

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/a 2020/2021

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,
constructivistic,
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):

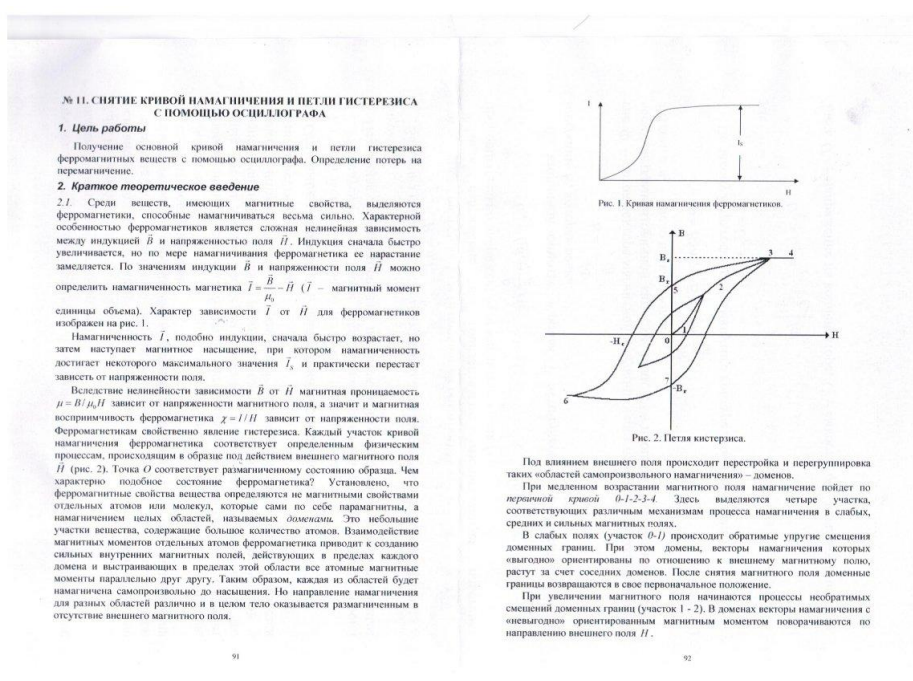
9. Ideas and implementations of interactive didactics - musea and exhibitions.
10. Multimedia text-books (Zanichelli)
11. Implementations: quantum mechanics in short.
12. Multimedia implementations in culture, history of arts, tourism.
13. Interdisciplinary methods in teaching science.
14. Teaching and 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

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

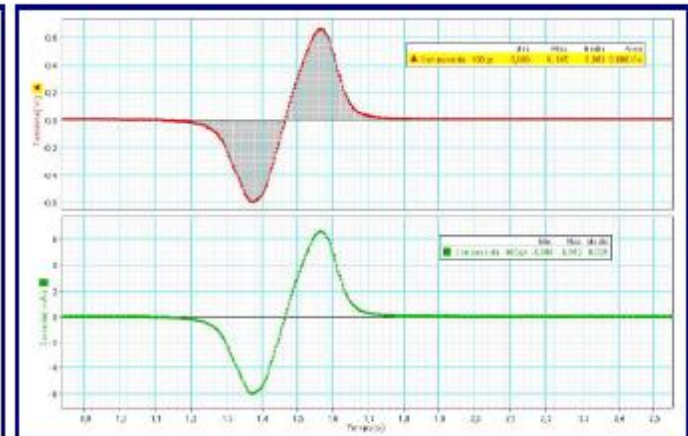
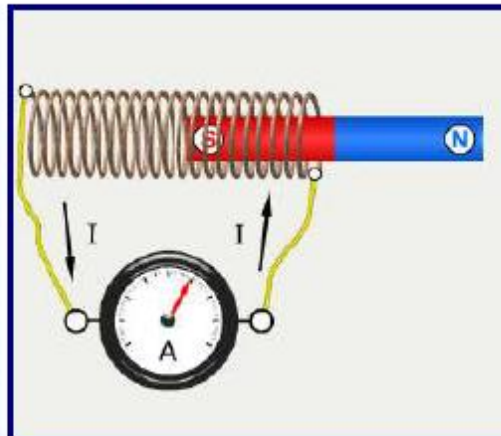
Experiment: SPEA

- Situation
- Prevision
- Experiment
- Analysis



MAGNETIC DISCUSSION

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



Ścieżka hyper-konstruktywistyczna nauczania indukcji elektromagnetycznej. Sekwencja stopniowego *odkrywania* zagadnienia przez ucznia. 1) Zasada „SPEW” – sytuacja, przewidywanie, eksperyment, wyjaśnienie. 2) model komputerowy ilustrujący zagadnienie, 3) *pomiar* 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 Fe_3O_4 (fig. 1).



Fig. 1. Fragment de pierre magnétique.

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.



Fig. 2. Une boussole ancienne (Chine).

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...



Fig. 3. Quelques aimants artificiels bipolaires.

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. 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...

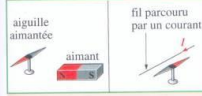


Fig. 5a. Action d'un aimant : l'aiguille change de direction. Fig. 5b. Action d'un courant électrique.

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).

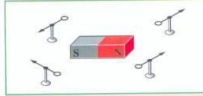


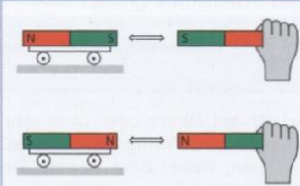
Fig. 6. Quelques aiguilles aimantées disposées autour d'un aimant droit.

Chapitre 13 - Le champ magnétique 185

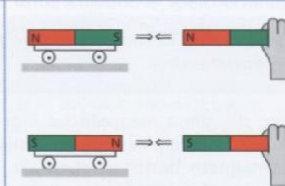
A. Karbowski, G. Karwasz, BUILDING CURRICULA – WHAT TO DO AND WHAT NOT TO DO?
Examples On Electromagnetism From Recent Polish Textbooks Vs Mosem Project

- Example of German school book

Gleiche Magnetpole stoßen sich ab.

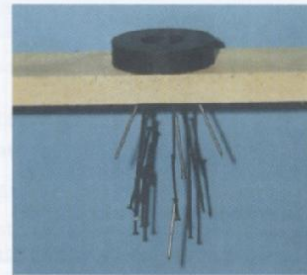


Ungleiche Magnetpole ziehen sich an.



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**.



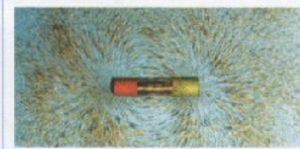
Magnetische Felder und ihre Darstellung

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

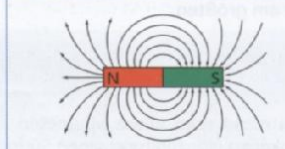
Ein magnetisches Feld ist der Zustand des Raumes um Magnete, in dem auf andere Magnete bzw. Körper aus ferromagnetischen Stoffen Kräfte ausgeübt werden.

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 elektrischer Felder (S. 203).

Eisenfeilspäne im magnetischen Feld eines Stabmagneten

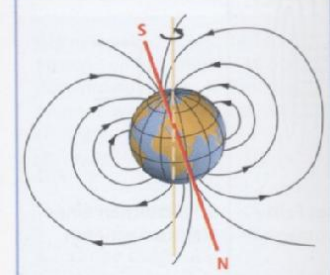


Feldlinienbild eines Stabmagneten



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

Magnetfeld der Erde



Das **Magnetfeld der Erde** ist die Wirkung mit einem **Kompass** auf der Erde. Der Kompass ist ein kleiner Dauermagnet, der sich entlang der Feldlinien ausrichtet.

Die Stärke des magnetischen Feldes wird durch die **magnetische Feldstärke** beschrieben. Die Größe der Kraft auf einen magnetischen Punkt befindetet, zugrunde gelegt.

Die magnetische Feldstärke an einem Punkt ist die Kraft auf einen magnetischen Probekörper an diesem Punkt.

Formelzeichen: H
Einheit: 1 Ampere je Meter

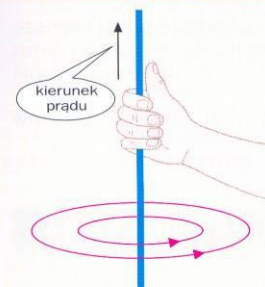
Beim Verschieben eines Probekörpers verrichtet man mechanische Arbeit. Dazu muss Energie in mechanische Arbeit umgewandelt werden.

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**.

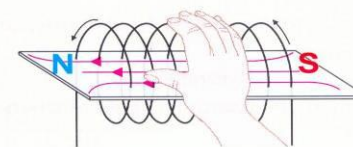
- Description of the shape of magnetic field lines inside and outside the coil.
- The magnetic field is similar to that from a bar magnet.
- Where is North magnetic pole students should know using the right-hand grip rule learned in gymnasium few years ago.
- Next we can read what is an electromagnet 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

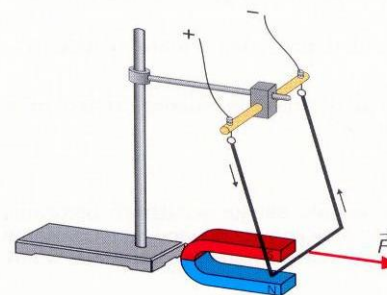
bieguny magnetyczne zwojnicy można wyznaczyć ze znanych ci z gimnazjum **reguł „prawej ręki”**. Sposób postępowania w każdym przypadku ilustrują rysunki 2.26 i 2.27.

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 zwojnicy staje się jeszcze silniejsze, gdy włożymy do niej żelazny rdzeń. Tak skonstruowane **elektromagnesy** są powszechnie używane w technice, od prostych dzwonek elektrycznych, głośników i przełączników do potężnych dźwigów przenoszących żelazo w hutach.

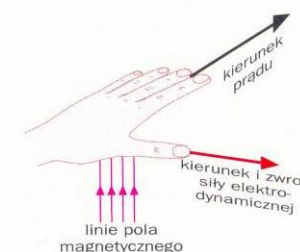


Rys. 2.27

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”



P. Hewitt, *Conceptual Physics*, 1967
Wyd. pol. *Fizyka wokół nas*, PWN 2012

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

Po trzecie, także procesy fizyczne mogą powodować przemiany jednej substancji w drugą. Pierwiastek chemiczny radon, radioaktywny gaz szlachetny, powstaje z rozpadu promieniotwórczego innego pierwiastka, polonu, przypominającego chemicznie siarkę. 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*, zamiany 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 ogniwie słonecznym, to przykłady *procesów fizycznych*

I wreszcie, po czwarte, zaćmienie Słońca to zjawisko *astronomiczne*, ale pamiętajmy, że ruch Ziemi wynika z prostych praw *fizyki*. Znając te prawa, przewidywanie zaćmienia 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 komórki zależy od obecności *jonów*. Wymiana jonów jest też podstawą działania baterii elektrycznych i ogniw 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 oka (UMK), tomografia pozytonowa (Centrum Onkologii w Bydgoszczy) – to wszystkie urządzenia skonstruowane przez *fizyków*
<http://www.co.bydgoszcz.pl/lecznictwo/diagnostyka/zsklad-medycyny-mklearnej/>
<http://www.medicoww.com/pl/pl/hospital/387,18-kamelowy-rezonans-magnetyczny.htm>

G. Karwasz, M. Sadowska, K. Rochowicz
Toruński poręcznik do fizyki, UMK 2010

4. Principles of hyper-constructivistic didactics

Collective constructing of knowledge from individual notions



4. Principles of hyper-constructivistic didactics

Collective constructing of knowledge from individual notions



4. Principles of hyper-constructivistic 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

- What is Mechanics? A part of the car which always breaks down?
- And Thermodynamics? A kind of aerobic, but in hot springs?

These are branches of Physics. [Mechanics](#) is a Science on motion, [thermodynamics](#) - science on heat.

- And what is Physics?
- Physics, by an ancient thinker, Aristoteles, is the knowledge of Nature, i.e. on everything that you can touch.
- So I can touch Physics?
- Sure! And everything what you can NOT touch was, by Aristoteles, called extra-nature or *metaphysics*.
- So may I play with it
- Sure! And you will certainly discover something.

Welcome in playing-with-everything-that-you-can-touch. At least virtually, i.e. on the computer screen.

(And what we can not touch, let's leave it to meta-physicist.)

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

← → ↻ ⓘ Niezabezpieczona | dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/index-it.html 🔍 ☆ 📄 SC M ⋮

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.



Proprio come su un vero campo da calcio, finché il pallone è in gioco, è difficile dire come finiranno i supplementari. La teoria del caos ha trovato applicazioni in molte discipline scientifiche, come la meteorologia o la finanza.

Elettromagnetismo

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

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

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

Тұрақты магниттер

Хаотикалық магнитті маятник

Бұл ойыншықтың алаңы футбол ойынындағыдай әртүрлі алты жақтан гол салу, пенальти (айыппұл соққысы), бұрыштама, ережені бұзғанда аумақтың астында магнит жасырылған, сондай-ақ допта да бір алаңның жоғарғы бетіндегі магнит полюсі бірдей. Сондықтан доп кезінде Магниттің үстіндегі доптың қозғалысы хаотикалық болып келеді, кенеттен басқа аумаққа тартылып кетеді. Теориялық түрде доптың бастапқы орналасуының тіпті азғантай өзгерісі хаотикалық қозғалыс алып келуі мүмкін.

Магнитті маятниктің басқа нұсқасы. Оның қозғалысы көптеген сәттерде маятникті сұйықтыққа салсақ, онда ол күшеюі мүмкін), гравитациямен онда салыстырмалы бағытты өзгертеді), магниттердің тартылыс және конфигурациялары да кішкене әртүрлі болады, сондықтан олар ешқандай

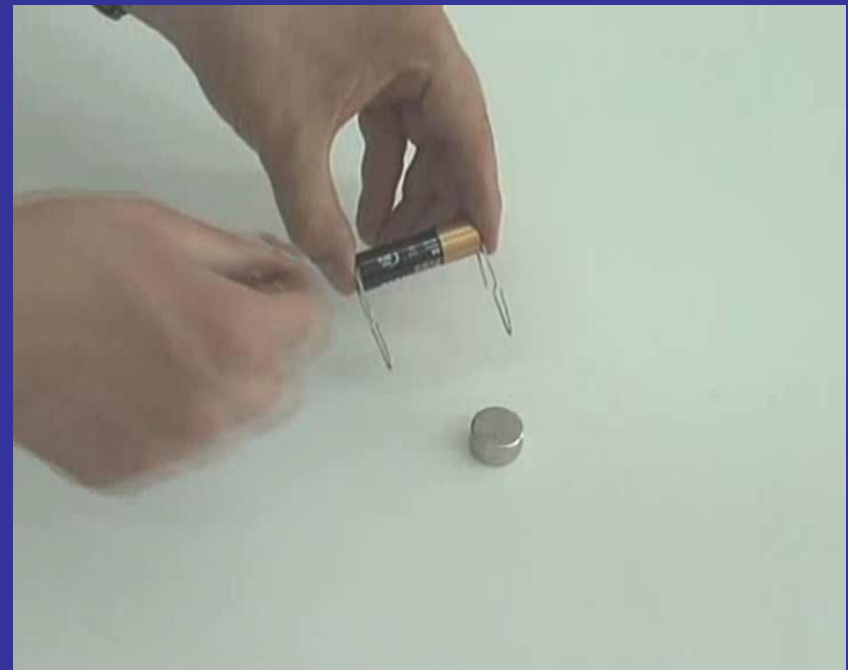


Minds-on experiments on electromagnetism

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. Wróblewskiego²⁹.



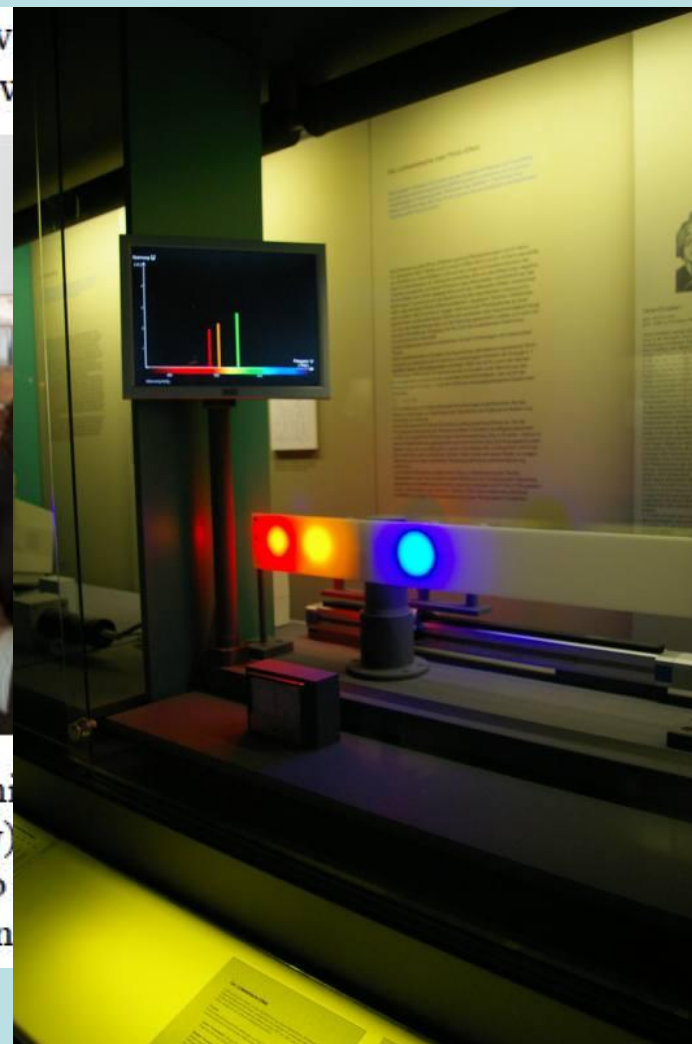
Fot. 4.17. Poglądowość zastosowana do trudnych zagadnień fizyki współczesnej – tzw. cząstek elementarnych (protonów, neutronów, elektronów, kwarków): a) funkcję poglądową spełnia rysunek, plakat z opisem; b) funkcję tę spełnia także kawałek żelaza o masie proporcjonalnie większej niż masa jednego eurocenta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

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

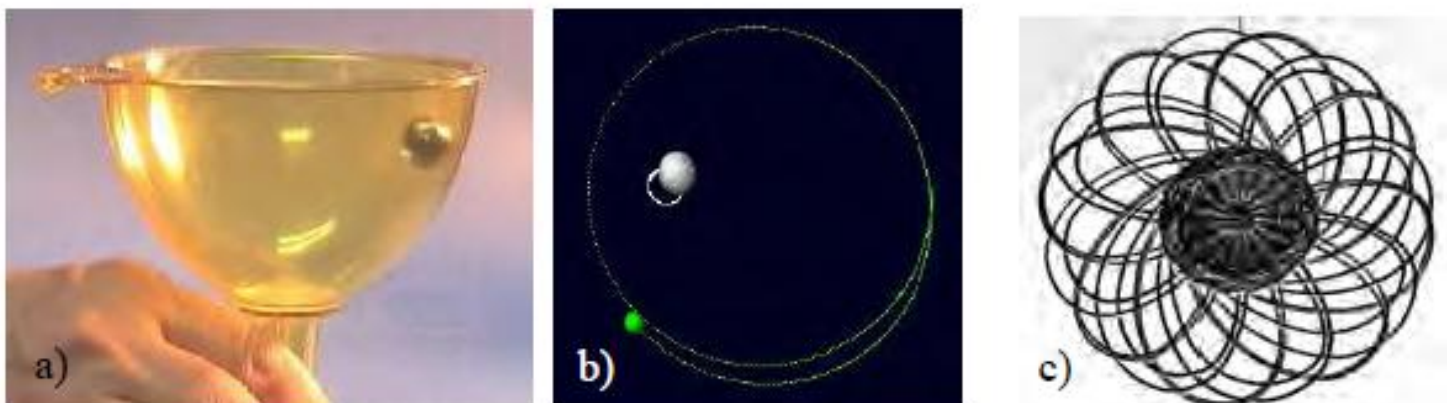
Za sprawą tego pytania pojawiły się profile kwarków w górę lub w dół wg idei autora rysunków dr. T. Wróblew



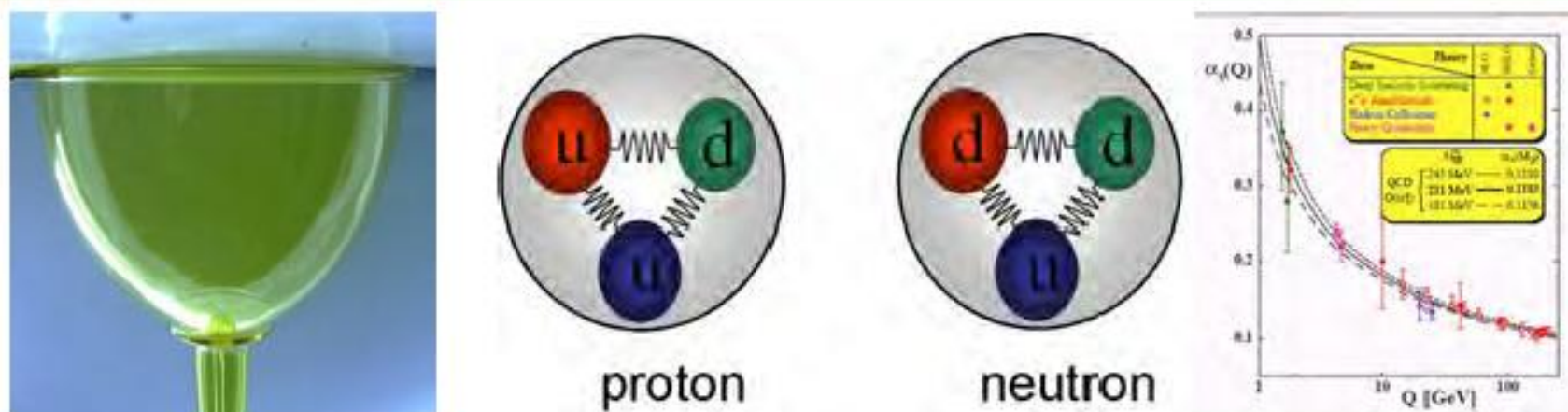
Fot. 4.17. Poglądowość zastosowana do trudnych zagadnień elementarnych (protonów, neutronów, elektronów, kwarków) plakat z opisem; b) funkcję tę spełnia także kawałek żelaza o jednego eurocenta greckiego – leptonu (wykład autora w gimn



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 do 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 oddziaływania, 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 elementarnych⁷

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

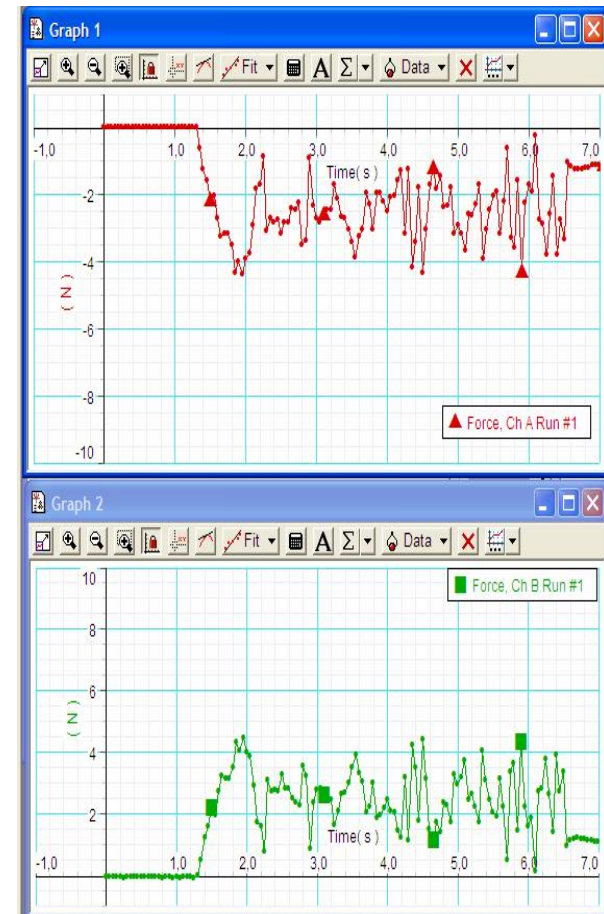
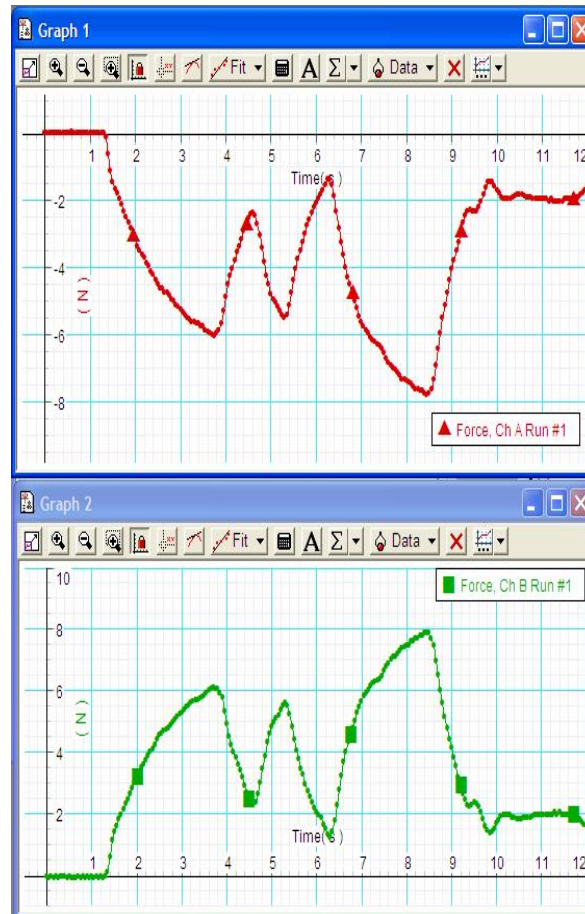


Zdjęcie 1.1. Zestaw do pomiaru siły wyporu.



Rys.1.2. Widok ekranu monitora po zainstalowaniu czujnika siły i czujnika ruchu obrotowego przeskalanego 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



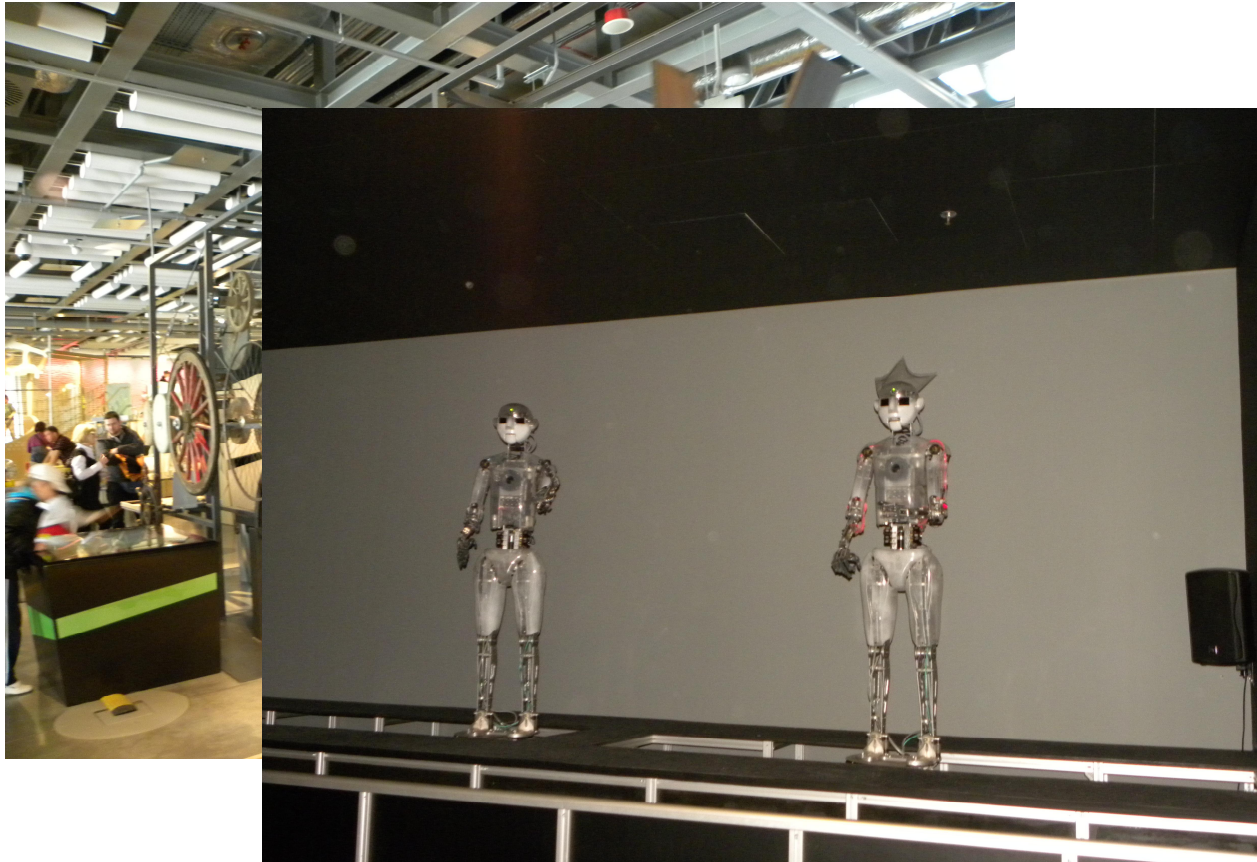
Daejeon, Republic of Korea, photo Maria Karwasz

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



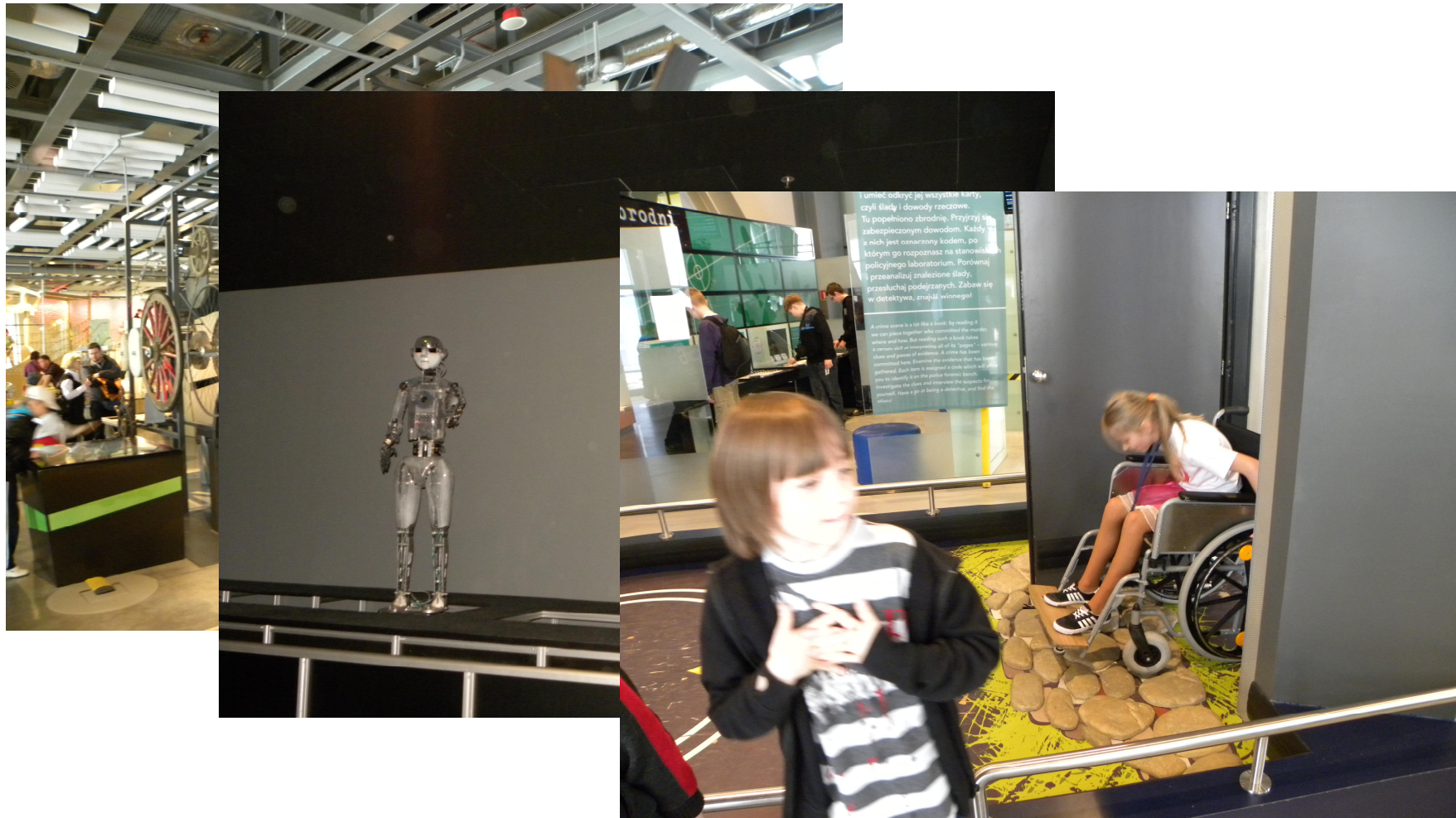
„Kopernik Science Center, Warsaw, photo Maria Karwasz

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



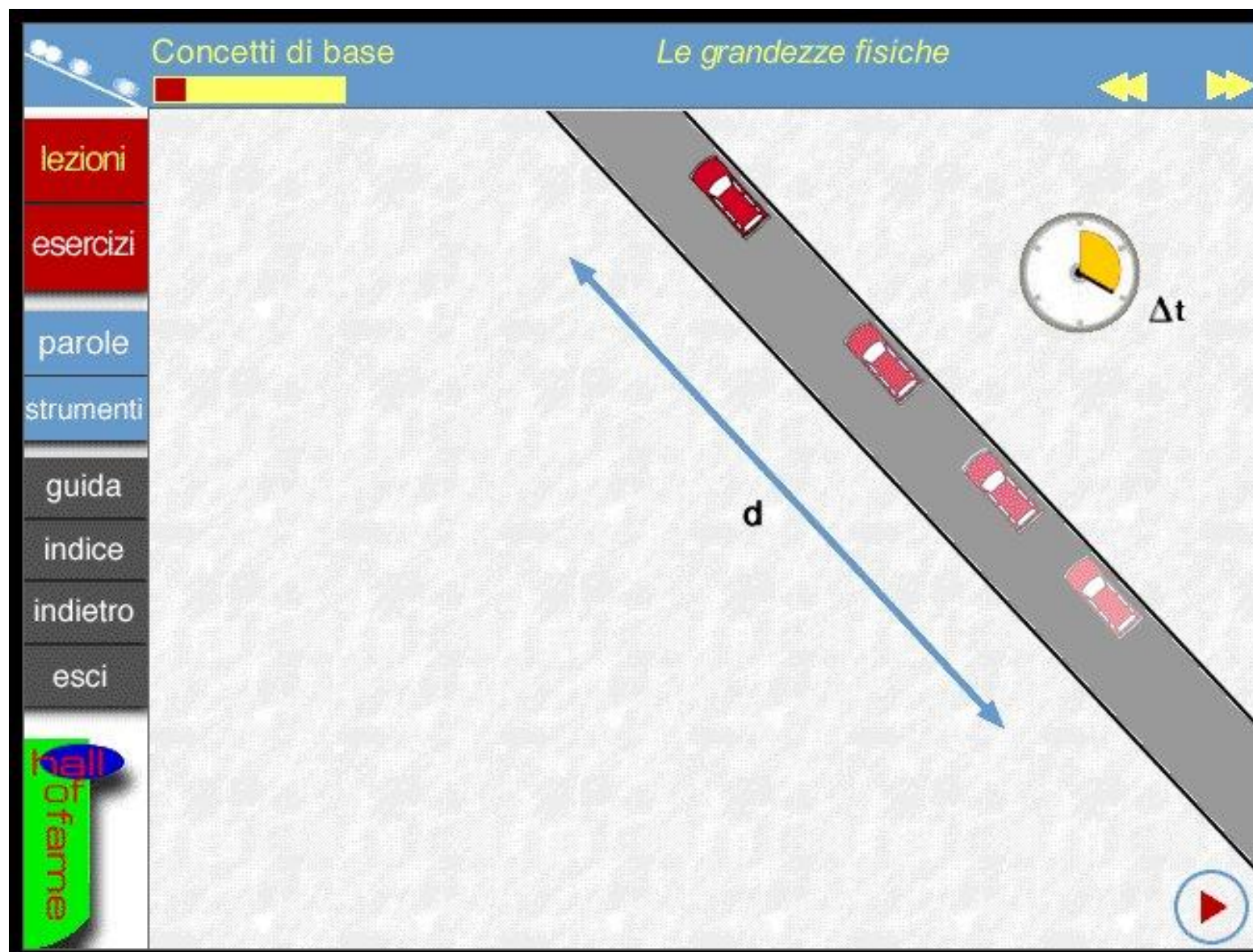
„Kopernik Science Center, Warsaw, photo Maria Karwasz

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



„Kopernik Science Center, Warsaw, photo Maria Karwasz

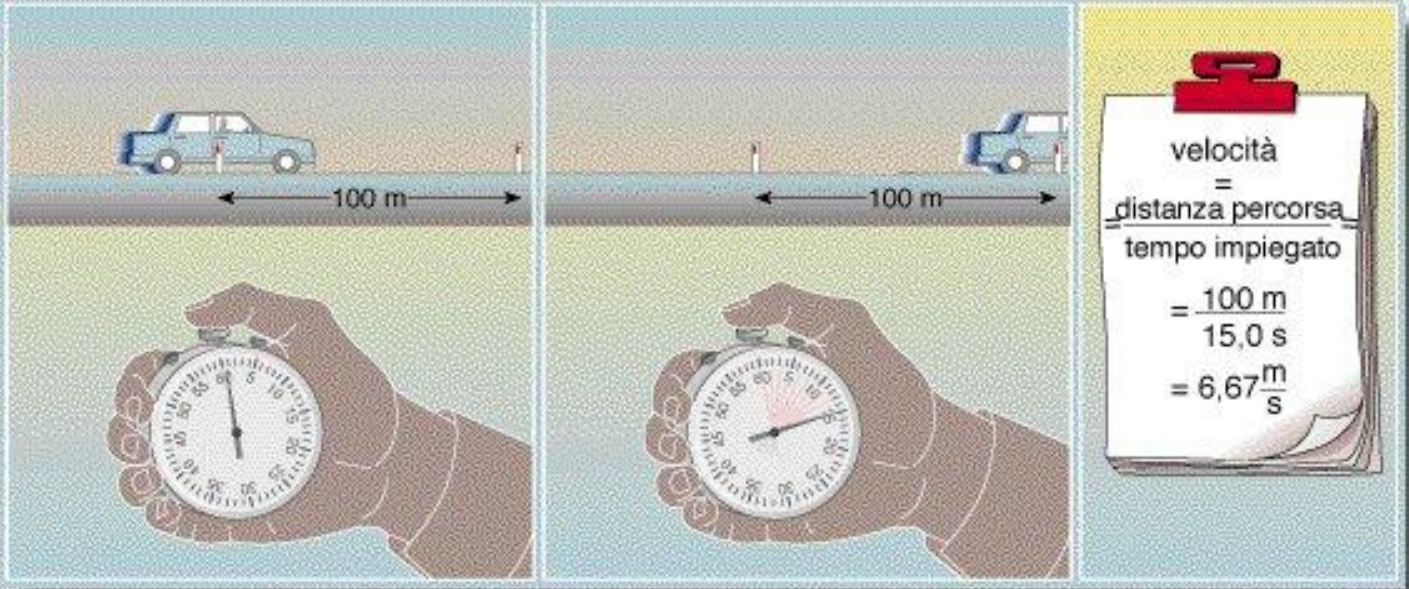
10. Multimedia textbooks



Operational definitions in physics

Concetti di base Le grandezze fisiche

lezioni
esercizi
parole
strumenti
guida
indice
indietro
esci




velocità
=
distanza percorsa
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

hall of fame



Internet collection of interactive problems

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://physicstasks.eu/733/lodka>. The page is titled "Zbiór rozwiązanych zadań i problemów fizycznych" (Collection of solved tasks and physics problems). The main content area displays a physics problem labeled "Łódka" (Boat) with the code "733". The problem text is: "Z miasta A do miasta B pod prąd rzeki płynie łódka i wraca z powrotem do miasta A. Prędkość łódki względem wody w obu przypadkach jest równa 4 km/h, a prędkość prądu rzeki wynosi 1,6 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." (From city A to city B against the river current, a boat flows and returns to city A. The boat's speed relative to the water in both cases is 4 km/h, and the river current speed is 1.6 km/h. Calculate the ratio of the time needed for the boat to travel from city A to city B and back to the time needed to travel the same distance on a lake.)

The problem is followed by a "Zapis" (Record) section with the following sub-questions:

- 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

Below these are sections for "CAŁE ROZWIĄZANIE" (Full solution) and "Odpowiedź" (Answer).

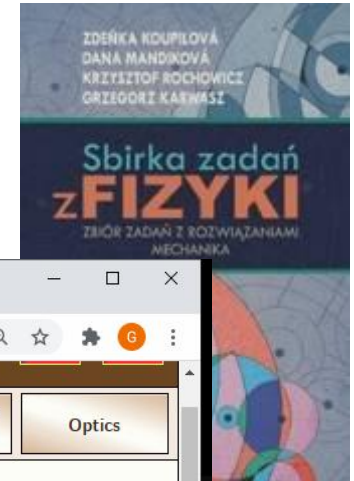
The left sidebar shows a navigation menu with categories like "Kinematyka punktu materialnego" (Kinematics of a material point), "Dynamika punktu materialnego" (Dynamics of a material point), "Praca, moc, energia" (Work, power, energy), "Mechanika bryły sztywnej" (Mechanics of a rigid body), "Mechanika płynów" (Fluid mechanics), and "Grawitacja" (Gravity).



<http://physicstasks.eu/733/lodka>

Z. Koupiřova, H. Mandlikova, K. Rochowicz, G. Karwasz, *Zbirka zadan z fizyki*, UMK, 2014

Interactive exercises in Internet



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

Z. Koupilowa, H. Mandlikova, K. Rochowicz, G. Karwasz, *Zbirka zadan z fizyki*, UMK, 2014

Interactive excercises in Internet

The screenshot shows a web browser with multiple tabs open. The active tab is titled 'Moving Boat' and displays the URL 'http://physicstasks.eu/1987/moving-boat'. The page content is organized into a sidebar on the left and a main area on the right. The sidebar, under the heading 'Mechanics', lists various tasks categorized by difficulty level (L1, L2, L3, L4). The main area contains the 'Moving Boat' problem, which includes 'Given values' and a 'Hint 1' section.

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

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

Z. Koupilova, H. Mandlikova, K. Rochowicz, G. Karwasz, *Zbirka zadań z fizyki*, UMK, 2014

Interactive excercises in Internet

to cover the distance from A to B with this velocity?

Solution of Hint 1

Fig.1 (against the current):

Let us assume the distance AB is equal to s km.

The velocity of the boat against the current in relation to the shore is equal to the difference of the boat velocity in relation to water and the velocity of the current, that is:

$$v_1 = v - r.$$

If the boat sailed on still water, its velocity would be greater by the velocity of the current r .

The boat will travel the distance s against the current in time:

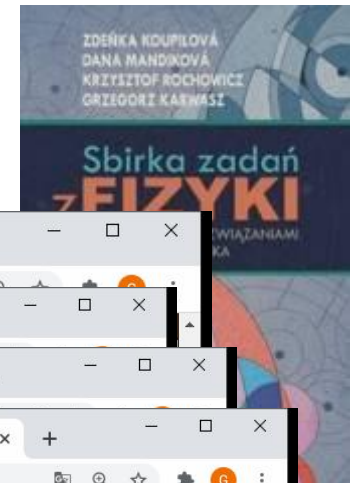
$$t_1 = \frac{s}{v_1} = \frac{s}{v - r}.$$

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

Hint 3: Time ratio

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

Interactive excercises in Internet



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

Hint 3: Time ratio

The time the boat needs to cover the distance $2AB$ on still water with velocity v , as well as the ratio of both times, can be easily determined.

Solution of Hint 3

On a still lake, the boat sailing with velocity v would cover the distance $2AB$ in time t' :

$$t' = \frac{s}{v} + \frac{s}{v} = \frac{2}{v} s.$$

We determine the ratio t/t' :

$$\frac{t}{t'} = \frac{\frac{2v}{v^2 - r^2} s}{\frac{2}{v} s} = \frac{v^2}{v^2 - r^2} = \frac{1}{1 - \frac{r^2}{v^2}}.$$

Numerically:

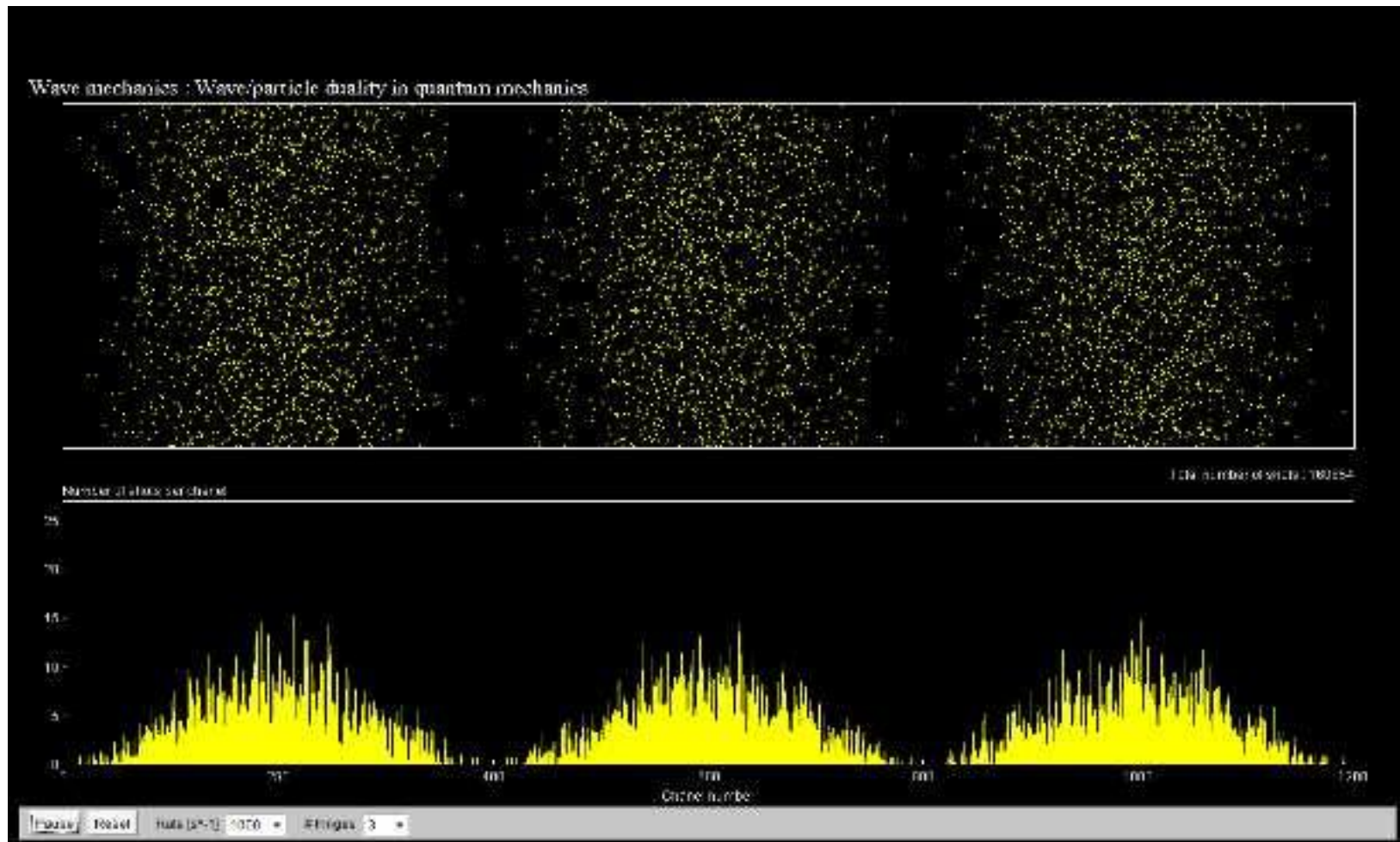
$$\frac{t}{t'} = \frac{4^2}{4^2 - 1.6^2} = \frac{16}{13.44} \doteq 1.19.$$

Overall solution

Let us assume the distance AB is equal to s km.

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

11. Quantum mechanics in short



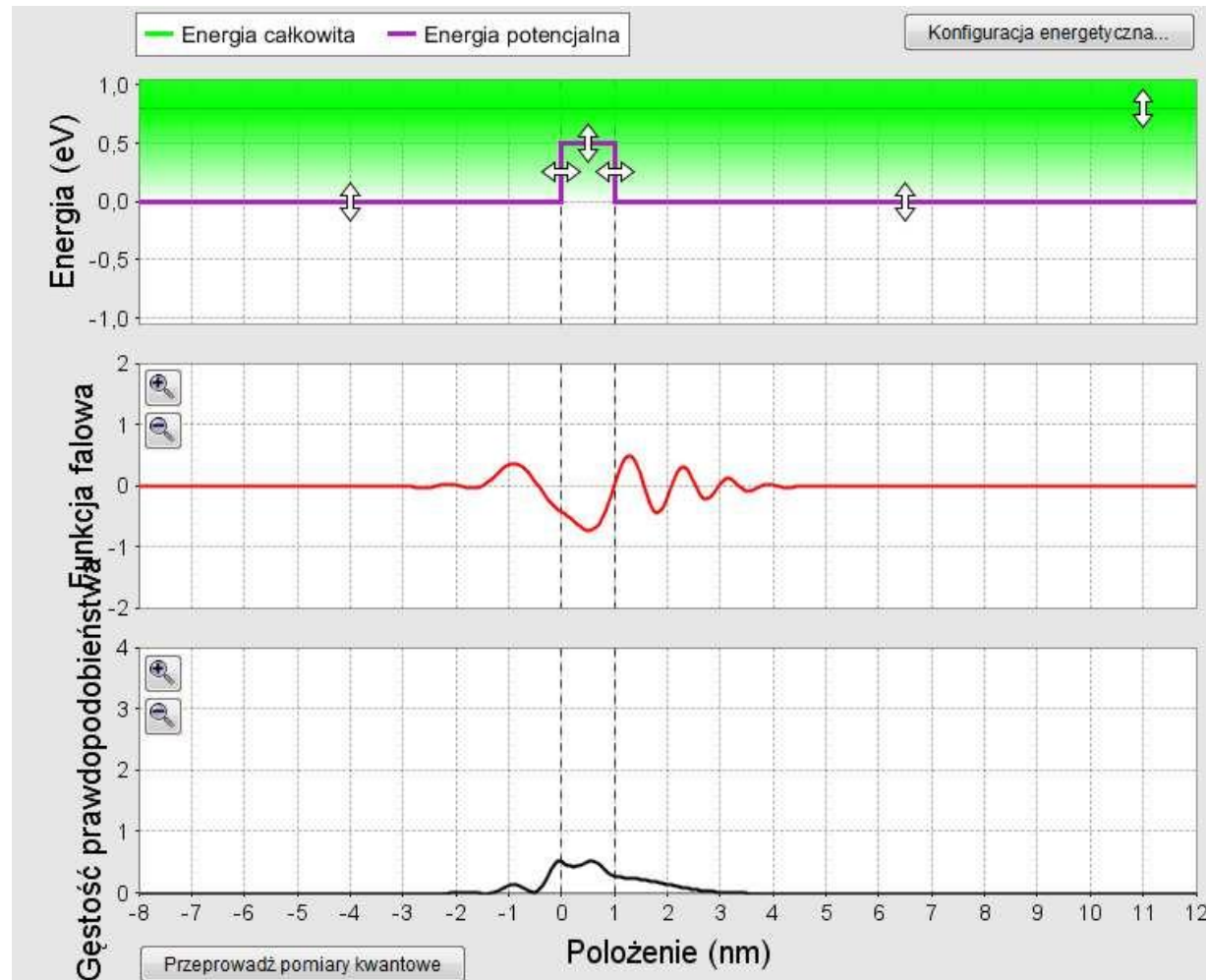
- <http://www.quantum-physics.polytechnique.fr/>

Real experiment



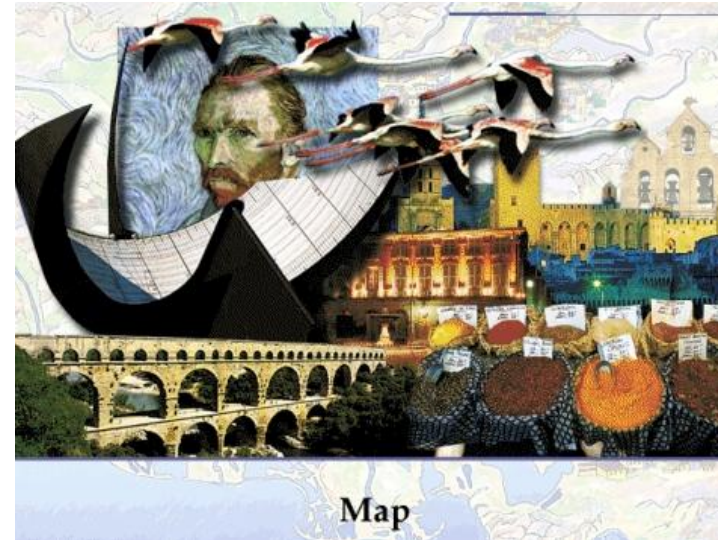
- <https://www.youtube.com/watch?v=4lcYC2tsDDE>

Modelling



- 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 Charybdą, czyli o Homerze i wulkanach

Homer wysłał Ulissego 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 Karwasz
Zakład Dydaktyki Fizyki, UWK Toruń

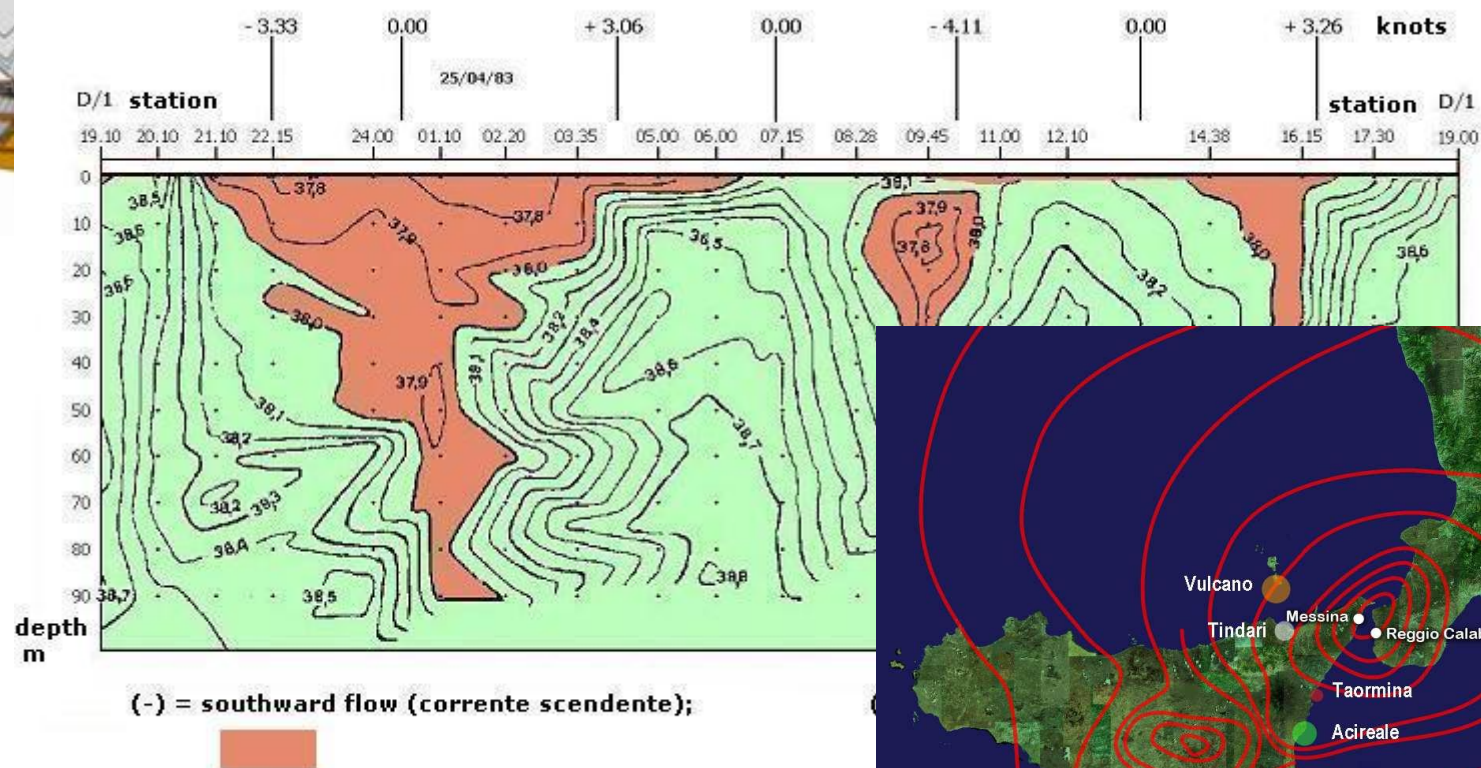
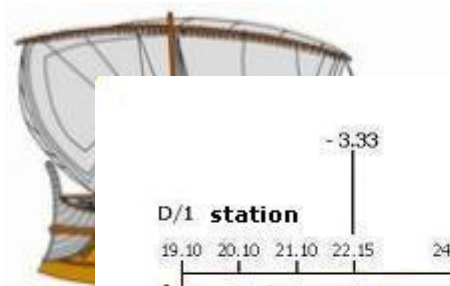
W drugą stronę są dwa urwiska.
Jedno sięga do bezkresu nieba swym ostrym szczytem,

Charybda trzy razy dziennie wsysa i wypłukuje morze

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




Scienze interdisciplinari



14. Language and reality

POLSKI W PRAKTYCE



Katedra w Narni (XI w), Włochy centralne, fot. M. Karwasz

26

Repo

czyli o polskic





SCUOLA CATTOLICA
LICEO - GINNASIO ARGIVESCOVILE
Paraggiato Imperial-regio Decr. 25 genn. 1906)

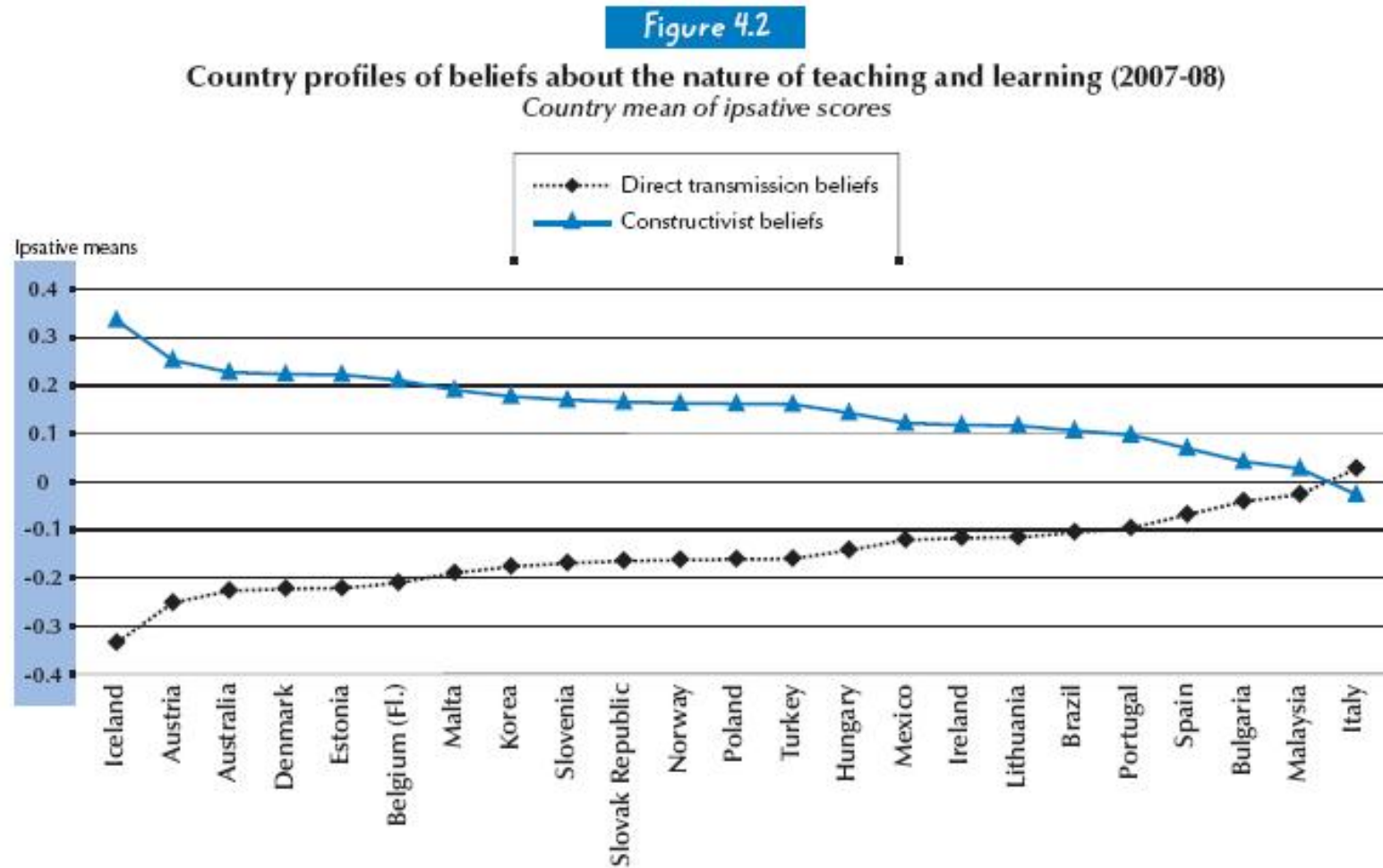
DURATA DEGLI STUDI: 5 anni
TITOLO CONSEGUITO : Diploma di **MATURITA' CLASSICA**
PROSEGUIMENTO DEGLI STUDI: Tutte le facoltà Universitarie

ORARIO SCOLASTICO : 7.55 - 12.20

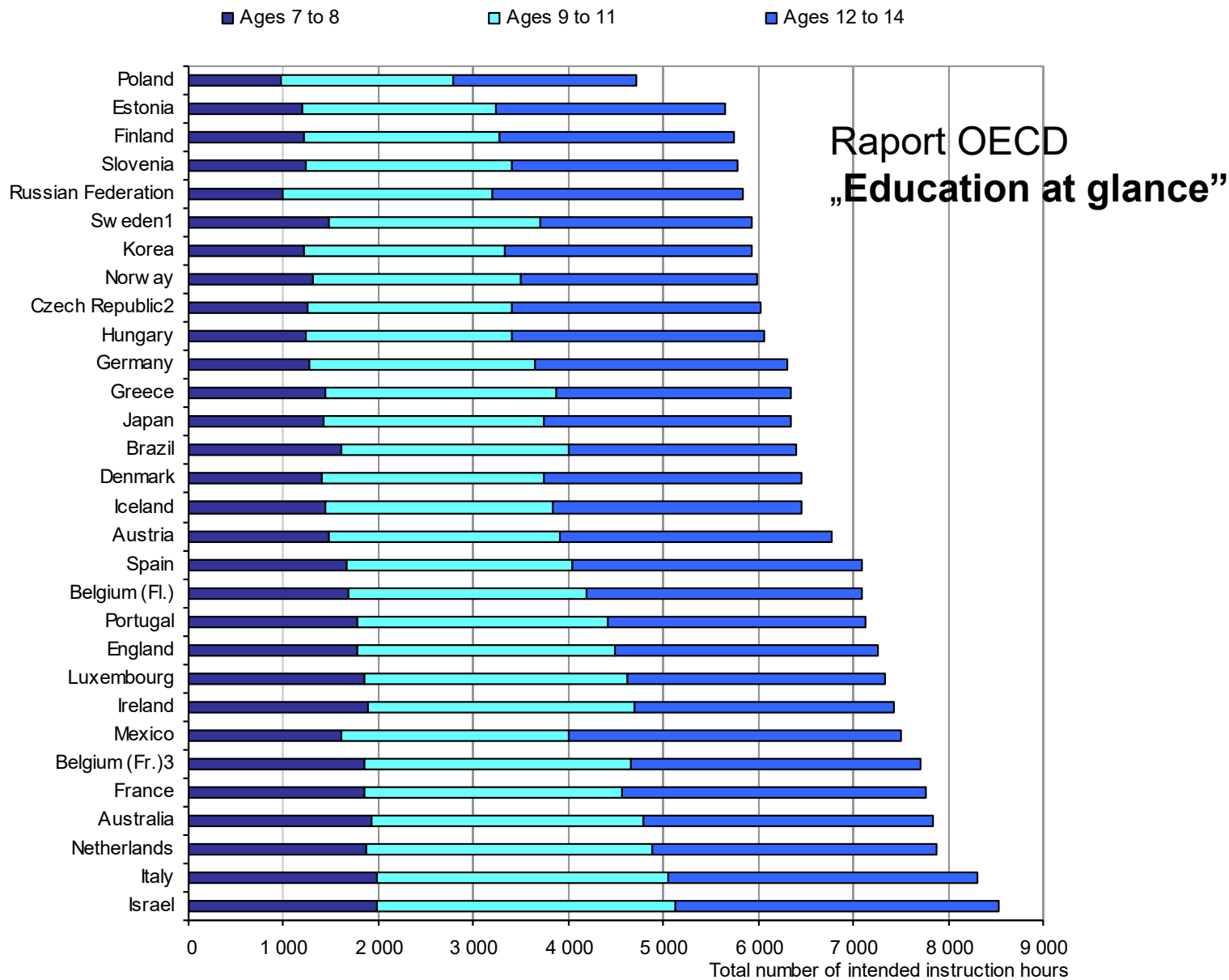
	IV	V	I	II	III
Religione	2	2	2	2	2
Lingua e Letteratura Italiana	5	5	4	4	4
Lingua e Letteratura Latina	5	5	4	4	4
Lingua e Letteratura Greca	4	4	3	3	3
Lingua e Letteratura Tedesca	4	4	-	-	-
Lingua e Letteratura Inglese	2	2	-	-	-
Storia	2	2	3	3	3
Geografia	2	2	-	-	-
Filosofia	-	-	3	3	3
Matematica	2	2	3	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
Totale ore settimanali	30	30	30	30	30

G. Karwasz, *Polonistyka*, Stories from Narnia

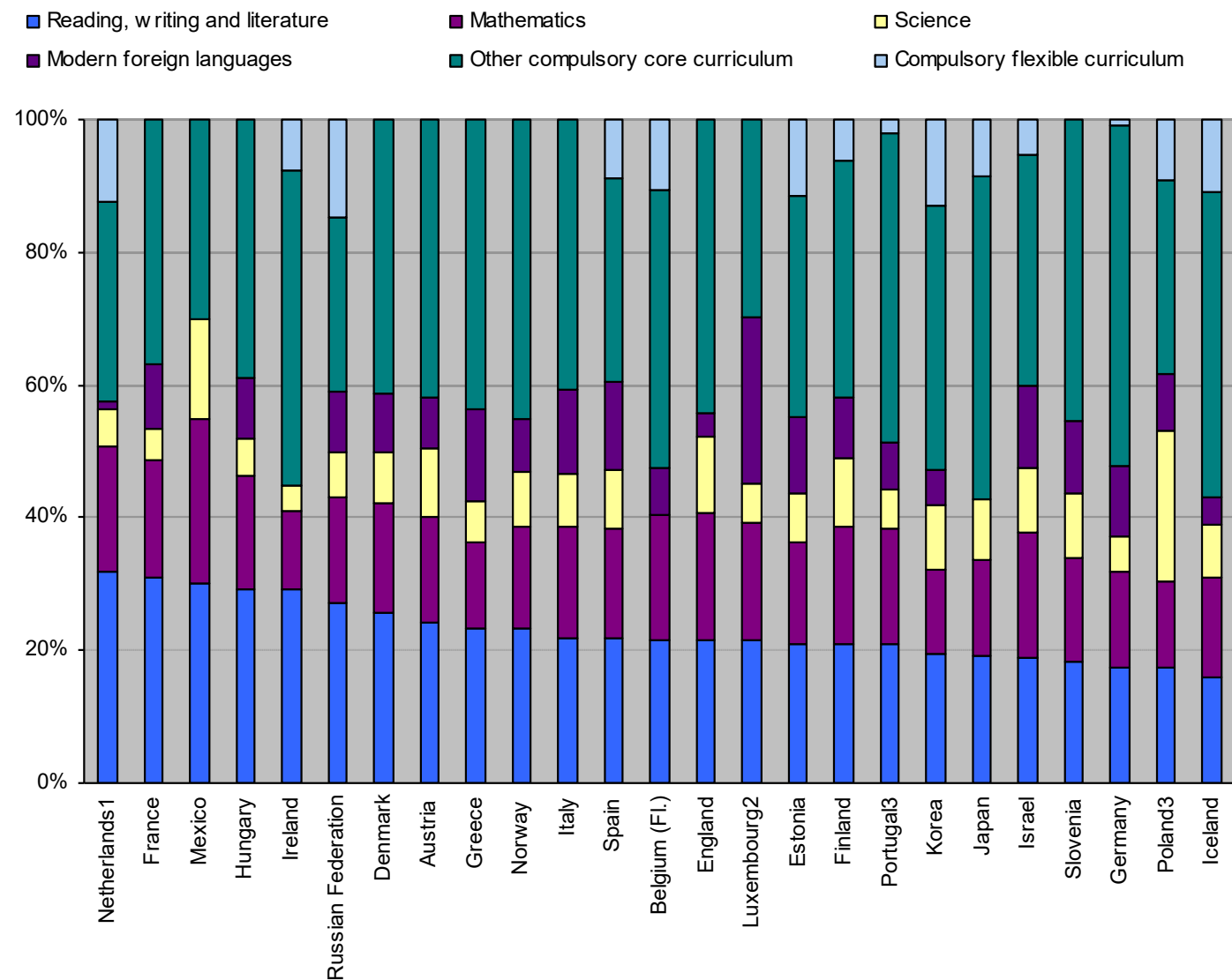
15. Education and society



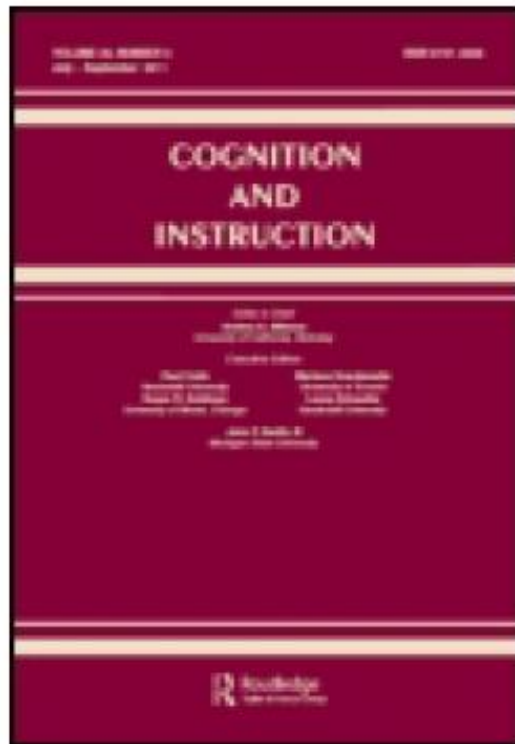
OECD, TALIS report, 2011



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 ^a & Sandra J. Moore ^b

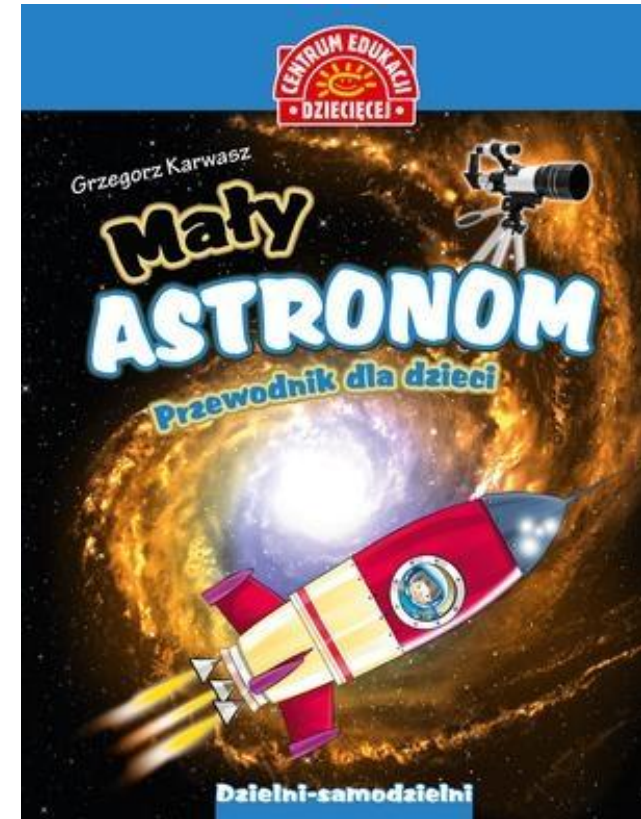
^a Department of Teaching and Learning, Virginia Tech, Blacksburg, USA

^b 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/nowa_strona/?q=node/601
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/427

Thank you!

Literature

- Monk M., Dillon J., Learning to teach physics, The Falmer 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)