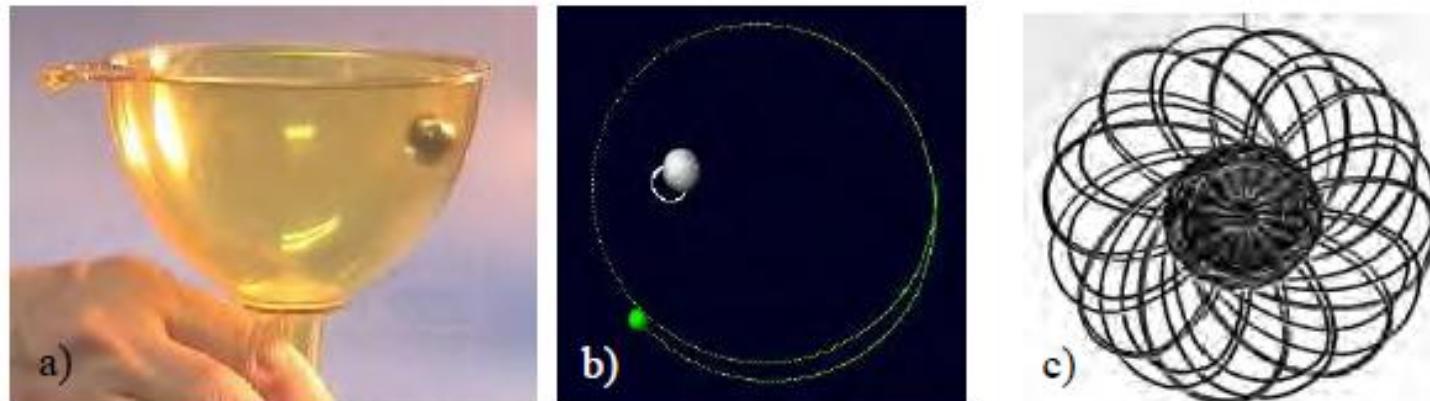
## 7. Laboratory of modern physics - from simple objects to on-line experiments

Za sprawą tego pytania pojawiły się profile kwarków w góre lub w dół wg idei autora rysunków dr. T. Wróblewskiego

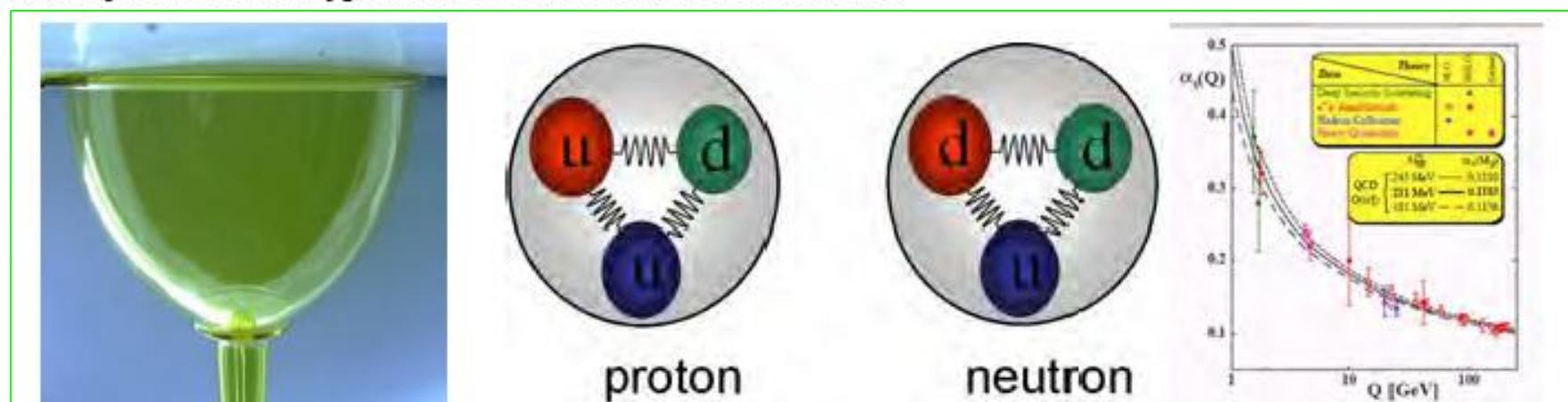


**Fot. 4.17.** Poglądowość zastosowana do trudnych zagadnień elementarnych (protonów, neutronów, elektronów, kwarków) – plakat z opisem; **b)** funkcję tę spełnia także kawałek żelaza o jednego eurocenta greckiego – leptonu (wykład autora w gimnazjum)

Science Museum, Munchen, Photo Maria Karwasz



**Fot. 4.3.** Funkcje naukowe prostych eksponatów – otwarte orbity planet: a) zwykły lejek kuchenny i wirująca w nim metalowa kulka fascynują, ale mogą też służyć do ilustracji skomplikowanych pojęć jak ruch w polu siły o innej zależności od odległości niż siła grawitacji (czyli o innym kształcie potencjału); b) program symulacji ruchu planet w potencjałach odbiegających od zależności  $V \sim 1/r$  (M. Brunato i autor); c) poglądowość eksponatu – otwartą orbitę Merkurego, w dalekiej analogii ilustruje ta ludowa wyplatanka z Białorusi (źródło i fot. GK)



**Fot. 4.5.** Coraz bardziej złożone funkcje naukowe prostych eksponatów – od lejka do kwarków: podnoszące się ścianki lejka przypominają siłę oddziaływanie, które (odmiennie niż dla pola grawitacyjnego) rośnie z odległością, nieco podobnie jak siła sprężyny. Z tego powodu nie jest możliwe wydzielenie kwarków z protonu, jak to pokazują wyniki badań za pomocą akceleratorów cząstek elementarnych<sup>7</sup>

## 8. Computer-guided experiments - group work, basic technical standards, interfaces and sensors

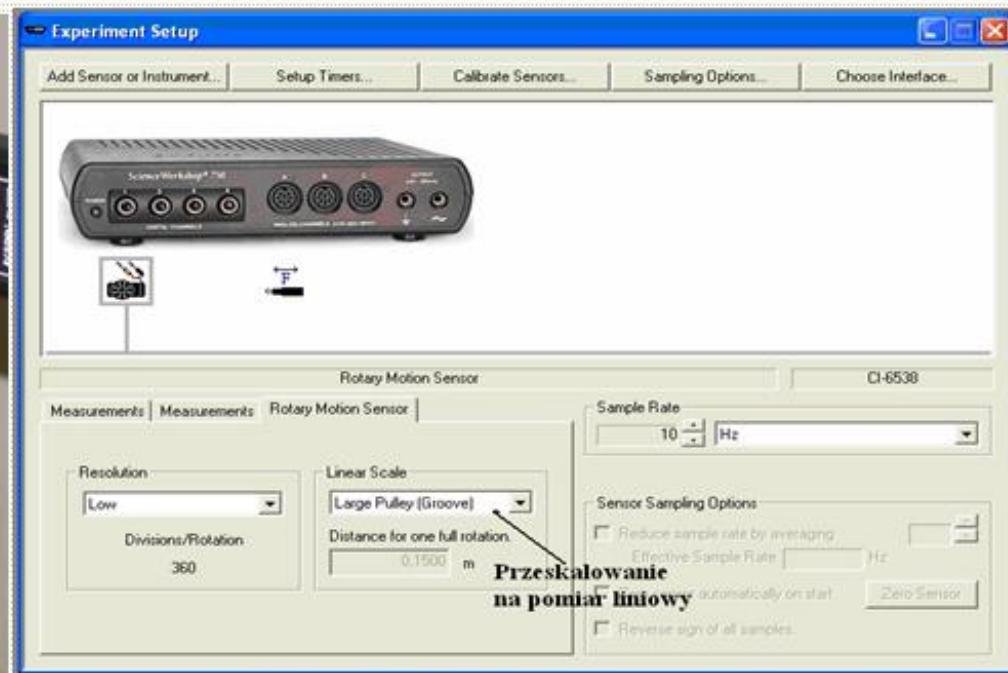
Wykorzystanie zestawu komputerowego PASCO do pomiaru siły i przemieszczenia na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.

Janusz Kosicki

*VIII Liceum Ogólnokształcące w Toruniu*

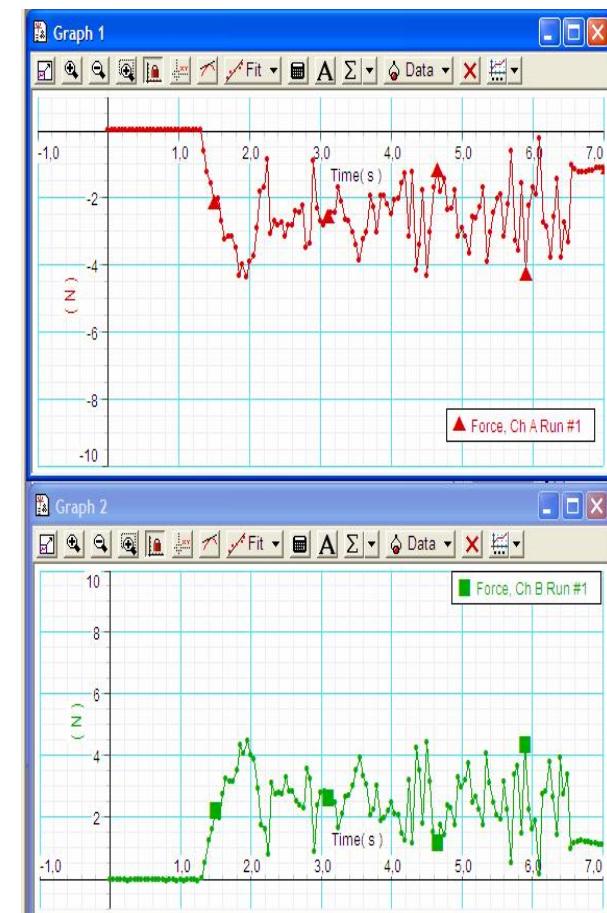
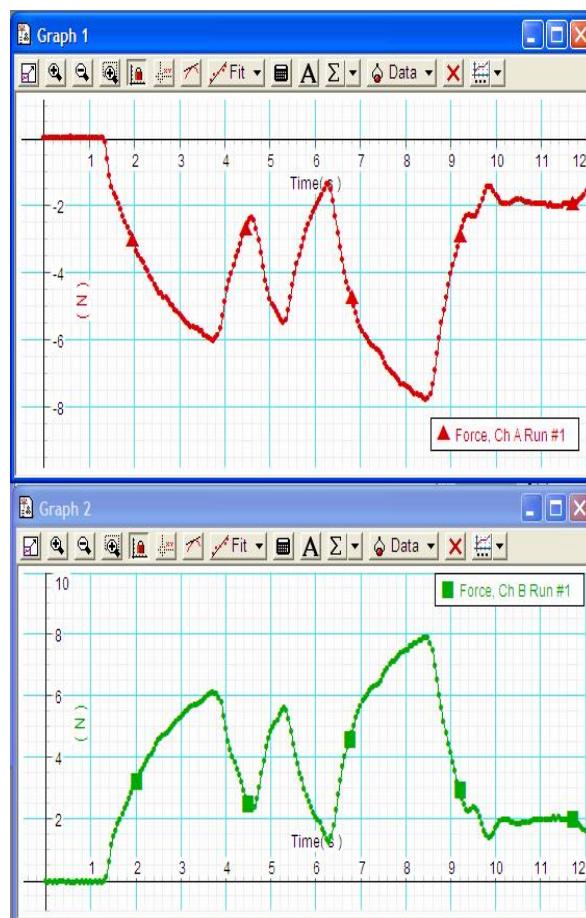


Zdjęcie 1.1. Zestaw do pomiaru siły wyporu.



Rys.1.2. Widok ekranu monitora po zainstalowaniu czujnika siły i czujnika ruchu obrotowego przeskalowanego na pomiar przemieszczenia liniowego.

# From measurement to representation



# From real world to mathematical abstraction



VIII LO Toruń, fot. J. Kosicki

# From real world to mathematical abstraction



VIII LO Toruń, fot. J. Kosicki

## 9. Ideas and implementations of interactive didactics - musea and exhibitions



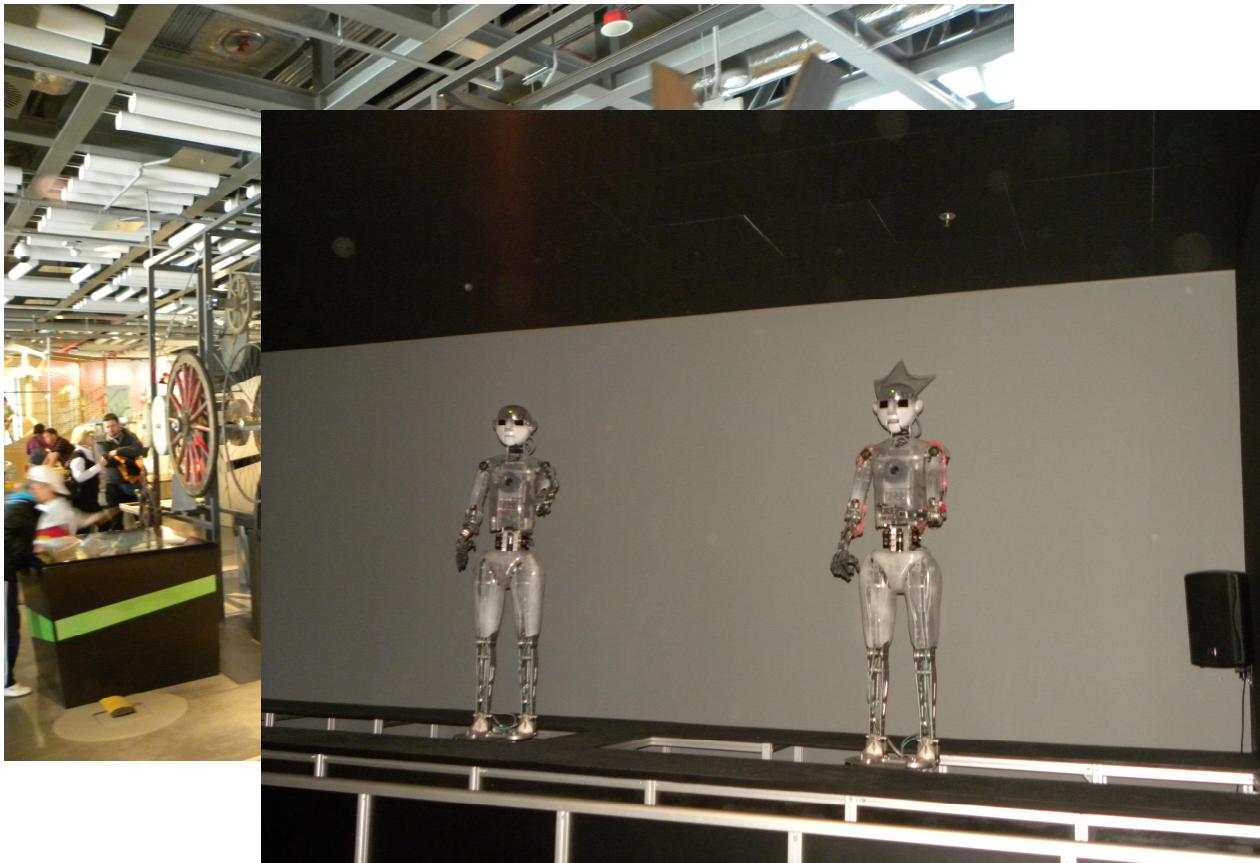
Daejon, Republic of Korea, photo Maria Karwasz

## 9. Ideas and implementations of interactive didactics - musea and exhibitions



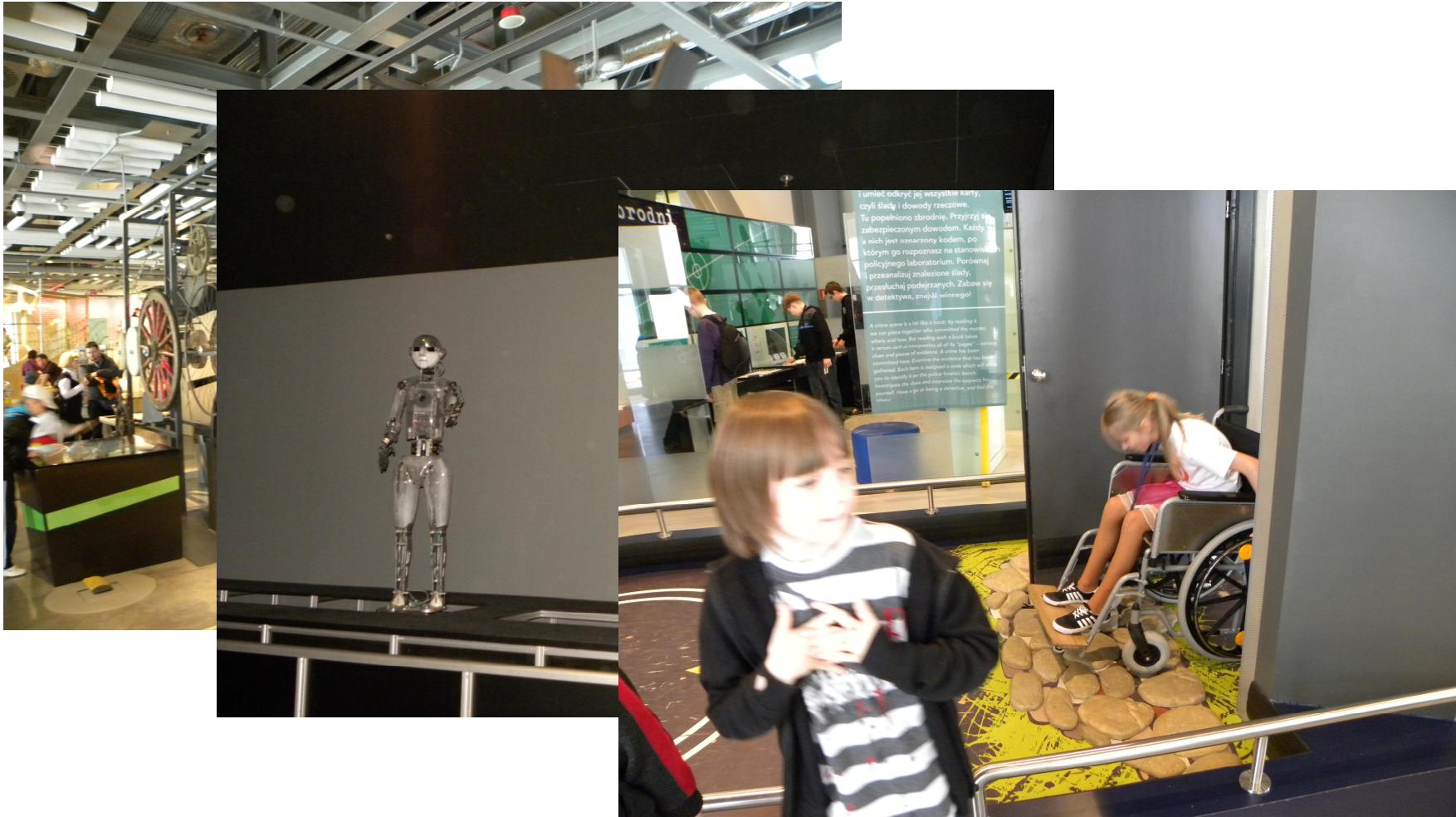
„Kopernik Science Center, Warsaw, photo Maria Karwasz

## 9. Ideas and implementations of interactive didactics - musea and exhibitions



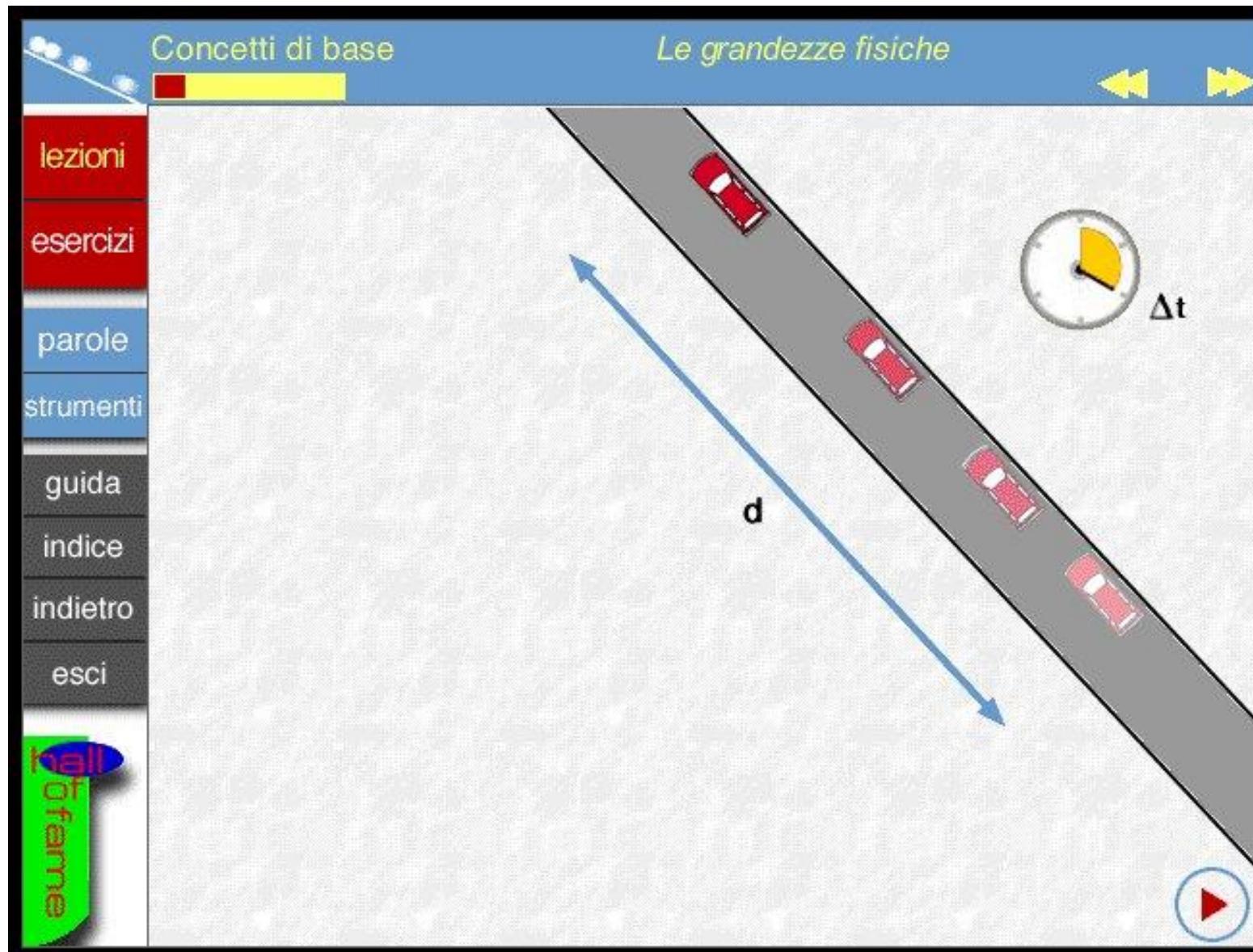
„Kopernik Science Center, Warsaw, photo Maria Karwasz

## 9. Ideas and implementations of interactive didactics - musea and exhibitions



„Kopernik Science Center, Warsaw, photo Maria Karwasz

# 10. Multimedia textbooks



Ugo Amaldi, *Fisica*, Zanichelli, 1999

# Operational definitions in physics

Concetti di base

Le grandezze fisiche

lezioni

esercizi

parole

strumenti

guida

indice

indietro

esci

hall of fame

velocità

$$= \frac{\text{distanza percorsa}}{\text{tempo impiegato}}$$

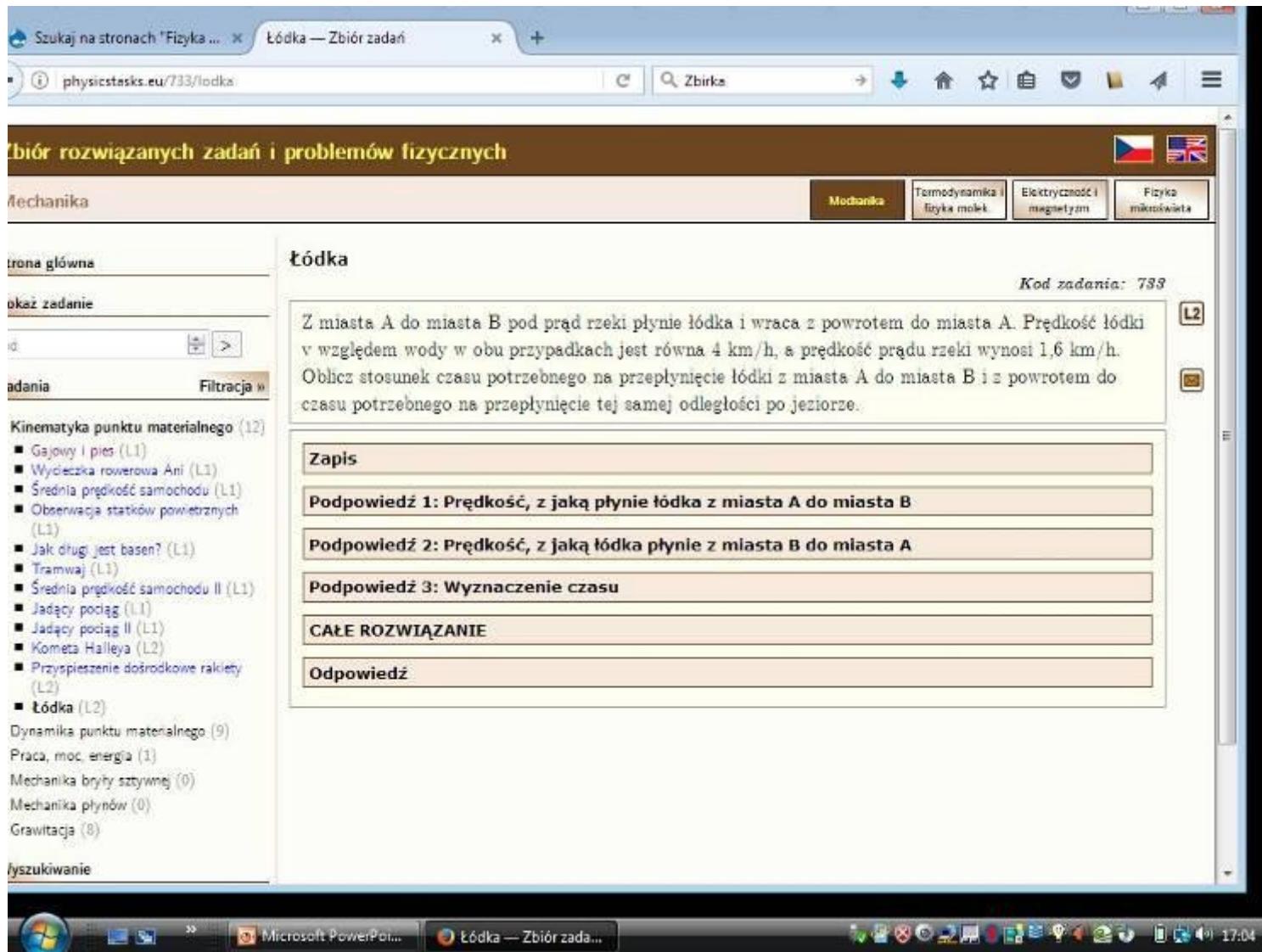
$$= \frac{100 \text{ m}}{15,0 \text{ s}}$$
$$= 6,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A clear recipe how to measure the mean velocity:

- Instruments needed
- Measurement procedures
- Calculation procedure

||

# Internet collection of interactive problems



Łódka — Zbiór zadań

Zbiór rozwiązywanych zadań i problemów fizycznych

Mechanika

Łódka

Kod zadania: 733

Z miasta A do miasta B pod prąd rzeki płynie łódka i wraca z powrotem do miasta A. Prędkość łódki w względem wody w obu przypadkach jest równa  $4 \text{ km/h}$ , a prędkość prądu rzeki wynosi  $1,6 \text{ km/h}$ . Oblicz stosunek czasu potrzebnego na przepłynięcie łódki z miasta A do miasta B i z powrotem do czasu potrzebnego na przepłynięcie tej samej odległości po jeziorze.

**Zapis**

**Podpowiedź 1: Prędkość, z jaką płynie łódka z miasta A do miasta B**

**Podpowiedź 2: Prędkość, z jaką łódka płynie z miasta B do miasta A**

**Podpowiedź 3: Wyznaczenie czasu**

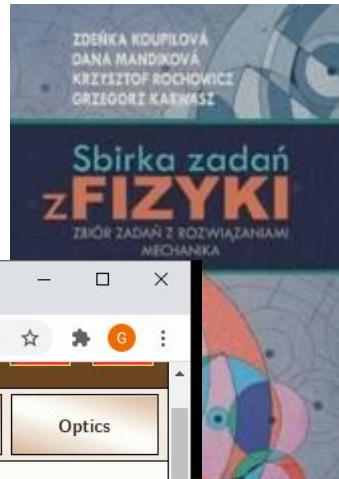
**Całe Rozwiązanie**

**Odpowiedź**

http://physicstasks.eu/733/lodka



# Interactive exercises in Internet



3\_Internet

Niezabezpieczona | physicstasks.eu/1987/moving-boat

Mechanics

Mechanics Thermodynamics Electricity and magnetism Optics

About

Show task

code: >

Tasks Task filter »

- Kinematics of mass point (30)
  - Motion Given by a Motion Graph I (L2)
  - Motion Given by a Motion Graph II (L3)
  - Motion Given by a Motion Graph III (L4)
  - A lift (L2)
  - Annie's Ride (L1)
  - Passing of a train I (L1)
  - Passing of a train II (L1)
  - Moving Boat (L2)
  - Rescue Plane (L2)
  - Rolling of a Ball (L2)

**Moving Boat**

Task number: 1987

A boat sails on a river against its current from point A to point B and back to point A again. The velocity of the boat in relation to water is identical in both cases and is equal to  $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . The velocity of the current is  $1.6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Determine the ratio of the time the boat takes to sail from point A to point B and back and the time it would take the boat to cover the same distance on a still lake.

L2

← →

Given values

**Hint 1: Velocity of the boat sailing from A to B**

**Hint 2: Velocity of the boat sailing from B to A**

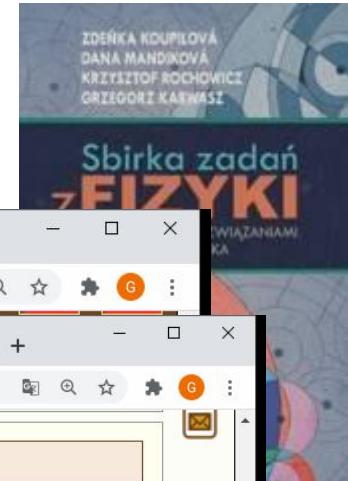
**Hint 3: Time ratio**

Wpisz tu wyszukiwane słowa

06:26 26.10.2020

<http://physicstasks.eu/1987/moving-boat>

# Interactive exercises in Internet



3\_Int

Wydział Fizyki | astronomie | IOP A portable | Quantum | Inflationary | Connection | Kocioł gazu | VALVOLA | Moving Boat

Niezabezpieczona | physicstasks.eu/1987/moving-boat

**Mechanics**

**About**

**Show task**

code: Go

**Tasks**

**Kinematics**

- Motion Given by a Motion Graph II (L2)
- Motion Given by a Motion Graph III (L3)
- A lift (L2)
- Annie's Ride (L1)
- Passing of a train I (L1)
- Passing of a train II (L1)
- Moving Boat** (L2)
- Rescue Plane (L2)
- Rolling of a Ball (L2)
- Basketball player (L2)
- A garden hose (L3)
- Water streaming out of the tank (L3)
- A Cannon Firing Down a Hill (L4)
- Cottage Dwellers (L2)
- The voyage of a raft (L3)
- Mouse and Cat (L3)
- Sliding of a line segment I (L3)
- An ant on a rod (L4)
- A ladybug crawling on a rotating cylinder (L4)
- Movement of a Particle I (L4)
- Movement of a Particle II (L4)
- Motion of a drop (L4)
- Bullet in Vacuum (L4)

Given values

$v = 4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

velocity of the boat in relation to water

$r = 1.6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

velocity of the current

$t$

time it takes the boat to sail from point A to point B and back

$t'$

time it takes the boat to cover the same distance on a still lake

$\frac{t}{t'} = ?$

**Hint 1: Velocity of the boat sailing from A to B**

Draw a free body diagram for sailing against the current and mark both velocities into it.

What is the velocity of the boat in relation to the shore when it sails against the current? Is it smaller or greater than when the boat sails on still water? How big is the difference? How long will it take the boat to cover the distance from A to B with this velocity?

**Solution of Hint 1**

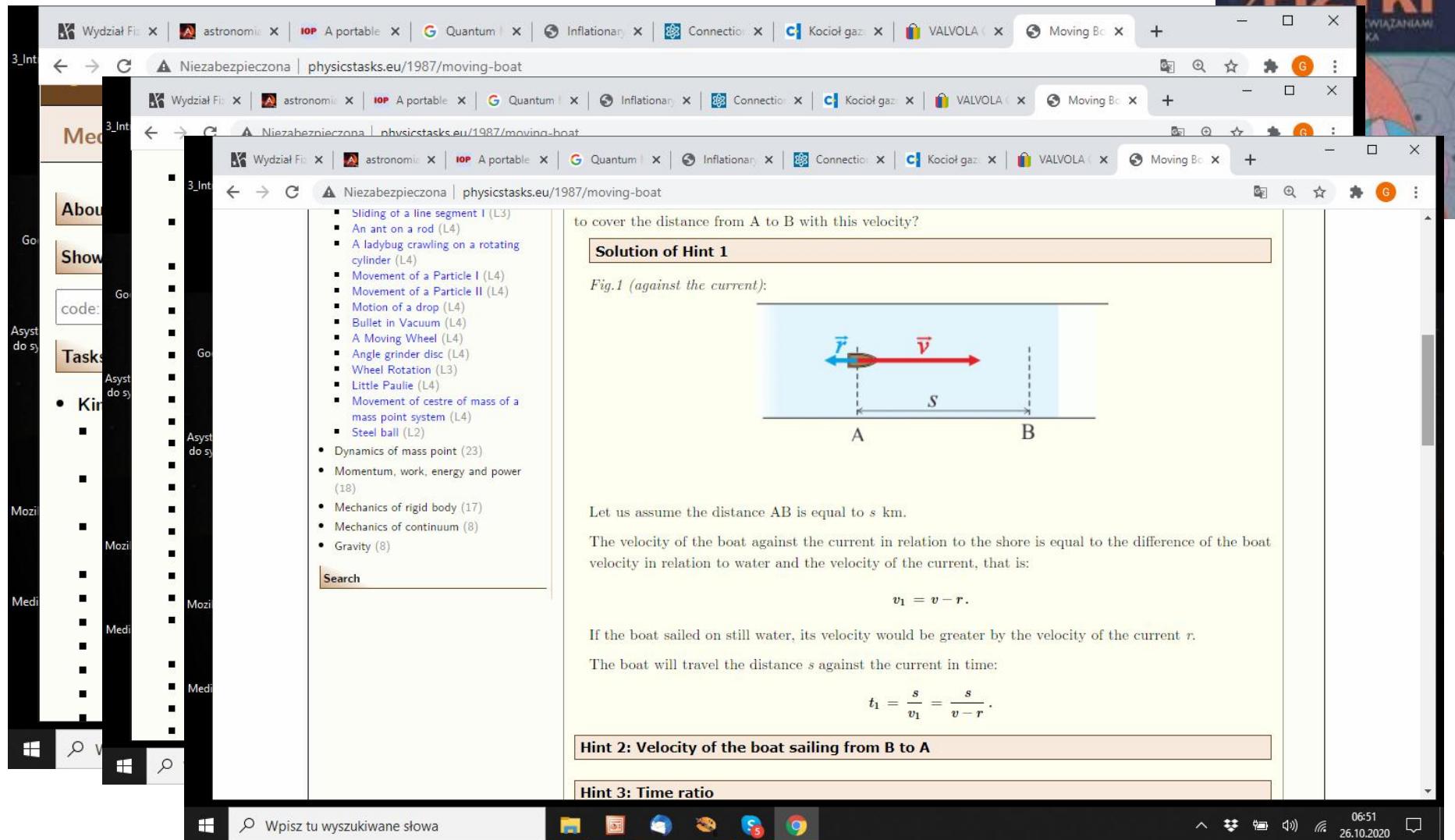
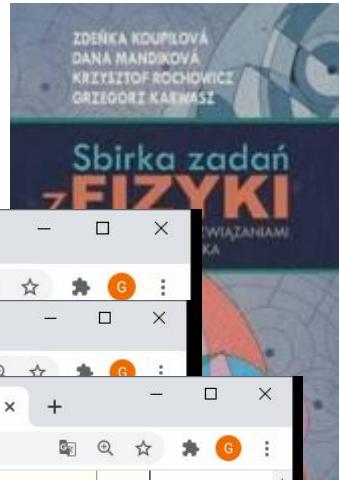
Wpisz tu wyszukiwane słowa

06:28 26.10.2020

<http://physicstasks.eu/1987/moving-boat>

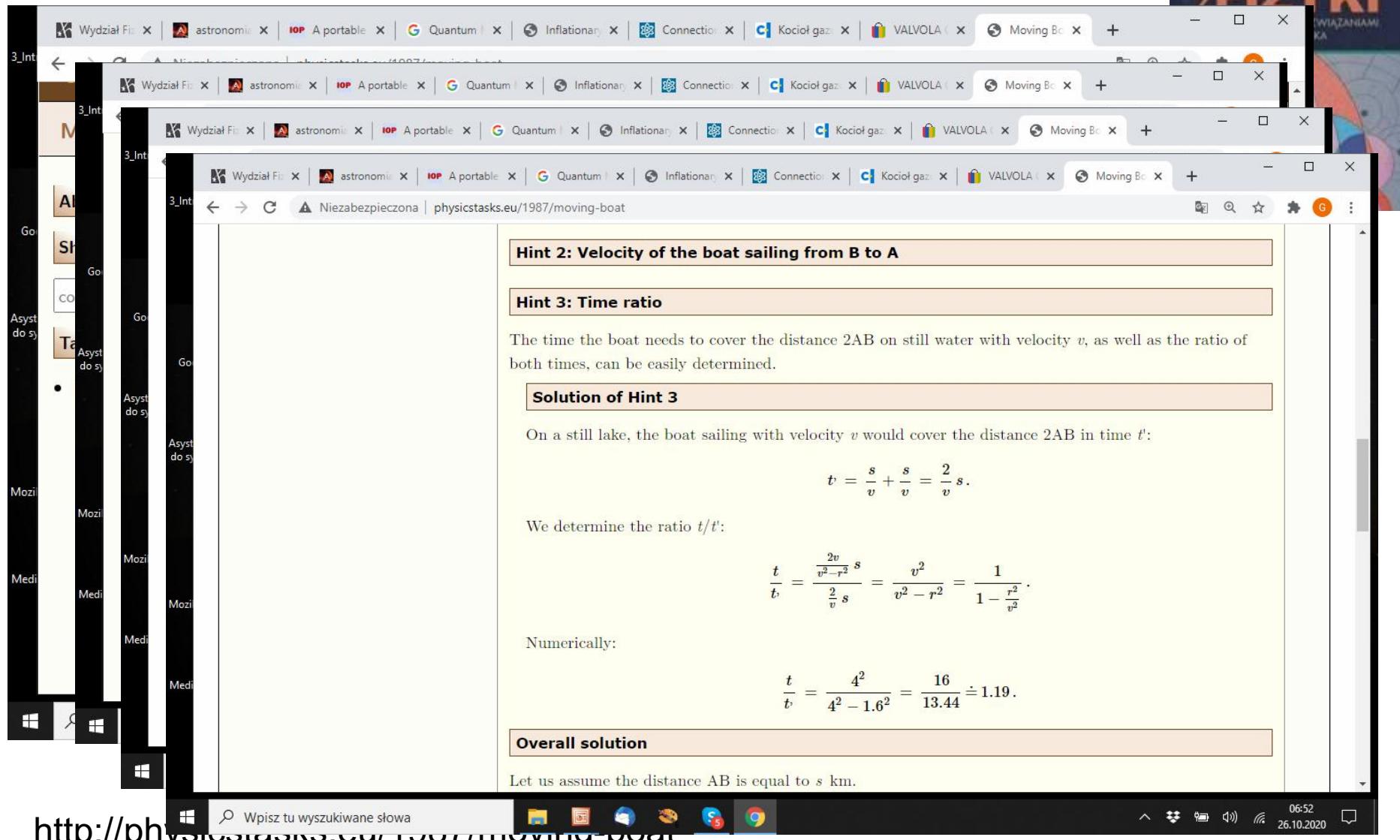
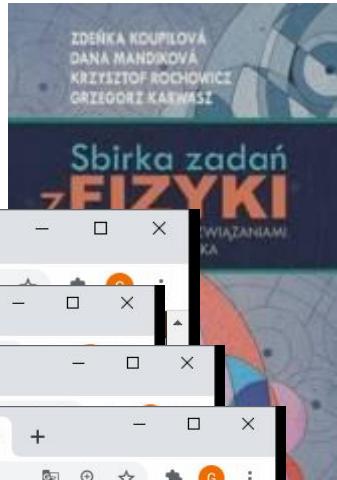
Z. Koupilowa, H. Mandlikova, K. Rochowicz, G. Karwasz, *Zbirká zadań z fizyki*, UMK, 2014

# Interactive excercises in Internet

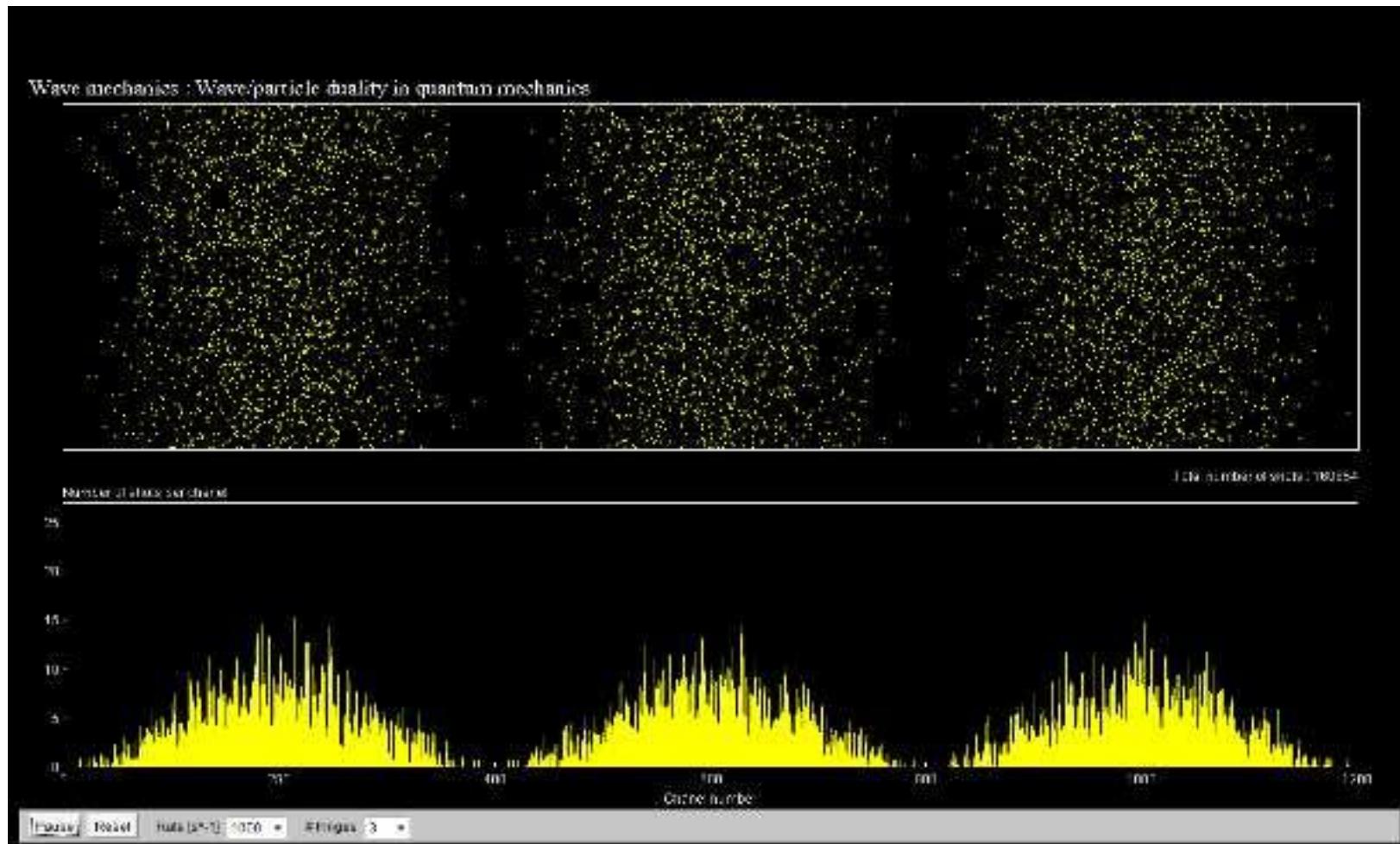


<http://physicstasks.eu/1987/moving-boat>

# Interactive excercises in Internet



# 11. Quantum mechanics in short



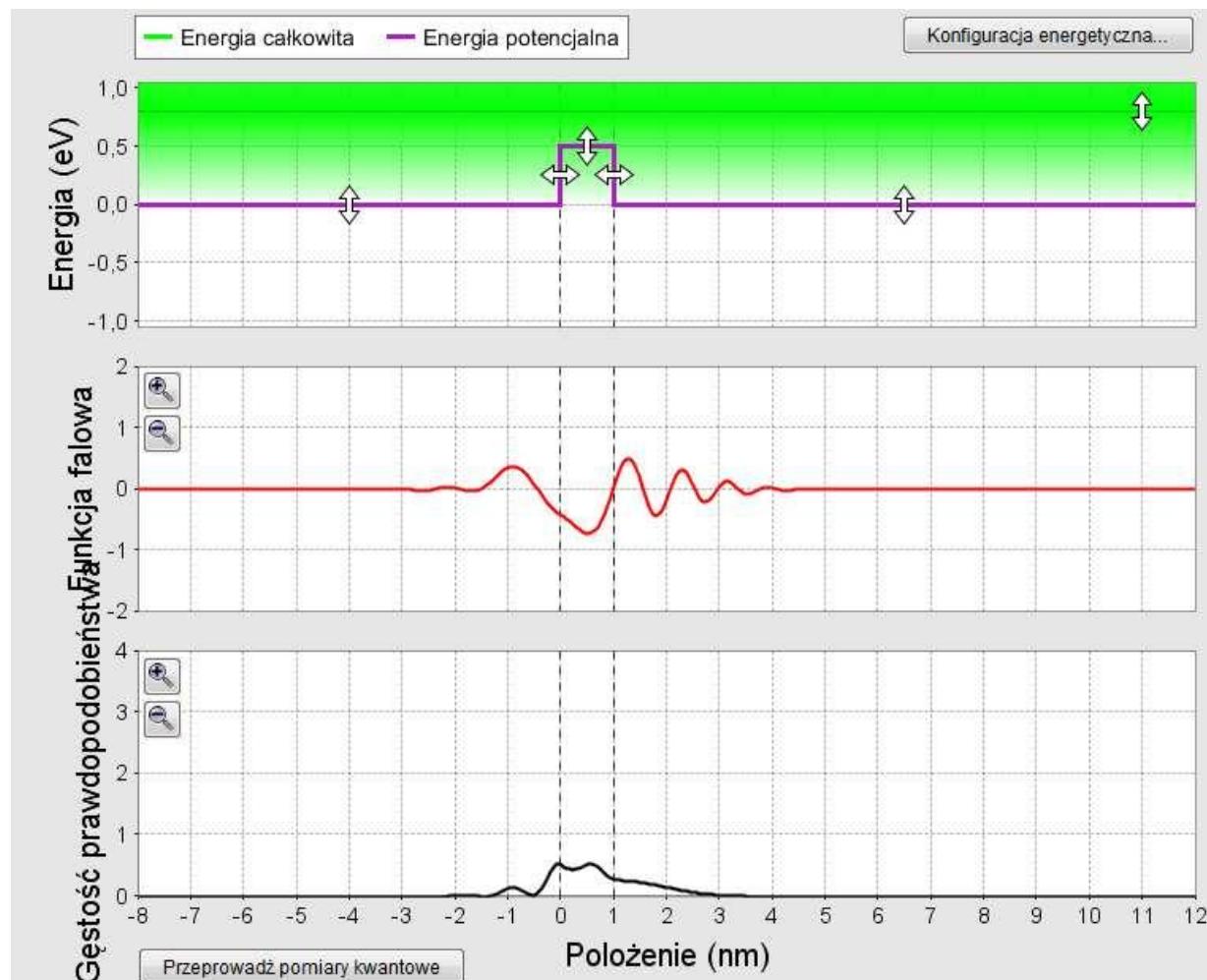
- <http://www.quantum-physics.polytechnique.fr/>

# Real experiment



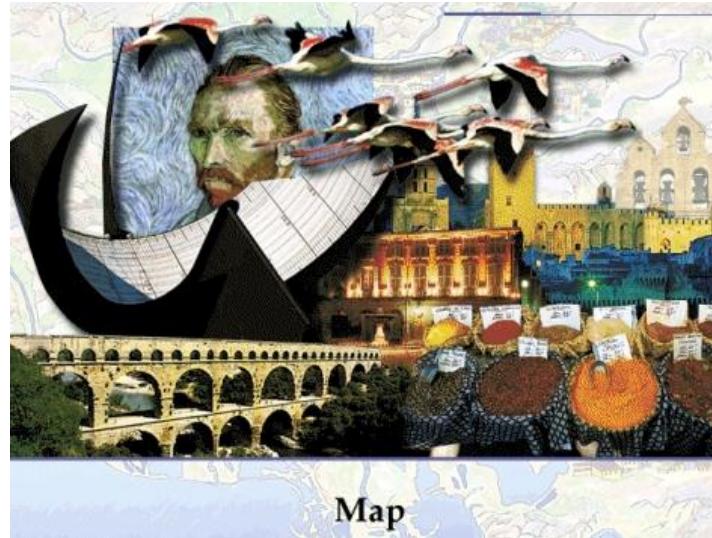
- <https://www.youtube.com/watch?v=4IcYC2tsDDE>

# Modelling



- [http://phet.colorado.edu/sims/quantum-tunneling/quantum-tunneling\\_pl.jnlp](http://phet.colorado.edu/sims/quantum-tunneling/quantum-tunneling_pl.jnlp)

## 12. Multimedia implementations in culture, history of arts, tourism



# 13. Interdisciplinary methods in teaching science

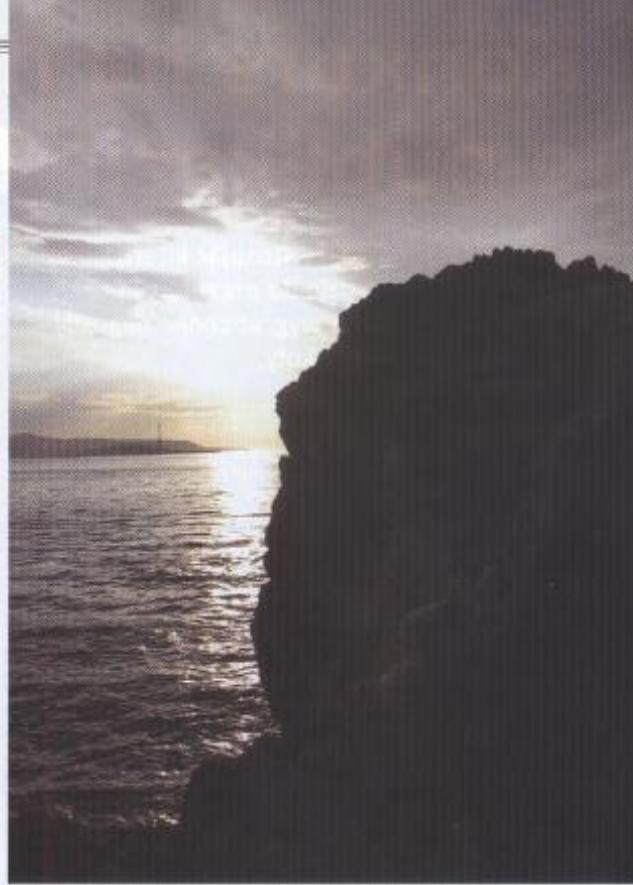
**GEOGRAFIA REGIONALNA**

## Między Scyllą a Charybda, czyli o Homerze i wulkanach

**Homer** wysłał Ulissesa na krańce znanego Grekom świata – między dwie skały potwory: Scyllę i Charybdę. Scylla to czarne pionowe urwisko, a Charybda zasysa statki. Nadmiar fantazji? Bynajmniej! Kanał Mesyny, w swym najwęższym miejscu tak właśnie wygląda – silne prądy morskie, sąsiedztwo wulkanów i częste trzęsienia ziemi.

**Grzegorz Kawcz**  
Zakład Dydaktyki Fizyki, UMK Toruń

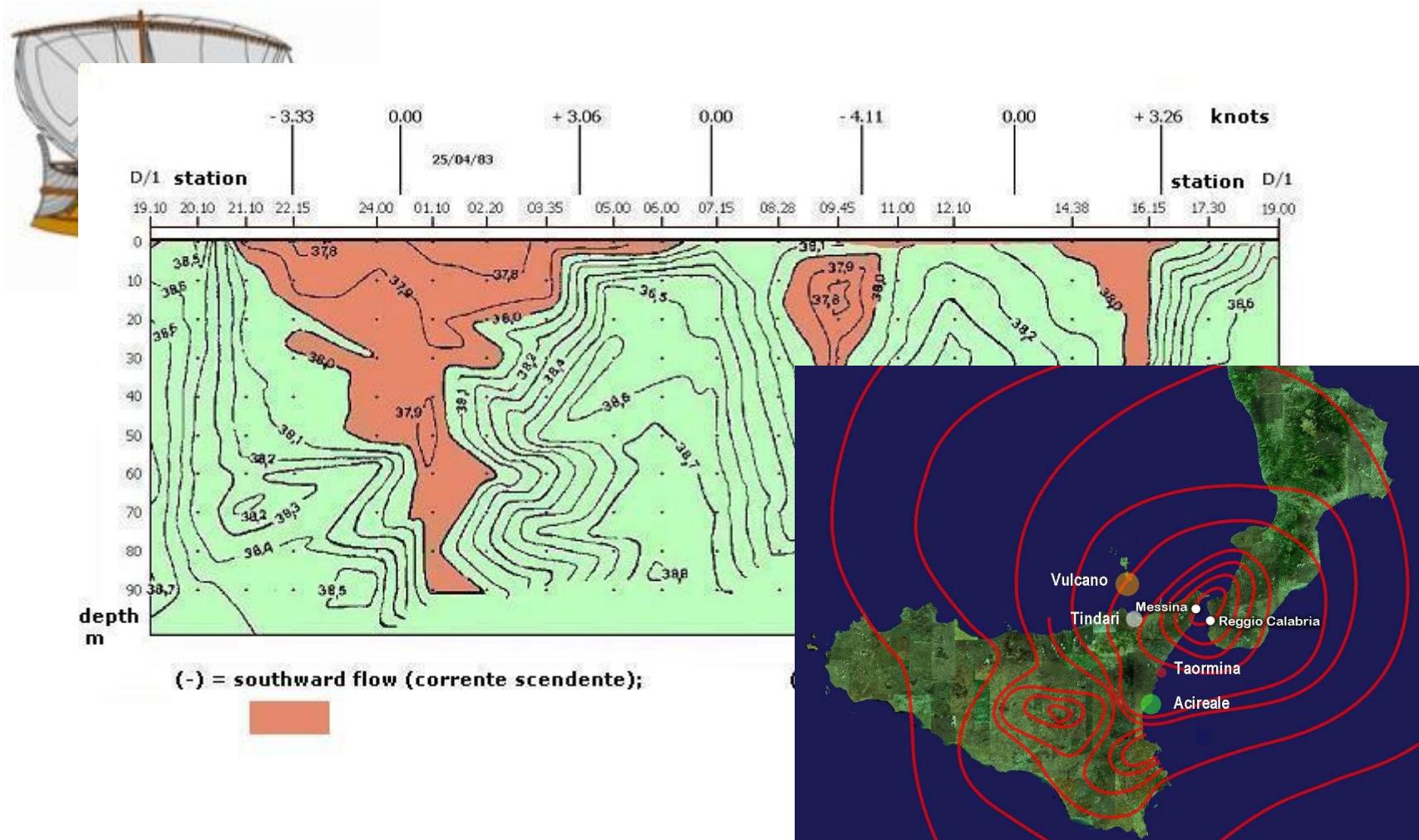
W drugim kierunku są dwa urwiska. Jedno sięga do bezkresu nieba swym ostrym szczytem,



Charybda trzy razy dziennie wsysa i wypływa morze

cyjne czarodziejskie Kirke były dokładne. Wąska (zaledwie 3,2 km szerokości) Cieśnina Mesyńska jest bardzo niebezpiecznym miejscem dla żeglugi. Spotykają się w niej dwa morza – od

# Scienze interdisciplinari



# 14. Language and reality

26

Katedra w Narni (XIX w). Wschodnia strona, loc. M. Karwasz

**POLSKI W PRAKTYCIE**

**Repo**  
czyli o polskic



**AKIVESCOVILE**  
COLLEGIO  
TRENTO

**SCUOLA CATTOLICA**

**LICEO - GINNASIO ARGIVESCOVILE**  
(Pareggisto Imperial-regio Decr. 25 genn. 1906)

DURATA DEGLI STUDI: 5 anni  
TITOLO CONSEGUITO : Diploma di Maturita' CLASSICA  
PROSEGUIMENTO DEGLI STUDI: Tutte le facoltà Universitarie

ORARIO SCOLASTICO : 7.55 - 12.20

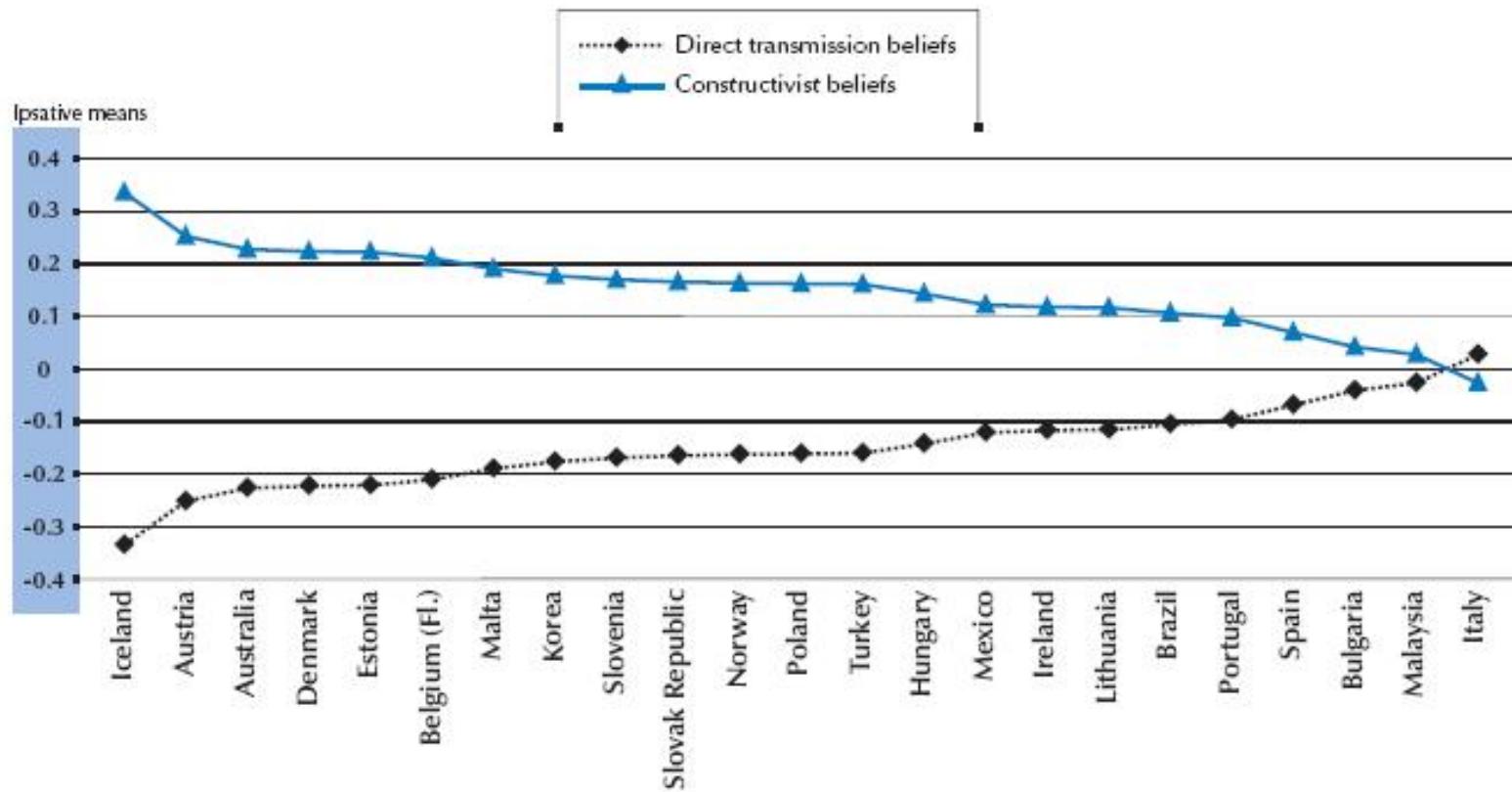
	IV	V	I	II	III
Religione	2	2	2	2	2
Lingua e Letteratura Italiana	5	5	4	4	4
Lingua e Letteratura Latina	5	5	4	4	4
Lingua e Letteratura Greca	4	4	3	3	3
Lingua e Letteratura Tedesca	4	4	-	-	-
Lingua e Letteratura Inglese	2	2	-	-	-
Storia	2	2	3	3	3
Geografia	2	2	-	-	-
Filosofia	-	-	3	3	3
Matematica	2	2	3	2	2
Fisica	-	-	-	2	3
Scienze Naturali. chimica. geografia (e laboratorio)	-	-	5	4	2
Storia dell'arte	-	-	1	1	2
Educazione Fisica	2	2	2	2	2
<b>Totalle ore settimanali</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

G. Karwasz, *Polonistyka, Stories from Narnia*

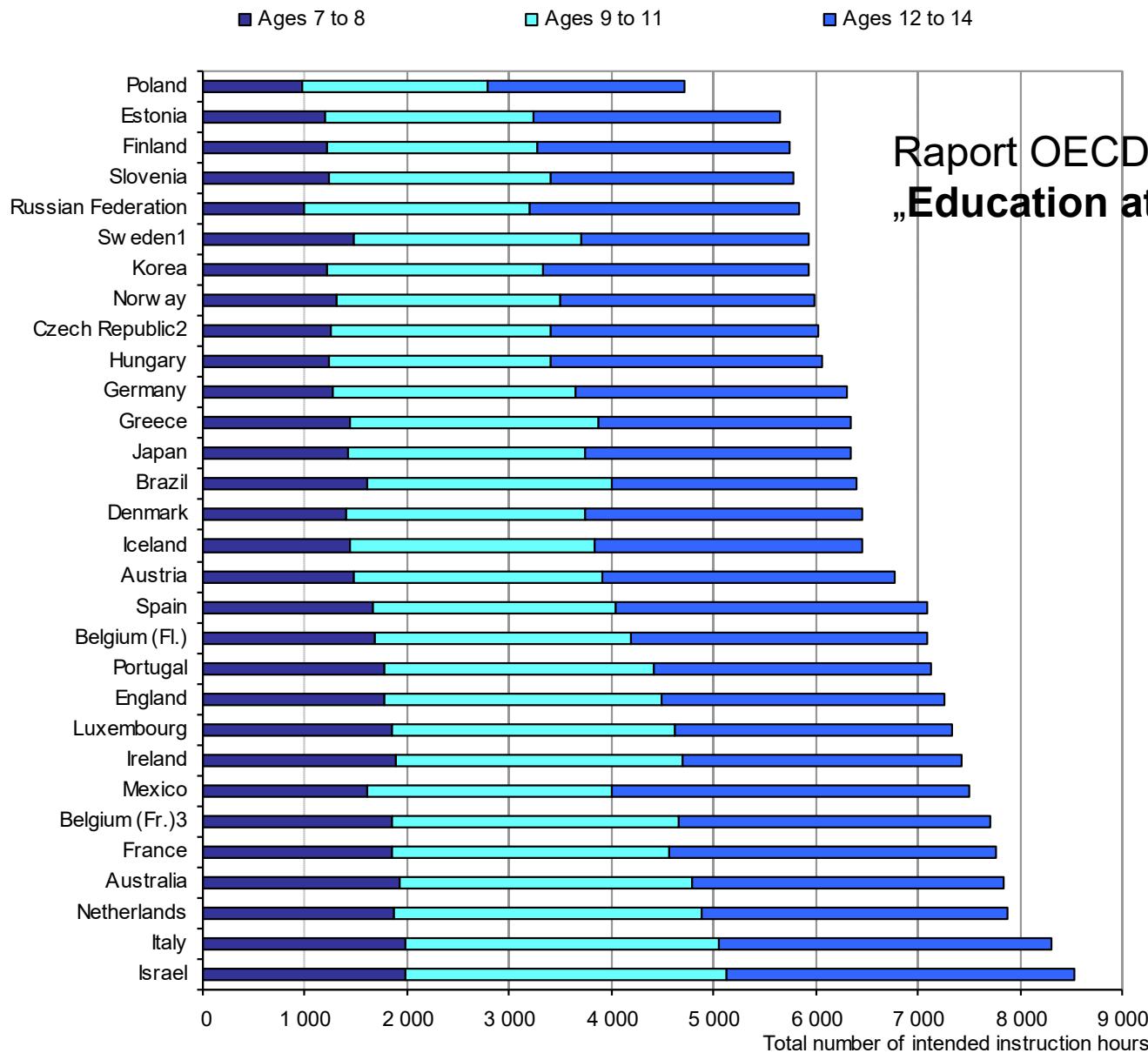
# 15. Education and society

Figure 4.2

Country profiles of beliefs about the nature of teaching and learning (2007-08)  
Country mean of ipsative scores

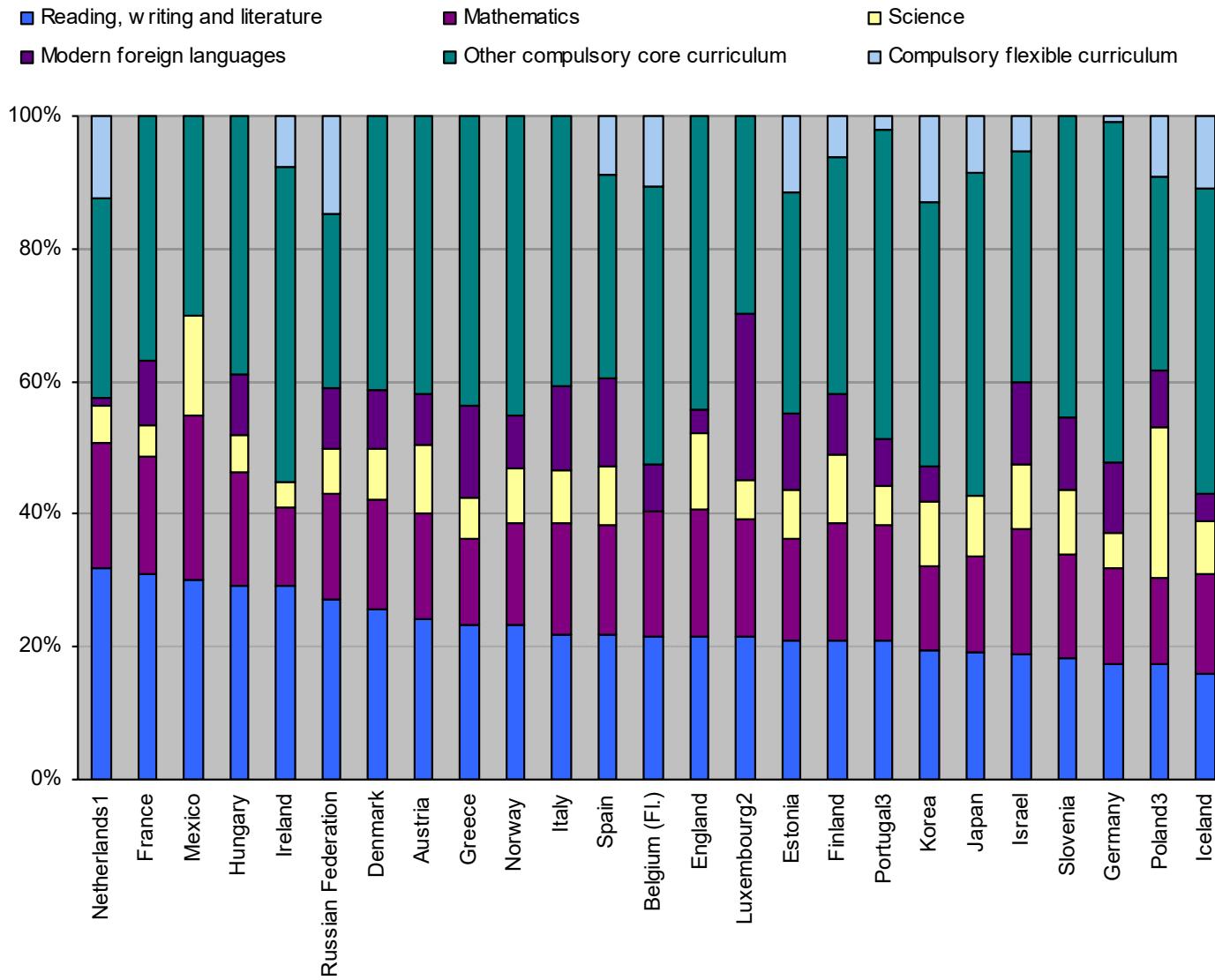


OECD, TALIS report, 2011

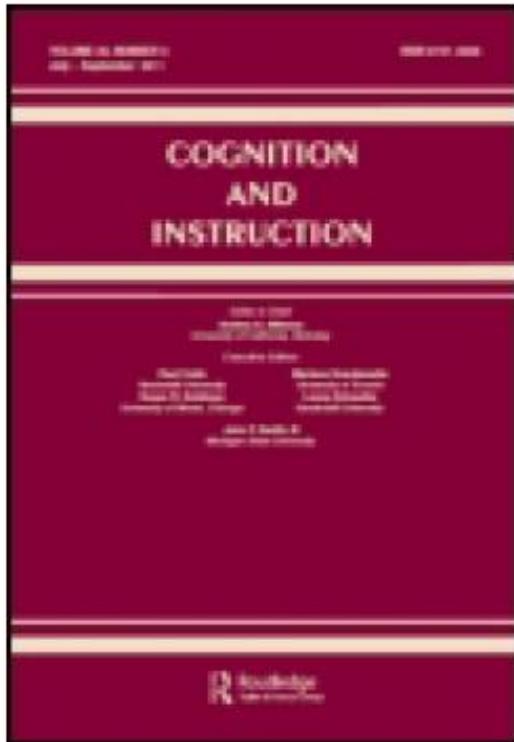


Raport OECD  
„Education at glance”

Hours of teaching in the age 7-14 yrs



Break-down of teaching hours: science, math, mother language



## **Cognition and Instruction**

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/hcgi20>

## **The Development of Cognitive Skills To Support Inquiry Learning**

Deanna Kuhn, John Black, Alla Keselman & Danielle Kaplan

Available online: 07 Jun 2010



# International Journal of Science Education

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/tsed20>

## Enhancing Teachers' Application of Inquiry-Based Strategies Using a Constructivist Sociocultural Professional Development Model

Brenda R. Brand <sup>a</sup> & Sandra J. Moore <sup>b</sup>

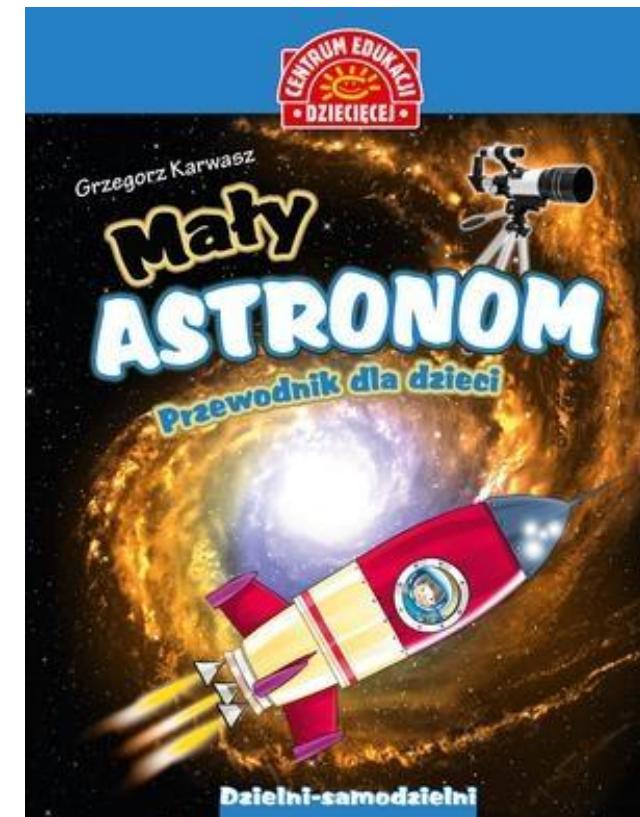
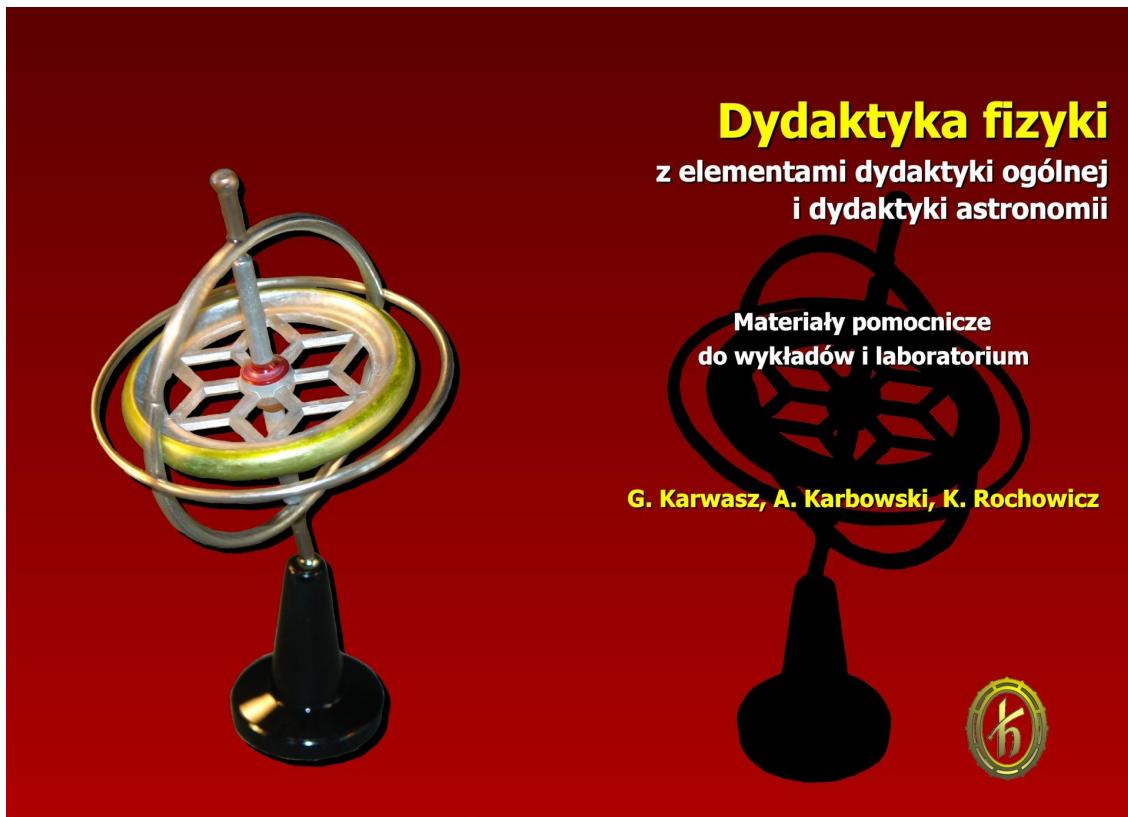
<sup>a</sup> Department of Teaching and Learning, Virginia Tech, Blacksburg, USA

<sup>b</sup> School of Teacher Education, Radford University, Radford, USA

Available online: 14 Jun 2010

# Physics for everybody:

## [dydaktyka.fizyka.umk.pl](http://dydaktyka.fizyka.umk.pl)



[http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nova\\_strona/?q=node/601](http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nova_strona/?q=node/601)  
[http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nova\\_strona/?q=node/427](http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nova_strona/?q=node/427)

**Thank you!**

# Literature

- Monk M., Dillon J., Learning to teach physics, The Falmers Press, London, Washington, D.C., 1995
- Kruszewski K., Zmiana i wiadomość - perspektywa dydaktyki ogólnej, PWN, Warszawa, 1987
- Szydłowski H., Nauczanie fizyki a wiedza potoczna uczniów, WN UAM, Poznań, 1992
- Rogers E.M., Physics for Inquiring Minds, Oxford University Press, 1962
- Resnick R., Halliday D., Physics, University course
- Heller M., Philosophy of science - introduction, Petrus Kraków, 2009 (in Polish)