

Edukacja, ale jaka?

Grzegorz Karwasz

Zakład Dydaktyki Fizyki

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika
w Toruniu*





„Reforma” oświaty

15/10/1997

-Nie odróżnia, co prawda,
kwarków od skwarków
i gluonów od glonów,
ale ogólnie jest odrzutowa!

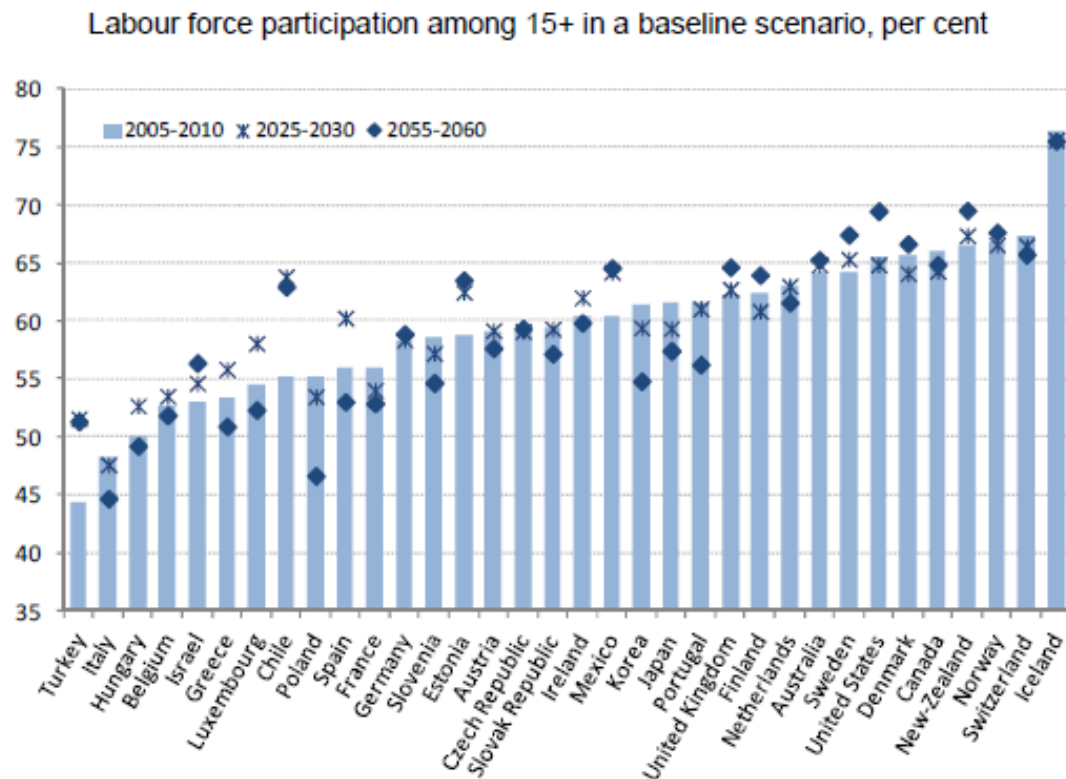
-Odby-co?



Treść G.K.
Rys. T.W.

OECD projection, 2050

Figure 5. Labour force participation is projected to change relatively little in the baseline scenario¹



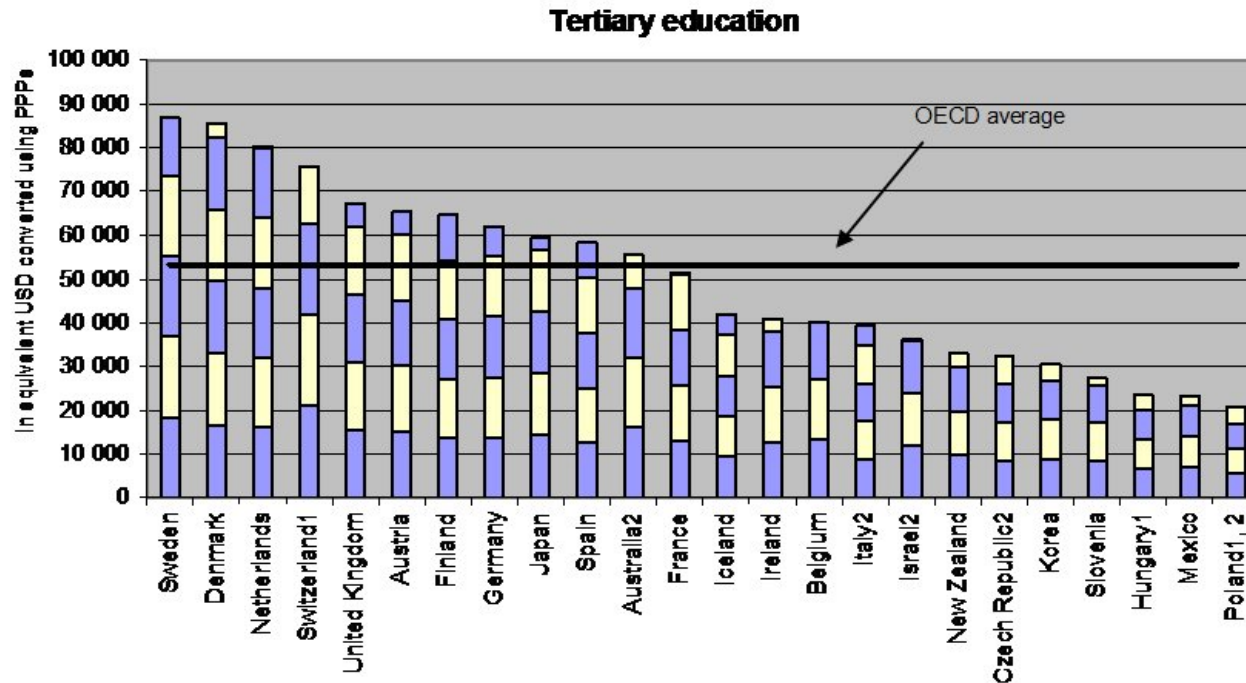
1. The baseline scenario assumes that educational attainment continues to increase and policy reforms are implemented to maintain "active life expectancy" constant despite changes in longevity. It also accounts for recent changes in pension age for current exit rates of older workers. This chart only shows trends in labour force participation for OECD countries for which the cohort-analysis is performed. The data shows the average labour force participation over five years to match the cohorts which are in five-year intervals.

Source: Long-term Growth Scenarios, OECD Economics Department Working Papers No. 1000, forthcoming

OECD Talis Report, 2010

Chart B1.5. Cumulative expenditure by educational institutions per student over the average duration of tertiary studies (2007)

Annual expenditure by educational institutions per student multiplied by the average duration of studies, in equivalent USD converted using PPPs



Note: Each segment of the bar represents the annual expenditure by educational institutions per student. The number of segments represents the average number of years a student remains in tertiary education.

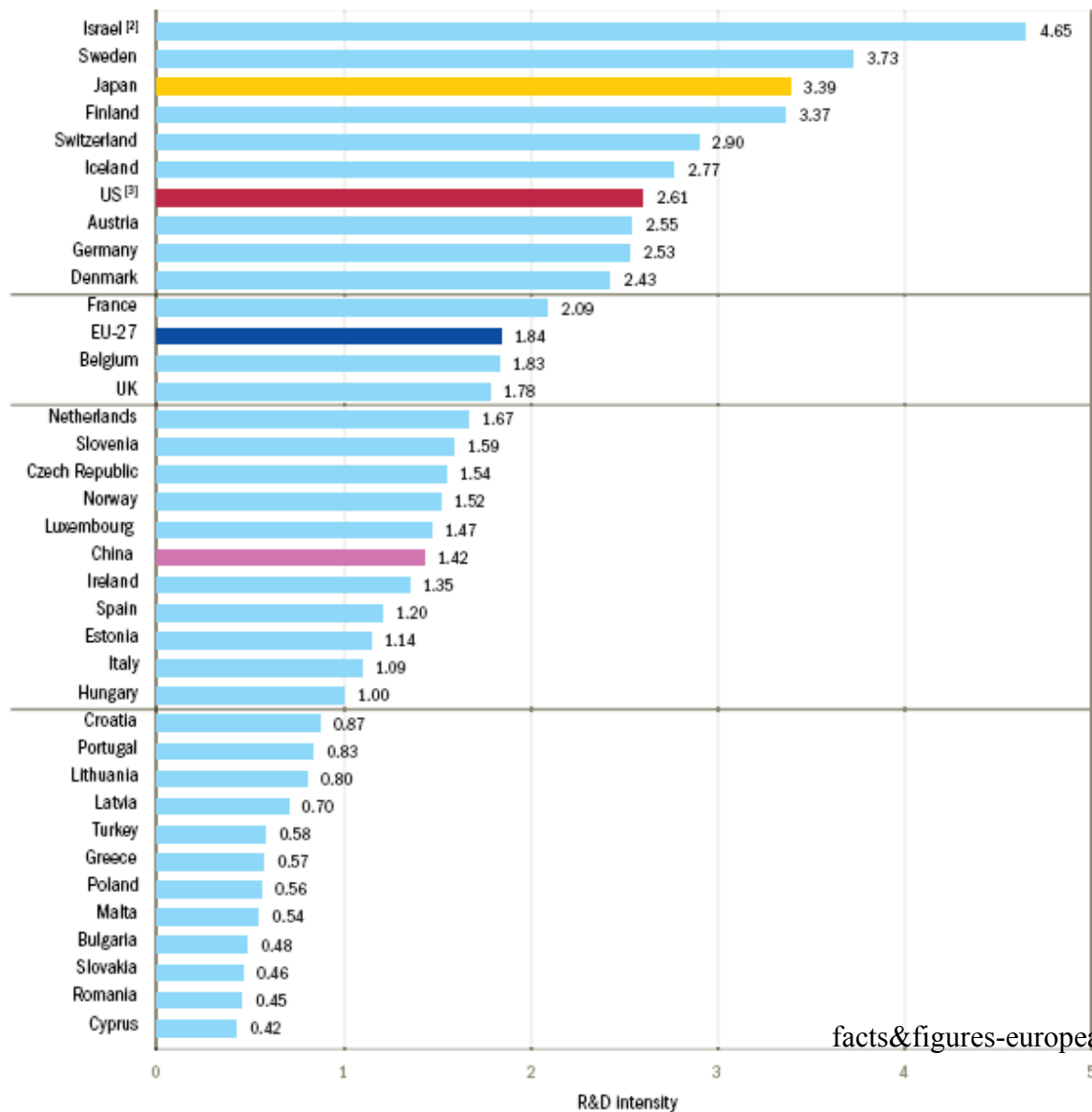
1. Public institutions only.

2. Tertiary-type A and advanced research programmes only.

Countries are ranked in descending order of the total expenditure by educational institutions per student over the average duration of tertiary studies.

Source: OECD, Table B1.3b. See Annex 3 for notes (www.oecd.org/edu/eag2010).

FIGURE I.1.3 R&D intensity (GERD as % of GDP), 2006^[1]



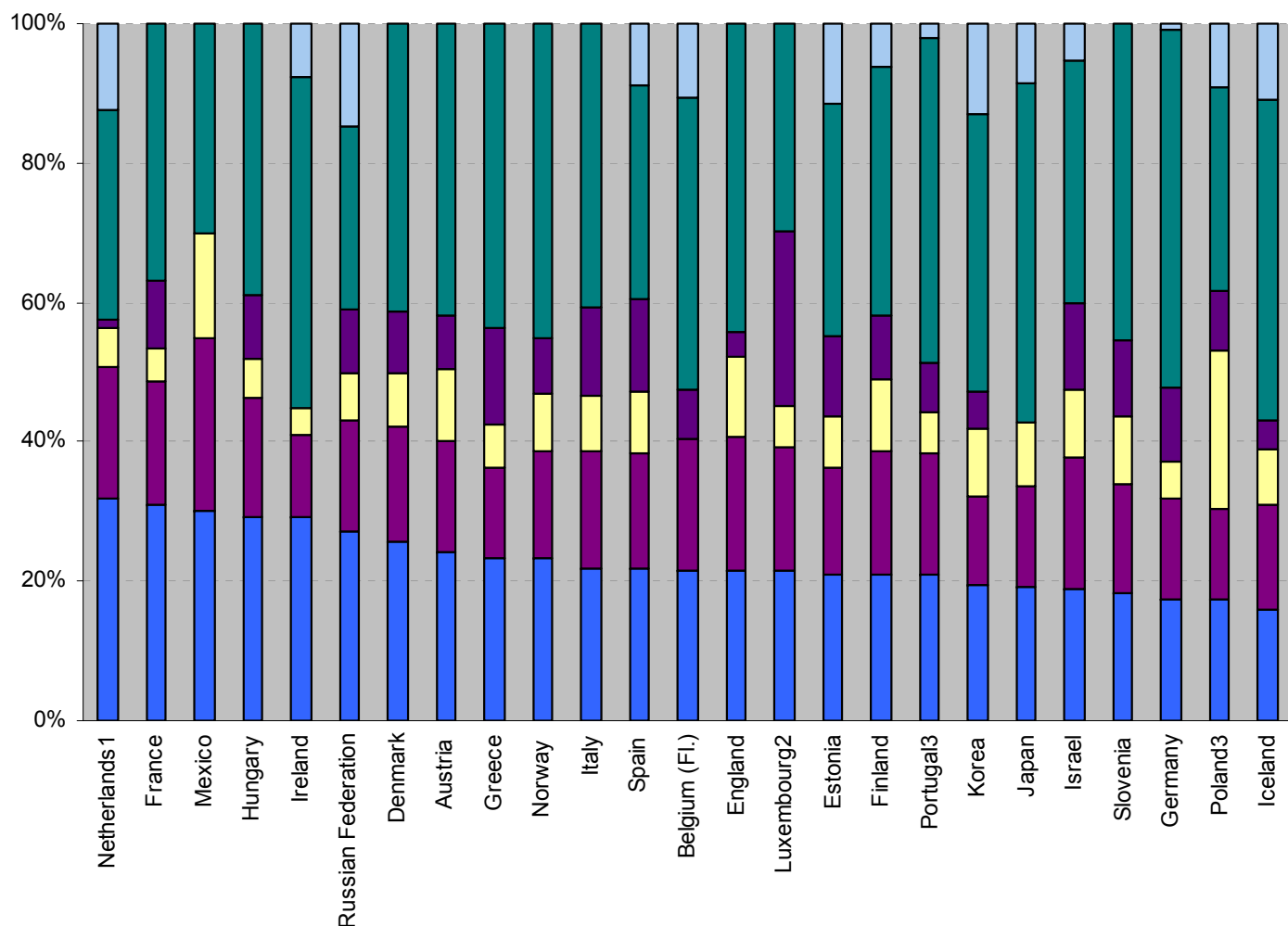
Nakłady na naukę,
jako udział GNP,
pozostają jedne z
najniższych w UE.

facts&figures-european-commission-key-figures2008-2009-en.pdf

Source: DG Research
Data: Eurostat, OECD

STC key figures report 2008

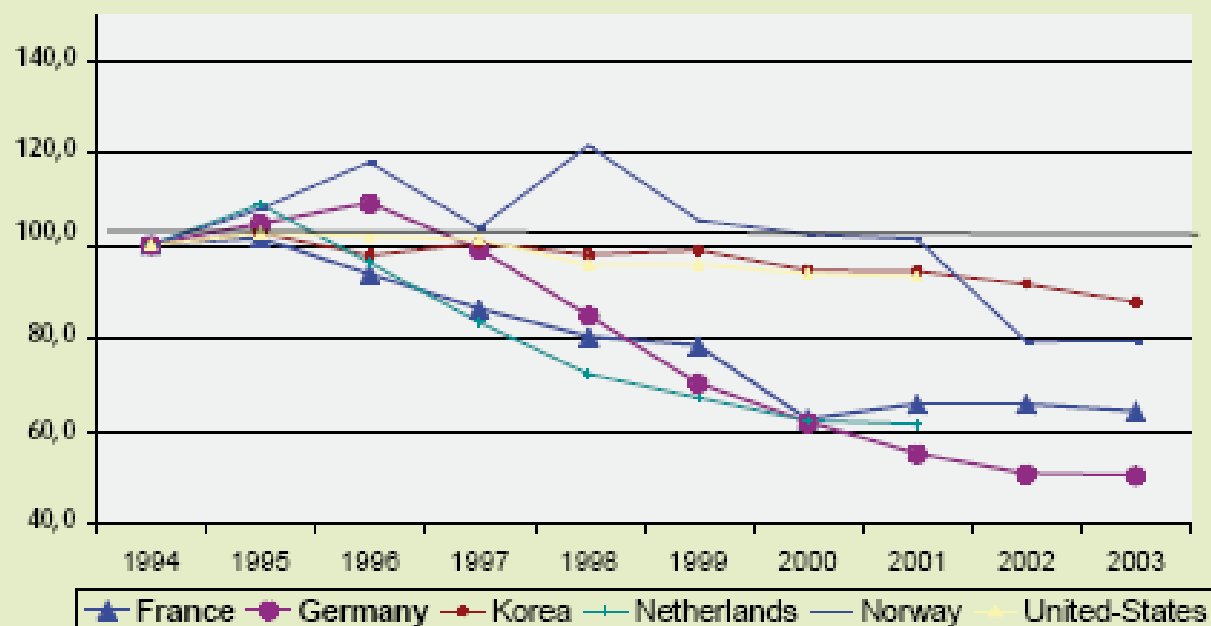
■ Reading, writing and literature
 ■ Mathematics
 ■ Science
 ■ Modern foreign languages
 ■ Other compulsory core curriculum
 ■ Compulsory flexible curriculum



Na naukę języka ojczystego poświęca się w Polsce bardzo mało czasu na matematykę również prawie najmniej, dużo na nauki przyrodnicze.

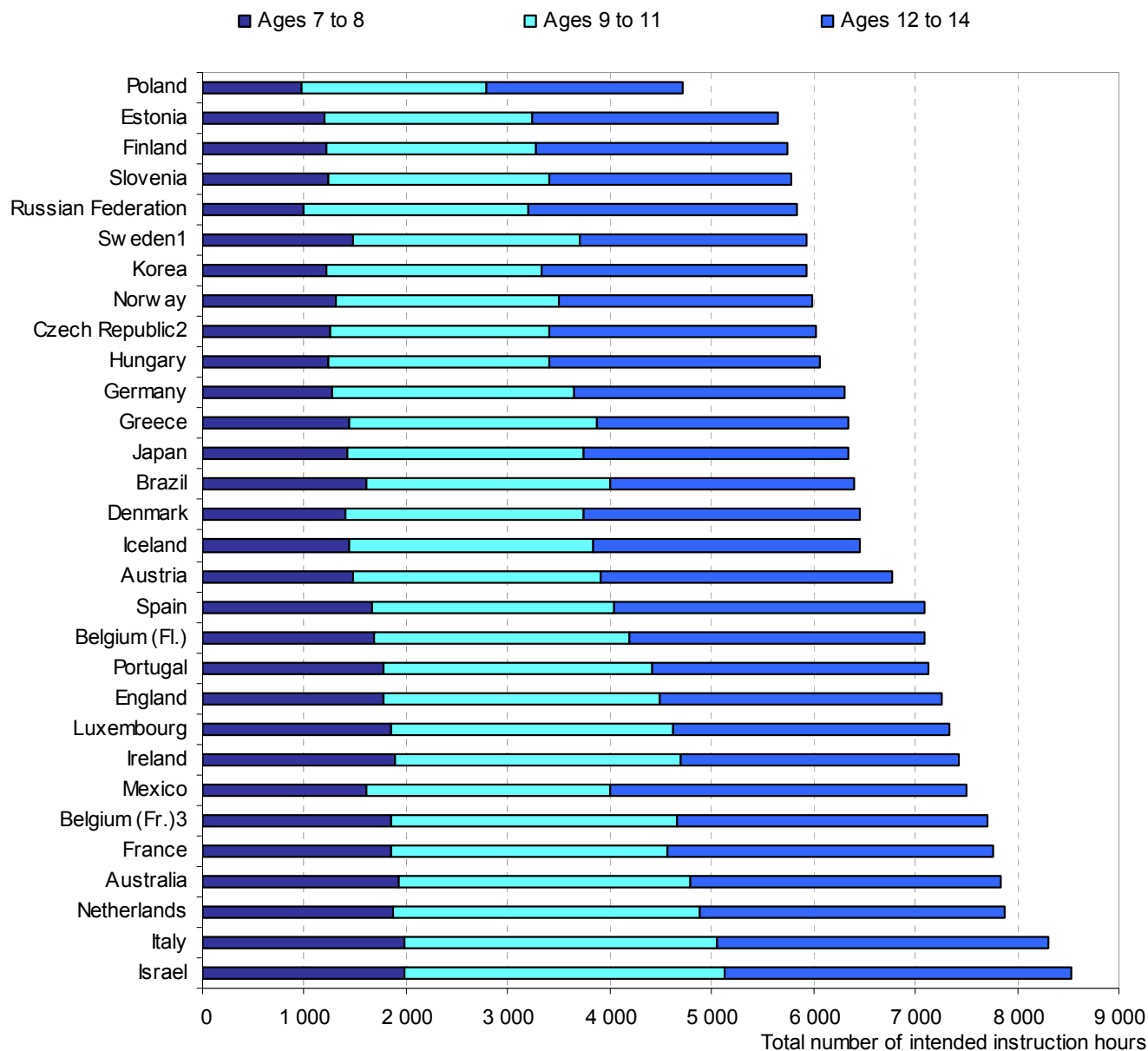
EU „Rocard report”

Total number of physical science graduates
in selected countries index 100: 1994



ISBN – 978-92-79-05659-8
ISSN 1018-5593

© European Communities, 2007
Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.
Printed in Belgium



Ilość godzin szkolnych w przedziale 7-14 lat jest najniższa w całym zestawieniu (!)



SCUOLA CATTOLICA

LICEO - GINNASIO ARCIVESCOVILE

(Pareggiato 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

Reforma reformy?



“Najgorszą rzeczą jaką można zrobić,
to próbować reformować nieudane reformy”

OECD: „AHELO”

Methods

The test will look at:

Generic skills common to all students, such as:

Critical thinking

Analytical reasoning

Problem-solving

Written communication

Discipline-specific skills (in economics and engineering for the feasibility study)

Contextual information to link the data to student backgrounds and learning environments.

Find out more on the the assessment and the instruments [here](#)

Descartes: Analytical reasoning

Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle, c'est-à-dire d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention, et de ne comprendre rien de plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement à mon esprit que je n'eusse aucune occasion de le mettre en doute.

Le second, de diviser chacune des difficultés que j'examinerais en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre.

Le troisième, de conduire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu comme par degrés jusqu'à la connaissance des plus composés, et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres.

Et, le dernier, de faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales que je fusse assuré de ne rien omettre.

Pierwszem jest aby nie przyjmować nigdy żadnej rzeczy za prawdziwą, dopóki nie poznamy jej oczywiście jako takiej: to znaczy, aby unikać starannie pośpiechu i uprzedzenia i nie pomieszać w swoim sądzie nic, tylko, co się przedstawiło memu umysłu tak jasno: wyraźnie, iż nie będzie miał żadnej możliwości poddania tego w wątpliwość.

Drugim, aby każdą z rozpatrywanych trudności podzielić na tyle części, na ile się da i ile będzie potrzeba dla lepszego jej rozwiązania.

Trzecie, aby prowadzić myśli po porządku, zaczynając od początku najprostszych i najłatwiejszych do poznania, i pomału, jak gdyby po stopniach, wstępować aż do poznania bardziej złożonych i przyczem należy przypuszczać porządek nawet między temi, które nie tworzą naturalnego szeregu.

Ostatnie, aby wszędzie czynić wyszczególnienia tak dokładnie i przeglądy tak powszechne, aby był pewny iż nic nie opuściłem.

XXI Century Science

This article was downloaded by: [Uniwersytet Mikolaja Kopernika]

On: 24 May 2012, At: 10:20

Publisher: Routledge

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



International Journal of Science Education

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

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

Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science

Robin Millar ^a

^a University of York, UK

Available online: 03 May 2011

XXI Century Science

Table 4. Science explanations

SE1	Chemicals (the idea of a “substance”)
SE2	Chemical change (the atomic/molecular model)
SE3	Materials and their properties (linking structure and function)
SE4	The interdependence of living things
SE5	The chemical cycles of life
SE6	Cells as the basic units of living things
SE7	Maintenance of life
SE8	The gene theory of inheritance
SE9	The theory of evolution by natural selection
SE10	The germ theory of disease
SE11	Energy sources and use
SE12	The idea of radiation
SE13	Radioactivity
SE14	The structure and evolution of the Earth
SE15	The structure of the Solar System
SE16	The structure and evolution of the Universe

„nowa” podstawa programowa MEN

		1. Fizyka	2. Chemia	3. Biologia	4. Geografia
A. Nauka i świat	1. Metoda naukowa i wyjaśnianie świata	1.1	1.2	1.3	1.4
	2. Historia myśli naukowej	2.1	2.2	2.3	2.4
	3. Wielcy rewolucjonści nauki				
	4. Dylematy moralne w nauce				
	5. Nauka i pseudonauka				
	6. Nauka w mediach				
	7. Nauka w komputerze				
	8. Polscy badacze i ich odkrycia				
B. Nauka i technologia	9. Wynalazki, które zmieniły świat				
	10. Energia – od Słońca do żarówki				
	11. Światło i obraz				
	12. Sport	12.1	12.2	12.3	12.4
	13. Technologie współczesne i przyszłości	13.1	13.2	13.3	13.4
	14. Współczesna diagnostyka i medycyna	14.1	14.2	14.3	14.4
	15. Ochrona przyrody i środowiska	15.1	15.2	15.3	15.4
	16. Nauka i sztuka	16.1	16.2	16.3	16.4

C. Nauka wokół nas	17. Uczenie się	17.1	17.2	17.3	17.4
	18. Barwy i zapachy świata	18.1	18.2	18.3	18.4
	19. Cykle, rytmy i czas	19.1	19.2	19.3	19.4
	20. Śmiech i płacz	20.1	20.2	20.3	20.4
	21. Zdrowie	21.1	21.2	21.3	21.4
	22. Piękno i uroda	22.1	22.2	22.3	22.4
	23. Woda – cud natury	23.1	23.2	23.3	23.4
	24. Największe i najmniejsze	24.1	24.2	24.3	24.4

Toruński po-ręcznik do fizyki.

Gimnazjum I klasa. Mechanika

G. Karwasz, M. Sadowska, K. Rochowicz

Recently we have extended the concept of *hyper-constructivism* into lower secondary school (gymnasium), writing an "easy-book" in Mechanics (Karwasz, Sadowska, Rochowicz, 2009). This book follows the same line as the experiments shown above: nothing is given as granted and pupils must get convinced that some terms (energy, force, momentum, vector) are useful for their own reasoning about the world. Didactical testing is encouraging: we see a shift from "Insufficient" results to a more equal distribution of votes, see fig. 7.

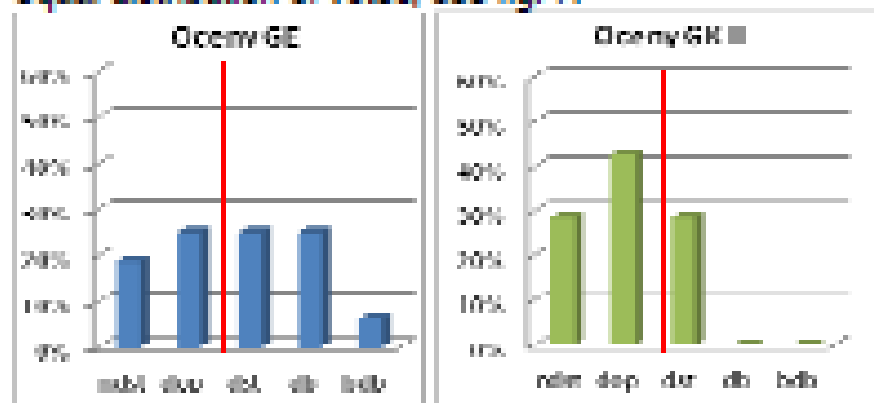


Fig. 7. Test of the didactical efficiency of the hyper-constructivistic test-book for lower secondary school.

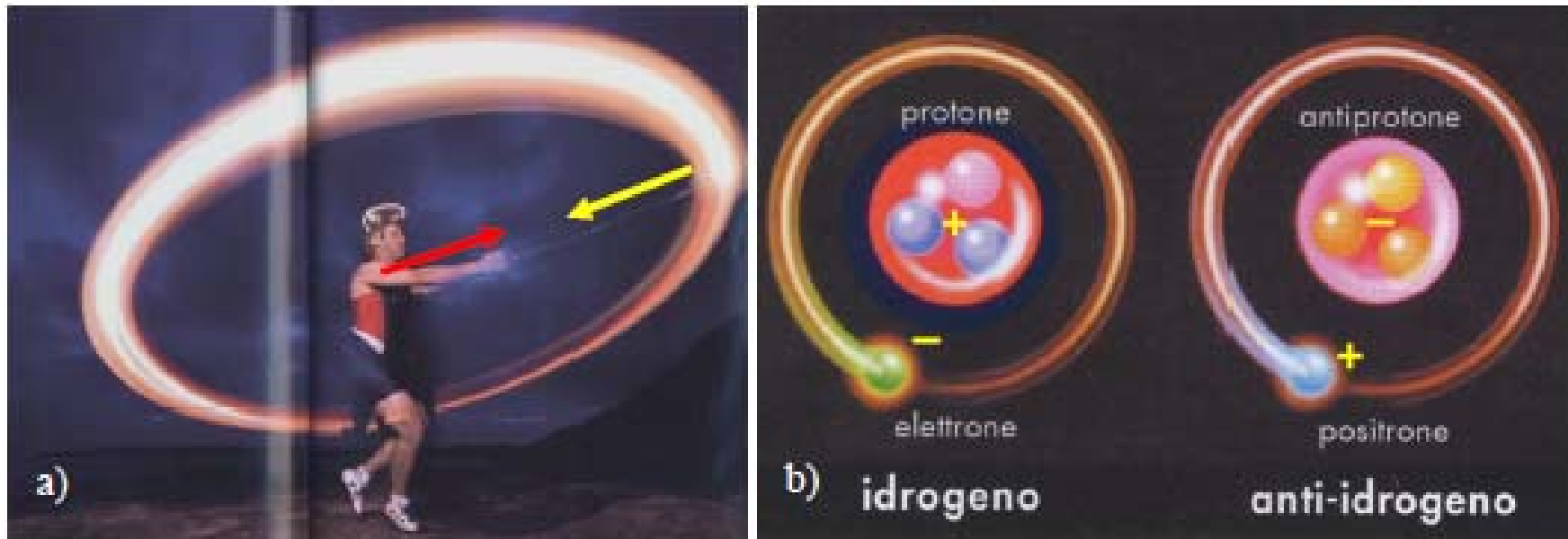
The experimental group (GE) shows more equally-distributed results than the control (GK II) group. Positive votes are on the right side of the red line.

Finally, we stress again the didactical/ pedagogical aim of the proposed methodology and scenarios: not to establish the fixed knowledge or the definition of "energy" but to open children's minds for experimental reasoning.

K. Wyborska, M. Sadowska, *Ocena efektywności dydaktycznej, UWr, 2012*

Toruński po-ręcznik IV:

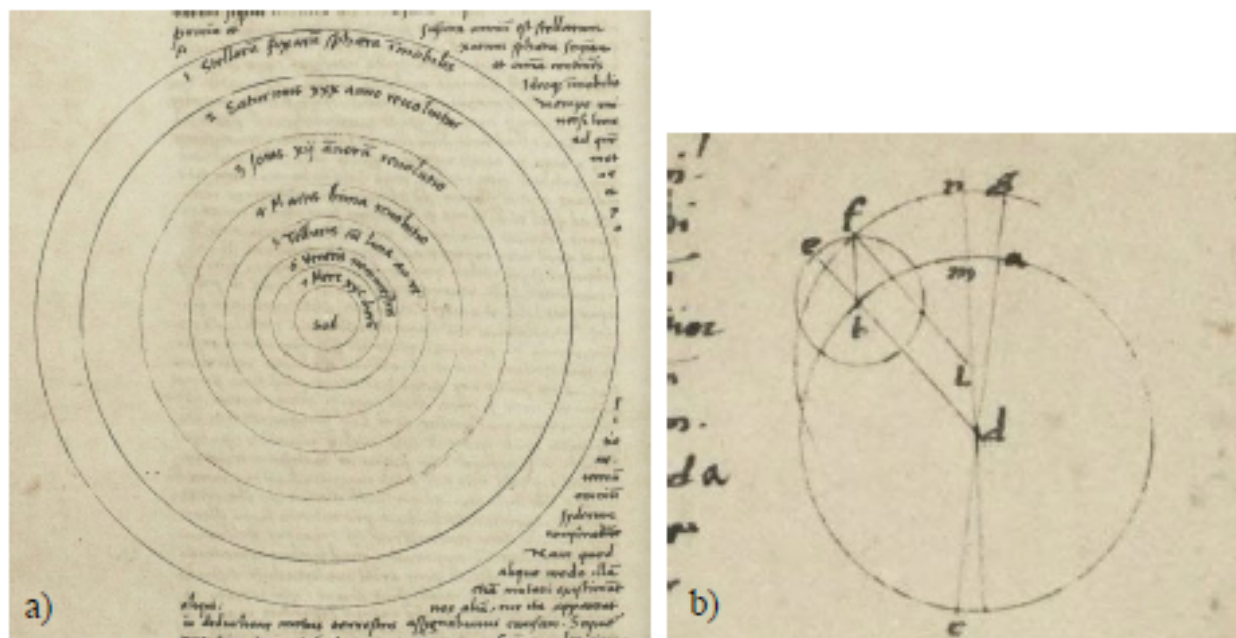
Fizyka współczesna i astrofizyka



Fot. 1.10. Siła dośrodkowa jako przyczyna ruchu po okręgu. a) Dla miotanej kuli w rzucie „młotem” źródłem siły dośrodkowej (żółta strzałka) jest miotacz; na miotacza działa siła reakcji (czerwona) o tej samej wartości a przeciwnym zwrocie; masa miotacza jest większa niż kuli, więc jego przyspieszenie dośrodkowe jest mniejsze – miotacz zatacza mniejszy okrąg niż kula (aureola nad głową) (źródło: National Geographic); b) dla (ujemnego) elektronu w atomie wodoru i (dodatniego) antyelektronu w antywodorze siłą dośrodkową jest przyciąganie elektrostatyczne od jądra: od dodatniego protonu w wodorze, a od ujemnego antyprotonu w antywodorze (źródło: Il Nuovo Saggiatore)

Interdyscyplinarność: fizyka↔historia

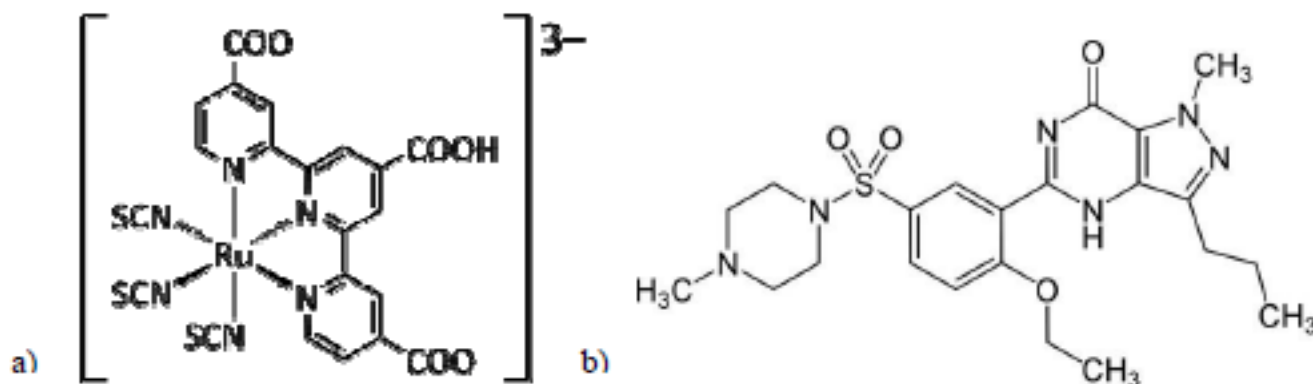
Prawo grawitacji wyjaśnia nie tylko spadanie jabłka na Ziemię, ale przede wszystkim ruch planet dookoła Słońca, Księżyca i sztucznych satelitów dookoła Ziemi itd. Już Kopernik wiedział (za starożytnymi uczonymi), że planety okrążają Słońce w różnym czasie: im bliżej Słońca, tym szybciej. Najbliższy Słońcu Merkury obiega Słońce w 80 dni, następna planeta, Wenus - w 9 miesięcy, Ziemia przez rok, Mars 2 lata, Jowisz – lat XII⁴ itd. Zależność jest tak oczywista, że nie może być przypadkowa. Aby, za Newtonem wyjaśnić zależności opisane przez Kopernika, musimy najpierw zrozumieć prawa ruchu po okręgu.



Rys. 1.2. a) Rysunek z 18-tej strony rękopisu dzieła Kopernika; genialny uczony zaraz na wstępie, przed zagłębieniem się w szczegóły, wyjaśnia istotę swojego odkrycia: planety krążą dookoła Słońca i im ich orbity są bliższe Słońcu, tym krótszy okres obiegu; b) kolejny rysunek z rękopisu Kopernika; do orbit kołowych Kopernik dodał *epicykle*, tak jakby wiedział, że orbity nie są dokładnie kołowe

Interdyscyplinarność: fizyka ↔ biologia

Nowe metody teoretyczne, zastępujące równanie Schrödingera dla dużych cząsteczek pozwalają na projektowanie nowych leków a także np. barwników do ogniw fotowoltaicznych, jak ten przedstawiony na rys. 2.86.

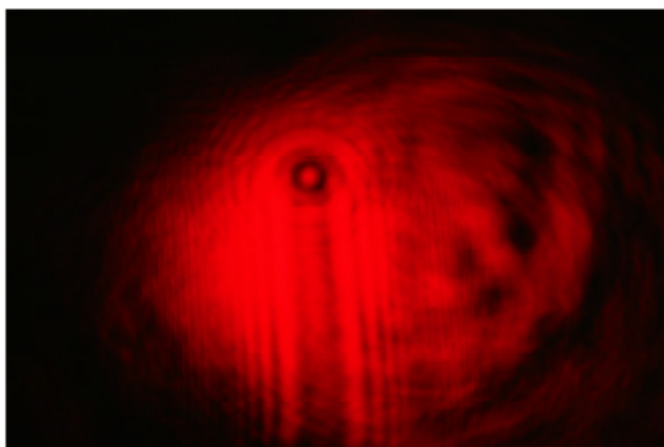


Ryc.2.86. a) Brunatny barwnik organiczny z atomem rutenu, wykorzystywany w nowej generacji ogniw fotowoltaicznych, tzw. ogniwach Grätzela, został zaprojektowany metodami chemii kwantowej; b) współczesny lek zaprojektowany metodami biochemii kwantowej: związek ten uwalnia rodnik tlenku azotu (NO) w określonych warunkach metabolizmu człowieka.

Możemy spodziewać się jeszcze wielu wspaniałych wynalazków dzięki pracom Plancka, Bohra, Schrödingera z początków minionego wieku.

„hyper-konstruktywizm”

Na przeszkodach, jak kulek w jeziorze, fala ugina się i zmienia kierunek rozchodzenia się. Mówimy o zjawisku dyfrakcji³⁵. Zjawisko ugięcia światła na mini-lętku szpilki pokazujemy na fot. 2.58.

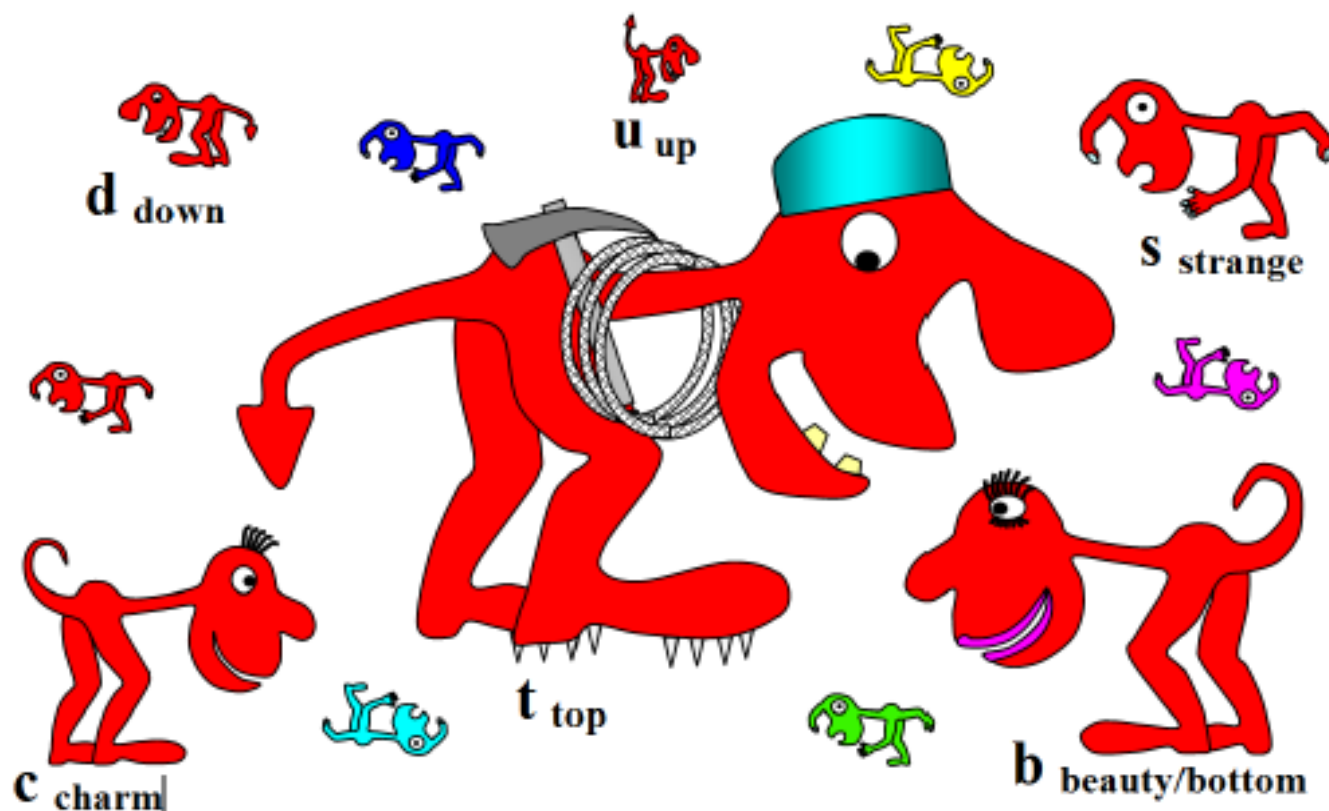


Fot. 2.58. Ugięcie wiązki światła z lasera na lętku szpilki (foto KS, AK) i fal na wodzie (foto MK)

Lasery pozwalają nam bez trudu zaobserwować naturę falową światła. Ba! w laserowej rurze (lub mini-strukturze w półprzewodniku) światło propagujące w lewo i w prawo również nakłada się, tworząc falę stojącą.

„nad-realizm”

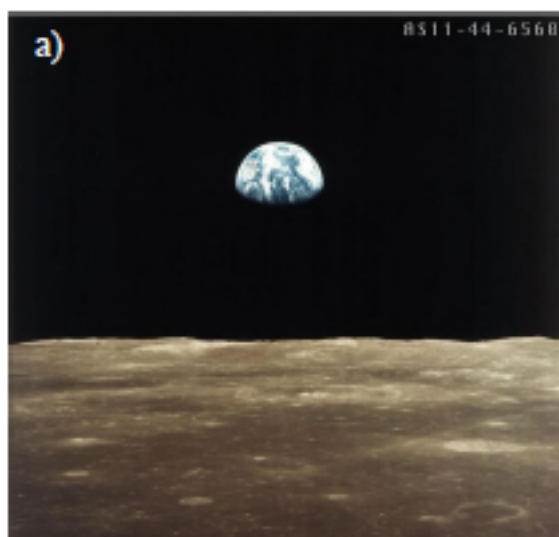
mają jakąś postać? Na ryc. 3.12 przedstawiamy kwarkowe „zoo”, tak jak je sobie wyobraża dr. T. Wróblewski z Akademii Pedagogicznej w Słupsku.



Ryc. 3.12. Kwarkowe „zoo”, według dr T. Wróblewskiego; rozmiary kwarków są tak dobrane, że czwarta potęga ich rozmiarów liniowych jest proporcjonalna do ich masy; „morda” kwarka – prawo, lewo wskazuje na znak ładunku, kwarki występują w trzech kolorach. © TW i GK

„nad-realizm”

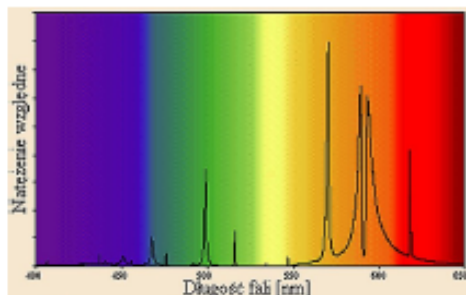
Samo łacińskie określenie *satelita*¹⁰ oznacza nie tyle obiekt astronomiczny, co „nieodłącznego towarzysza”, coś w rodzaju straży przybocznej. Ziemia jest jedyną planetą Układu Słonecznego, która ma satelitę o porównywalnych rozmiarach (promień nieco więcej niż 1/3 promienia Ziemi¹¹). Ma to zasadnicze znaczenie dla stabilizacji nachylenia osi Ziemi. Przeprowadzone niedawno symulacje komputerowe pokazują, że bez Księżyca oś Ziemi „rozchwiałaby się” już po 10 mln lat.



<http://www.south-images.com/photos-outrigger-canoes.htm>

Fot. 4.9. (a) Z powierzchni Księżyca trudno stwierdzić, czy to Księżyc towarzyszy Ziemi czy Ziemia Księżycowi (foto NASA Apollo 11); (b) układ Ziemia – Księżyc można przyrównać do pirogi z Polinezji: tubylcy żeglują na większej łodzi, ale mniejsza jest niezbędna dla zachowania równowagi

Kosmologia, fizyka plazmy i historia sztuki



rys. 6 Widmo ulicznej lampy sodowej

Fot. 5.6. Zjawisko uwięzienia promieniowania na przykładzie ulicznej (żółtej) lampy sodowej; w lampach tych panuje stosunkowo wysokie ciśnienie, więc linie widmowe są bardzo poszerzone; co więcej, w zakresie fal pomarańczowych, gdzie lampa powinna najsilniej świecić, obserwujemy ciemny prążek („dziura” w widmie); w podobny sposób było uwięzione światło w gęstym, początkowym okresie Wszechświata (widmo PAP Słupsk, materiały GK)

Promieniowanie uwolnione z materii zaczęło „wędrować” po Wszechświecie i razem z nim stygnąć. Z początkowych długości fali, może np. 0.73μ , światło „rozszerzyło się” do dziś obserwowanych $\lambda=7,35 \text{ cm}$; temperatura promieniowania (zgodnie z prawem Plancka) z jakiś 10 tys. K w momencie ucieczki spadła do obserwowanych dziś 2,73 K. Promieniowanie mikrofalowe tła jest więc pierwszą „fotografią” Wszechświata dla nas dostępną. Fotografia ta pochodzi z momentu ok. 300 tys. lat po początku Wszechświata.



a)

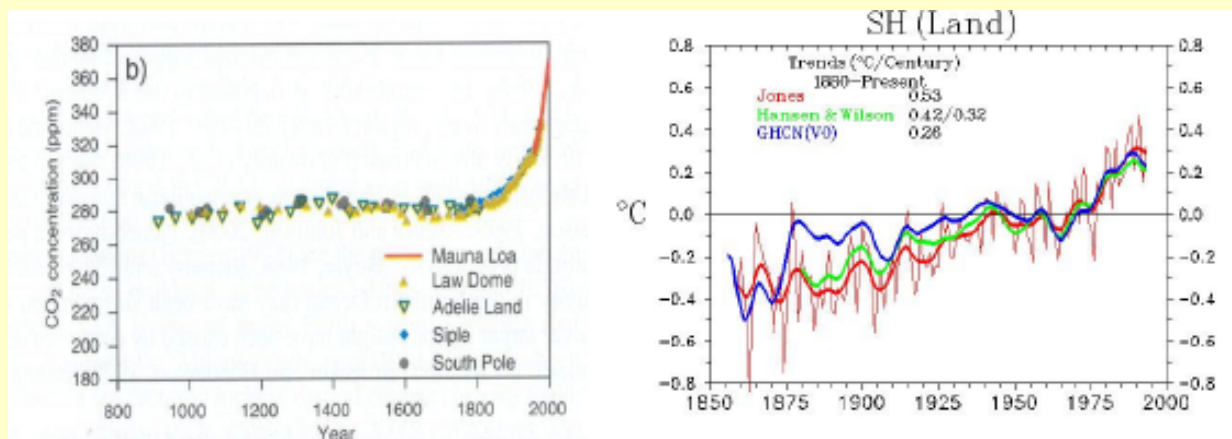


b)

Fot. 5.7. a) Biblijne oddzielenie światłości od ciemności wg Księgi Rodzaju, w wyobraźni artysty z XII wieku, mozaika na sklepieniu Katedry Św. Marka w Wenecji; b) jeszcze jedno wyobrażenie Stworzenia, z pochodzącej z tego samego okresu ale innego kręgu kulturowego (Normanowie), Katedra w Monreale na Sycylii (Materiały katedr)

Kompetencje społeczne

Czy grozi nam efekt cieplarniany?



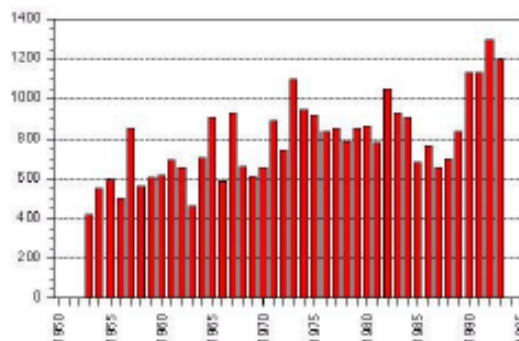
Ryc. 6.2.a) Wzrost CO₂ w atmosferze; b) zmiany temperatury na półkuli południowej (NOAA)

Wzrost poziomu CO₂ nie oznacza wzrostu temperatury *wszędzie i zawsze*. Efekt cieplarniany oznacza niekoniecznie większą temperaturę, ale większą ilość *ciepła* akumulowanego w atmosferze. Atmosfera, z prądami powietrznymi, wiatrami, opadami deszczu, burzami używa tego ciepła do napędzania wewnętrznych procesów. Stąd efekt cieplarniany może oznaczać nawet *niższe* temperatury latem i w dzień, pochmurne lata, ciepłe zimy ale z gwałtownymi prądami mroźnego powietrza znanego z bieguna.

Oceń sam, czy grozi nam dodatkowy efekt cieplarniany spowodowany spalaniem paliw przez człowieka, jakie może mieć skutki i jak można jemu zapobiec!

Ryc. 6.3. Liczba tornad w USA w okresie 1955-1995 (Źródło: NOAA, USA)

NUMBER OF OBSERVED TORNADOES - U.S.



Kompetencje społeczne

Problemy energetyki jądrowej



Fig. 6.5. Zasoby paliw kopalnych w skali świata: kolor czarny – węgiel kamienny (200 lat); niebieski – gaz ziemny (ok. 50 lat); żółty – ropa naftowa (ok. 40 lat); pozostała część zasobów już została przez ludzkość skonsumowana (Źródło: „Nature” 20.11.2002)

Oprócz różnorodnych „alternatywnych” źródeł energii elektrycznej, jak ogniwa fotowoltaiczne, bio-gaz, energia wiatrowa, intensywne prace są prowadzone nad kontrolowaną syntezą termojądrową. W procesie syntezy jąder helu z deuteru i trytu udało się już uzyskać produkcję netto energii (16 MW) a założonym celem nowego centrum ITER w południowej Francji jest produkcja 500 MW mocy. (Dla porównania, jest to moc 250 „wiatraków” o długości śmigieł 40 m). Koszt instalacji ITER to 13 mld euro ale trudno przecenić możliwe korzyści technologiczne.



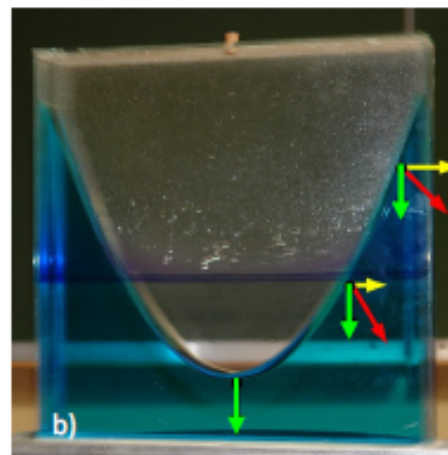
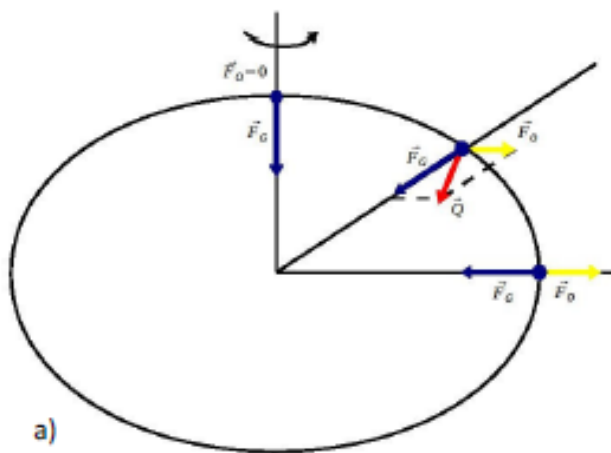
Ryc. 6.6. Schemat próbnego reaktora do kontrolowanej syntezy termojądrowej ITER we Francji; sercem urządzenia zwanego „tokamak” jest sznur plazmy o temperaturze 150 mln K utrzymywanej w komorze z próżnią za pomocą gigantycznych magnesów nadprzewodzących; dla porównania rozmiarów – sylwetka człowieka w prawym dolnym rogu; koszt instalacji 13 mld euro (Źródło: ITER)

Interdyscyplinarność: fizyka ↔ geografia

Jakiego kształtu jest „kula” ziemiska?

Geoida to idealny kształt (wirującej) Ziemi, który by przyjęła oblana w całości wodą.

Problem komplikuje fakt, że Ziemia wiruje, i to z dużą prędkością (kątową). Na wodę na kuli ziemskiej działa więc nie tylko siła ciężkości (skierowana do środka kuli) ale i siła odśrodkowa bezwładności (zob. par 1.5), skierowana „poziomo” na rys. 6.10. Woda nie przyjmuje kształtu kuli, ale jak to pokazujemy na rys. 6.10, kształt elipsoidy. Dla takiej elipsoidy, siła wypadkowa będąca sumą siły ciężkości i siły odśrodkowej jest zawsze *prostopadła* do powierzchni elipsoidy. Tak jak powierzchnia wody w talerzu jest prostopadła do (lokalnego) kierunku siły grawitacji.



Ryc.6.10. a) Rozkład sił na obracającej się Ziemi; elipsoida obrotowa jest „idealną” powierzchnią Ziemi - tylko w tym przypadku wektor siły nie ma składowej stycznej do powierzchni Ziemi; b) na wodę w wirującym akwarium działa siła grawitacji (pionowo w dół) i siła odśrodkowa (poziomo); powierzchnia wody jest prostopadła do wypadkowej z tych sił i przyjmuje kształt paraboli (fot. JCh).

Interdyscyplinarność: fizyka ↔ matematyka

FOTON 114, Jesień 2011

37



Rys. 5. Aby się w górach nie zmęczyć, należy chodzić wzdłuż poziomicy. Wzdłuż poziomicy nie wznosimy się ani w górę ani w dół, nie zmienia się więc nasza energia potencjalna. Rzeki natomiast płyną w kierunku największego spadku – prostopadle do poziomicy i tam gdzie są one najgęściej ułożone (Courtesy: Wyd. Witowski)

Możemy podsumować nasze dotychczasowe rozważania. Między siłą a energią (lub analogicznie: między natężeniem pola a potencjałem) zachodzi następujący związek:

natężenie pola (dla pola grawitacyjnego nazywane też przyspieszeniem grawitacyjnym) jest prostopadle do powierzchni ekwipotencjalnych i jest zawsze zwrócone w stronę malejącego potencjału.

Przepiękny wzór znajdziemy np. w *Wykładach R. Feynmana*: natężenie pola E jest gradientem potencjału V (ze znakiem minus: natężenie pola ma kierunek *spadku* potencjału)

$$E = -\text{grad } V = -\nabla V \quad (7)$$

gdzie pogrubione E i pogrubiony operator **nabla** przypominają, że zamieniamy pole skalarne (czyli potencjał) na pole wektorowe (czyli natężenie pola).



Interdyscyplinarność: fizyka ↔ geografia

Wewnętrzny ogień, czyli o tektonice płyt Ziemi

Rozważamy szczegółowo, co to jest skorupa Ziemi, jakiej jest grubości i kiedy się uformowała. Wyjaśnimy też, skąd się bierze ciepło wewnątrz Ziemi i jakie są skutki jego wydzielania się.

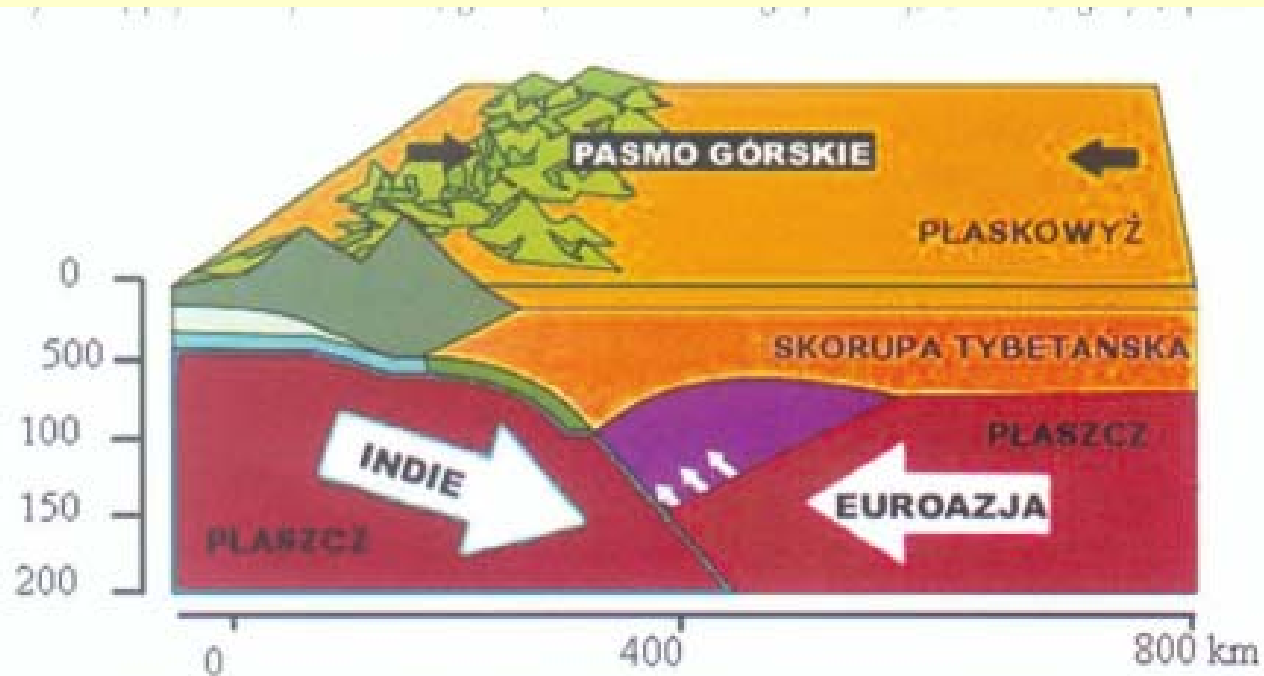
GRZEGORZ KARWASZ, JUSTYNA CHOJNACKA

Zakład Dydaktyki Fizyki UMK, Toruń

Znany jest fakt, że temperatura w miarę wzrostu głębokości rośnie. Tak zwany stopień geotermiczny¹ wynosi od 110–140 m w Johannesburgu i ok. 30 m w Toruniu (modne są tak zwane pompy ciepła, ogrzewające domy za pomocą ciepła z ziemi). Przyczyny, że Ziemia jest gorąca wewnątrz (przypuszczalna temperatura w jej środ-



Interdyscyplinarność: fizyka ↔ geografia



Rys. 5. Kolizja kry indyjskiej z euroazjatycką jest bezpośrednią przyczyną wypiętrzenia się Himalajów. Materiał, z którego składają się Himalaje został „zeskrobany” ze skorupy indyjskiej (kolor jasnozielony i zielony) przez twardszy klin skorupy tybetańskiej (kolor beżowy). Strefa Moho leży na głębokości ok. 40 km pod deltą Gangesu, 50 km pod Himalajami, a największą głębokość ok. 70 km osiąga w okolicach Lhasy (Tybet) (rys. K. Konieczna)

Interdyscyplinarność: fizyka ↔ geografia



Fot. 4. Jezioro Colbricon położone w Alpach na wysokości 1900 m (Dolomity, masyw wulkaniczny Lagorai). Otaczające je góry to głównie skały osadowe (wapienie i podobne do nich dolomity), z osadów pochodzących sprzed jakiś 60 mln lat temu (fot. Matteo Visintainer, www.geo360.it)



Fot. 5. Tektonika płyt kontynentalnych i oceanicznych pływających po astenosferze przypomina „tektonikę” kry lodowej. Kry z lżejszego materiału (a śniegu na wierzchu) są wyższe, ale też głębiej zanurzone; kry z wody morskiej (trzy małe widoczne w przerębli z kaczkami) są ciężkie i ledwie wystają nad powierzchnię wody. Kry zderzają się i narwarstwiają (fot. M. Karwasz)



nauki, jak geochemia i mineralogia laboratoryjna.

Dużo pożytecznych informacji o strukturze Ziemi zawierają strony Amerykańskiego Towarzystwa Geologicznego, <http://geology.com>.

Interdyscyplinarność: geografia ↔ historia

geografia regionalna

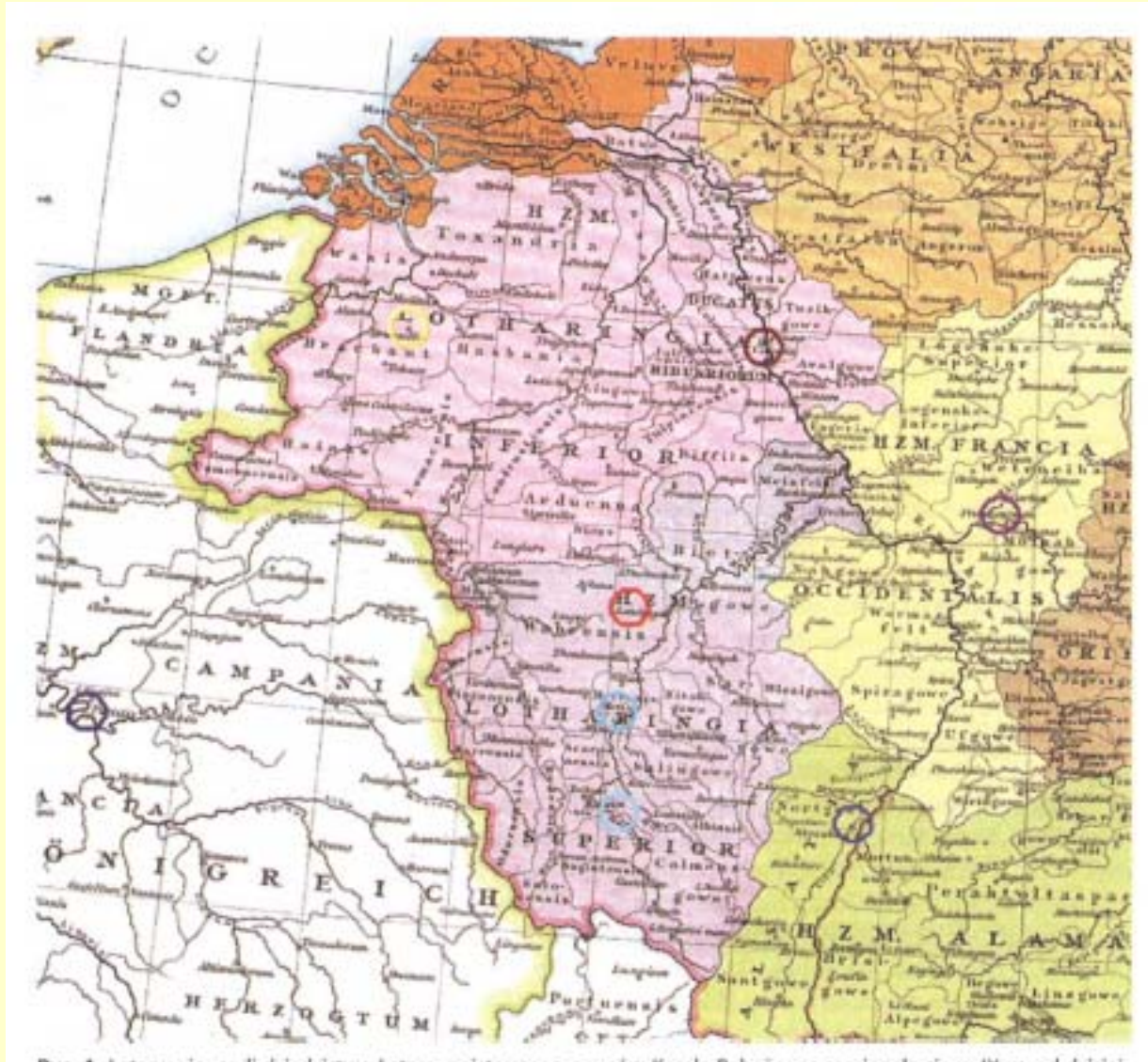
Król Stanislas i jego Lotaryngia

Dzisiejsza Lotaryngia (Lorraine) to średniej wielkości region, w północno-wschodniej Francji, na pograniczu z Niemcami, niczym specjalnym nie wyróżniający się. Ale w X wieku Lotaryngia była państwem rozciągającym się od dzisiejszej Holandii po środkowe Włochy. Mieszkańcy Lotaryngii najchętniej wspominają czasy, kiedy panował tam król Polski, Stanisław Leszczyński.

■ GRZEGORZ KARWASZ

http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Wyklady_Filmy/Krol_Stanislas_GK_2011.pdf

Interdyscyplinarność: geografia ↔ historia



Interdyscyplinarność: geografia ↔ technologia, historia sztuki

no-rokokowa zabudowa zostały wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Jego poszczególne fasady zajmuje ratusz, opera, galeria sztuki, a czwarty bok otwiera się na klasycystyczny park, przypominający nieco Wilanów. Otwarcie odnowionego placu w 2005 r. odbyło się w obec-



Fot. 5. Osobliwością Nancy jest pół-tramwaj, pół-trolejbus – pojazd poruszający się na gumowych kołach, zasilany prądem i używający dodatkowo jednej szyny. Nawet ten „tramwajo-lejbus” nazywa się Stan (fot. autor)

ności prezydentów: Francji, Polski i kanclerza Niemiec.

Nie tylko Nancy

Region Lorraine jest jednym z bogatszych we Francji – lokuje się na 8. miejscu pod względem produktu narodowego na 22



Fot. 6. Katedra w Metz należy do najwspanialszych zabytków architektury gotyckiej. Rozmiarami przewyższa katedrę w Reims (historyczne miejsce koronacji królów francuskich) i Notre Dame w Paryżu (fot. Maria Karwasz)

Interdyscyplinarność: fizyka ↔ polonistyka



Edukacja, ale jaka?

- interdyscyplinarna
- kompetentna
- efektywna
- = szybka i tania

„Komputer w szkolnym laboratorium przyrodniczym” - UMK

Plik Edycja Widok Historia Zakładki Narzędzia Pomoc

http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/komputery_2010/

III Konferencja Komputer w Szkolnym Laboratorium Fizycznym

III Konferencja Komputer w Szkolnym Laboratorium Fizycznym

Program

Organizatorzy

Rejestracja

Uczestnicy

Materiały

Zdjęcia

Miejsce

Oplata konferencyjna

W ubiegłym roku...

W dniach 2-4 grudnia 2010

Polskie Towarzystwo Fizyczne
Instytut Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu
organizowały

III Ogólnopolska Konferencja na temat:

„Komputer w Szkolnym Laboratorium Fizycznym”

Zaproszenie do Torunia:

pierwszy czwartek grudnia, godz. 16:30, IF UMK, sala 25
(od 2008 do skończenia świata...)