

Constructivistic paths to teach physics

Grzegorz Karwasz

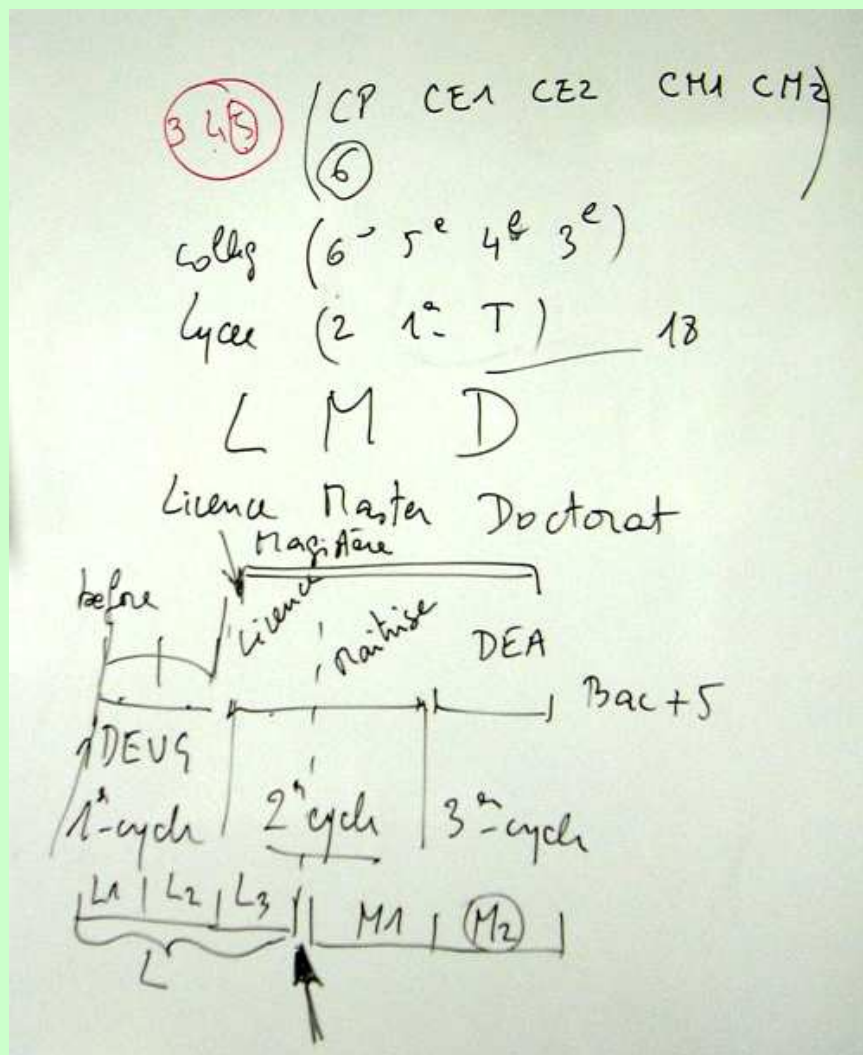
Divisione Didattica di Fisica

*Facolta' di Fisica, Astronomia ed Informatica Applicata,
Università Nicola Copernico, Toruń*

Constructivistic paths to teach physics

- *Razionale: quadro macroeconomico internazionale*
- *Ricette didattiche: - hyper-costruttivismo
- neo-realismo*
- *Implementazione in diversi ambienti*
- *Scenari: - quark e teoria di relativita'
- elettrostatica*

La scuola italiana, in particolare il liceo, continua a presentarsi come un importante punto di riferimento culturale nel panorama europeo (GK)



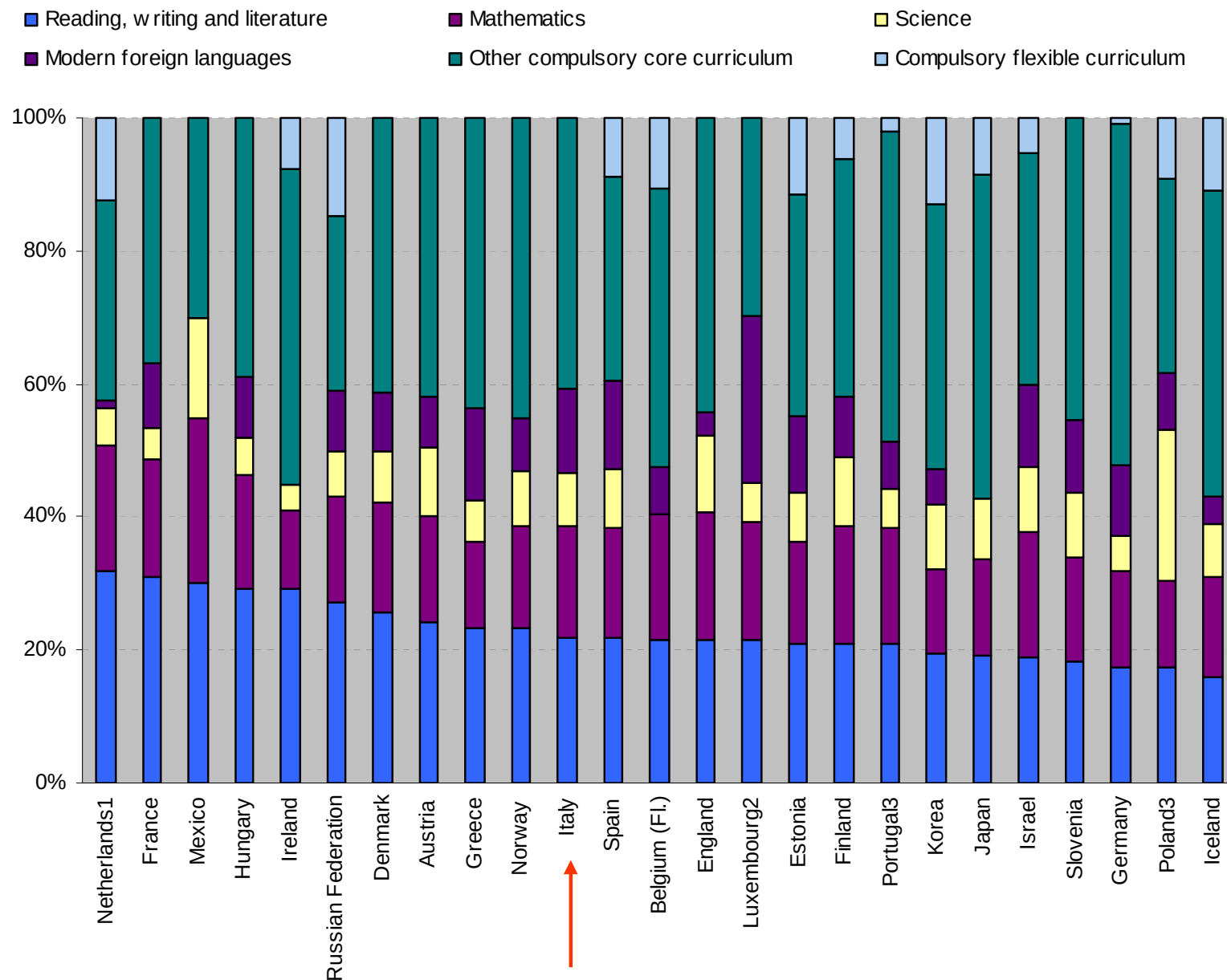
SCUOLA CATTOLICA

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



Proporzioni equilibrate tra diverse materie

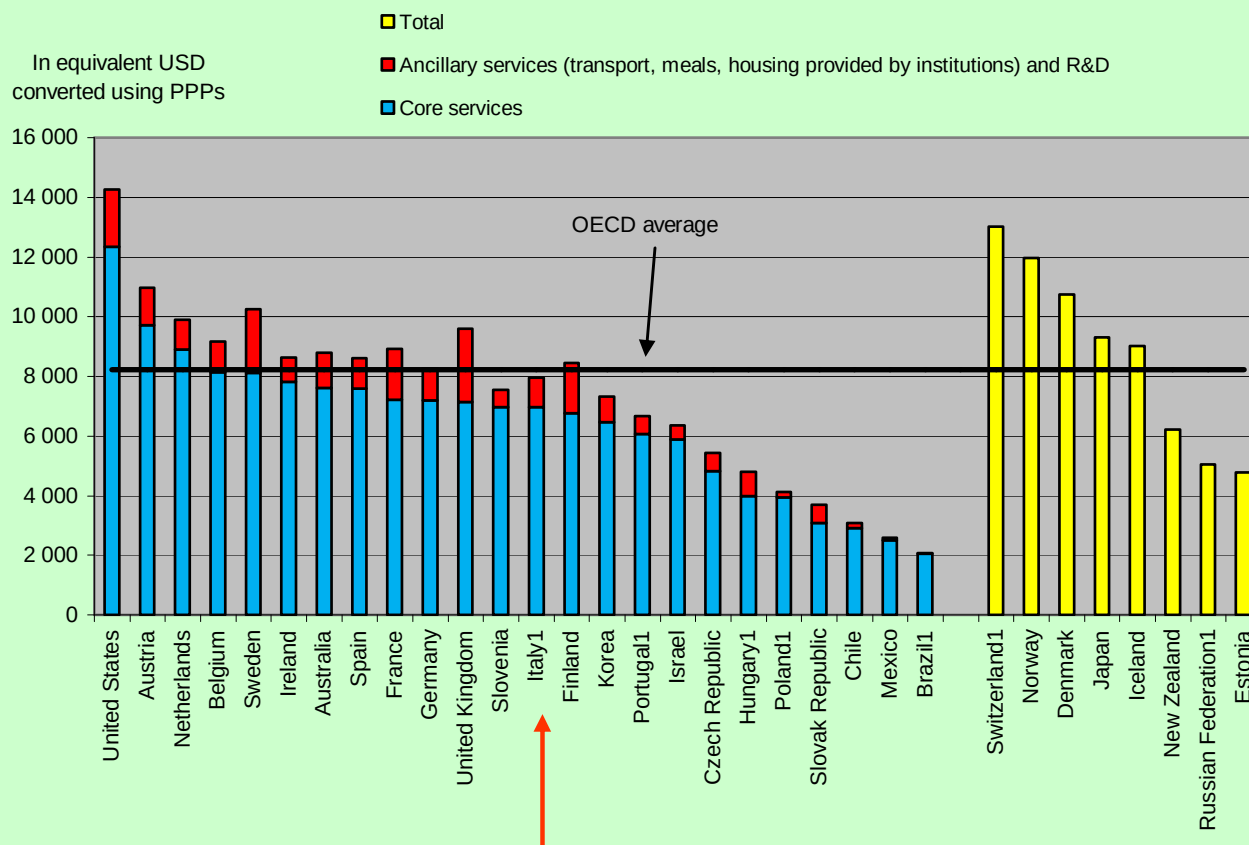
Chart B1.1. Annual expenditure by educational institutions per student in primary through tertiary education, by type of services (2007)

Expenditure by educational institutions per student provides a measure of the unit costs of formal education. The chart shows annual expenditure by educational institutions per student by type of services in equivalent USD converted using purchasing power parities, based on full-time equivalents.

OECD countries as a whole spend USD 9 195 annually per student from primary through tertiary education: USD 6 756 per primary student, USD 8 153 per secondary student and USD 16 625 per tertiary student. On average, OECD countries spend nearly twice as much per student at the tertiary level as at the primary level. However, these averages mask a broad range of expenditure patterns across countries. When R&D activities and ancillary services are included, expenditure per student for all services may increase significantly. This is particularly true for Finland, France, Sweden and the United Kingdom.

Raport OECD „Education at glance”

Italy well around OECD average



1. Public institutions only.

Countries are ranked in descending order of expenditure by educational institutions per student for core services.

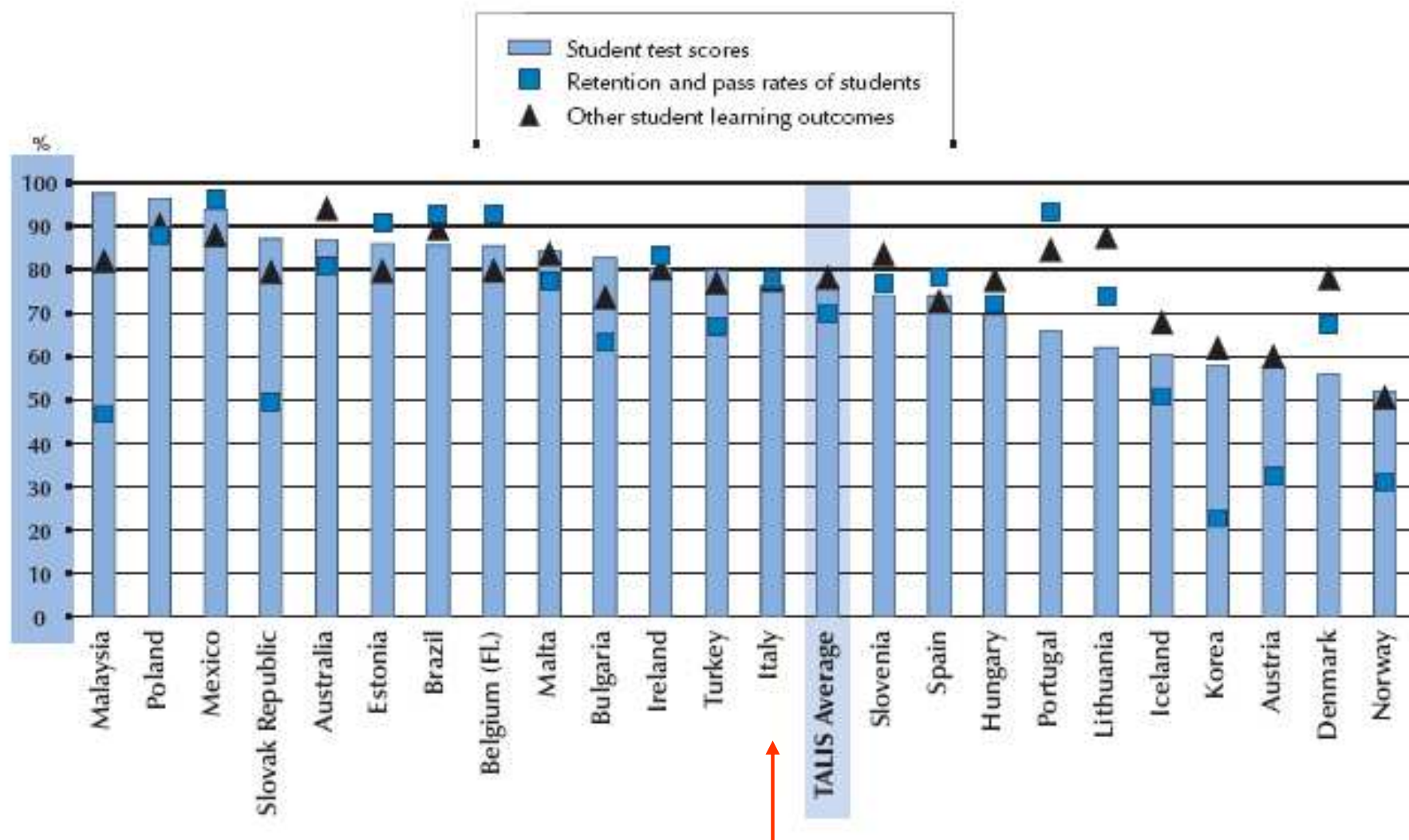
Source: OECD. Table B1.2. See Annex 3 for notes (www.oecd.org/edu/eag2010).

http://www.oecd.org/document/52/0,3746,en_2649_39263238_45897844_1_1_1_1,00.html



Figure 5.2

Criteria of school evaluations (2007-08)



Fisica: un panorama internazionale

INT. J. SCI. EDUC., 2003, VOL. 25, NO. 9, 1049–1079



SPECIAL ISSUE: AFFECT

Attitudes towards science: a review of the literature and its implications

Jonathan Osborne, King's College London, UK; e-mail: jonathan.osborne@kcl.ac.uk; Shirley Simon and Sue Collins, Institute of Education, University of London, UK

Table 3. Number of engineers and scientists per million of the population

Country/region	Number of engineers and scientists per million of the population (1993)
Japan	3548
The US	2685
Europe	1632
Latin America	209
Asia	99
Africa	53

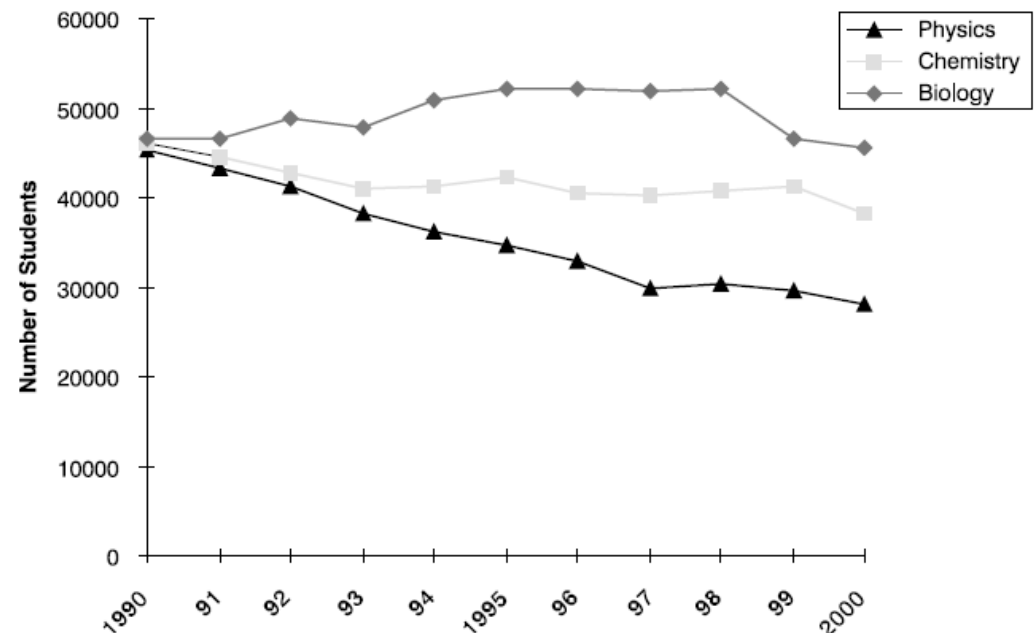
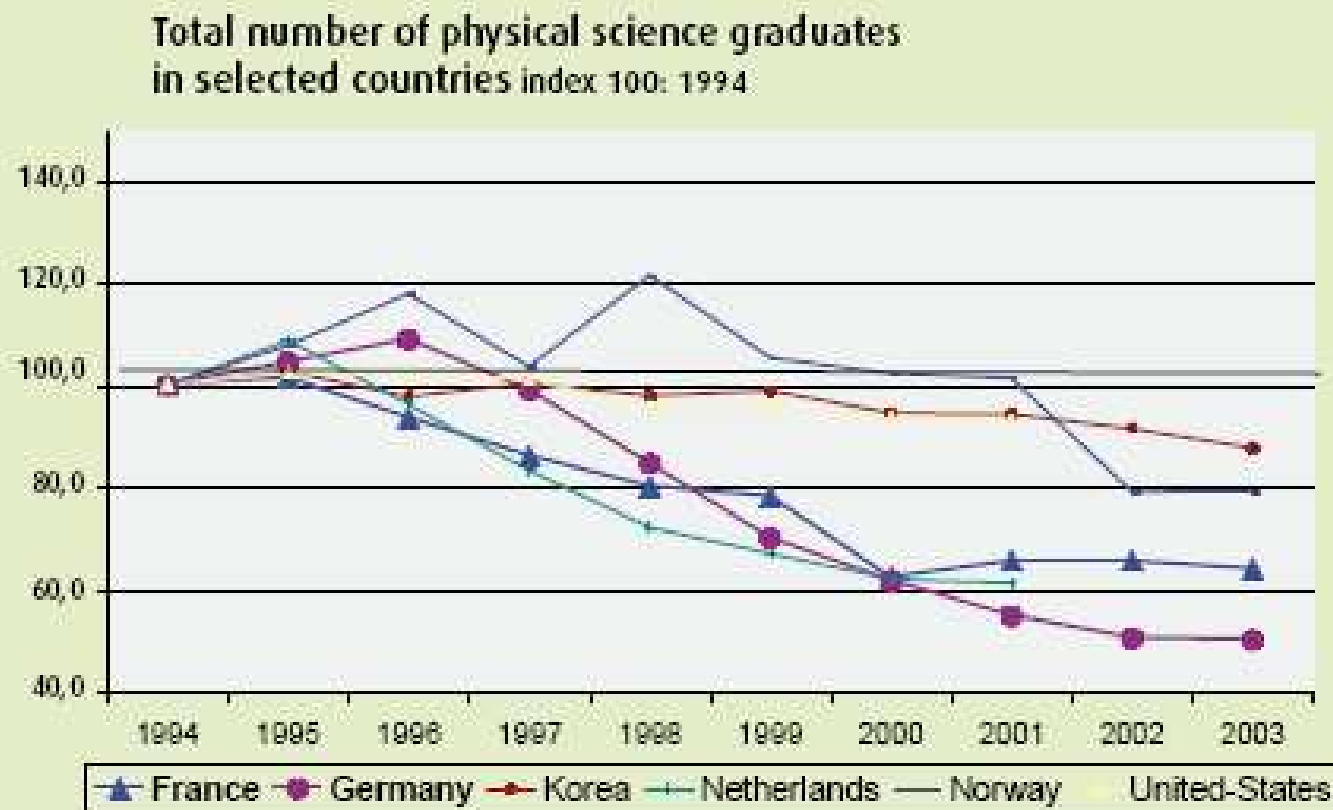


Figure 1. Data for numbers of students examined in physics, chemistry and biology from 1990 to 2000 in England and Wales at A-level. (Data provided by UK Examination Boards and HMSO.)

EU „Rocard report”



ISBN – 978-92-79-05659-8

ISSN 1018-5593

© European Communities, 2007

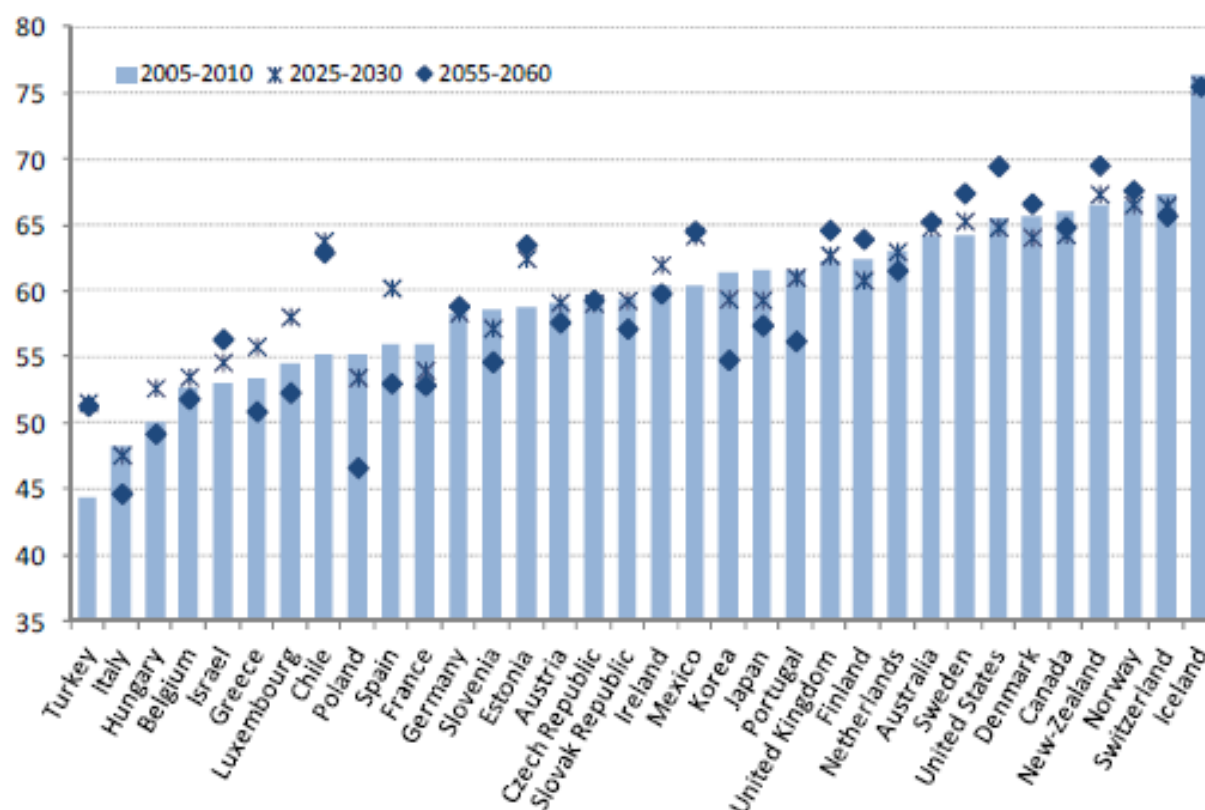
Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.

Printed in Belgium

Prognosi di benessere a lungo termine...

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

Labour force participation among 15+ in a baseline scenario, per cent



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.

Se tutto e' cosi' bene, perche' va cosi' male?

Table 2.5

School resources (2007-08)

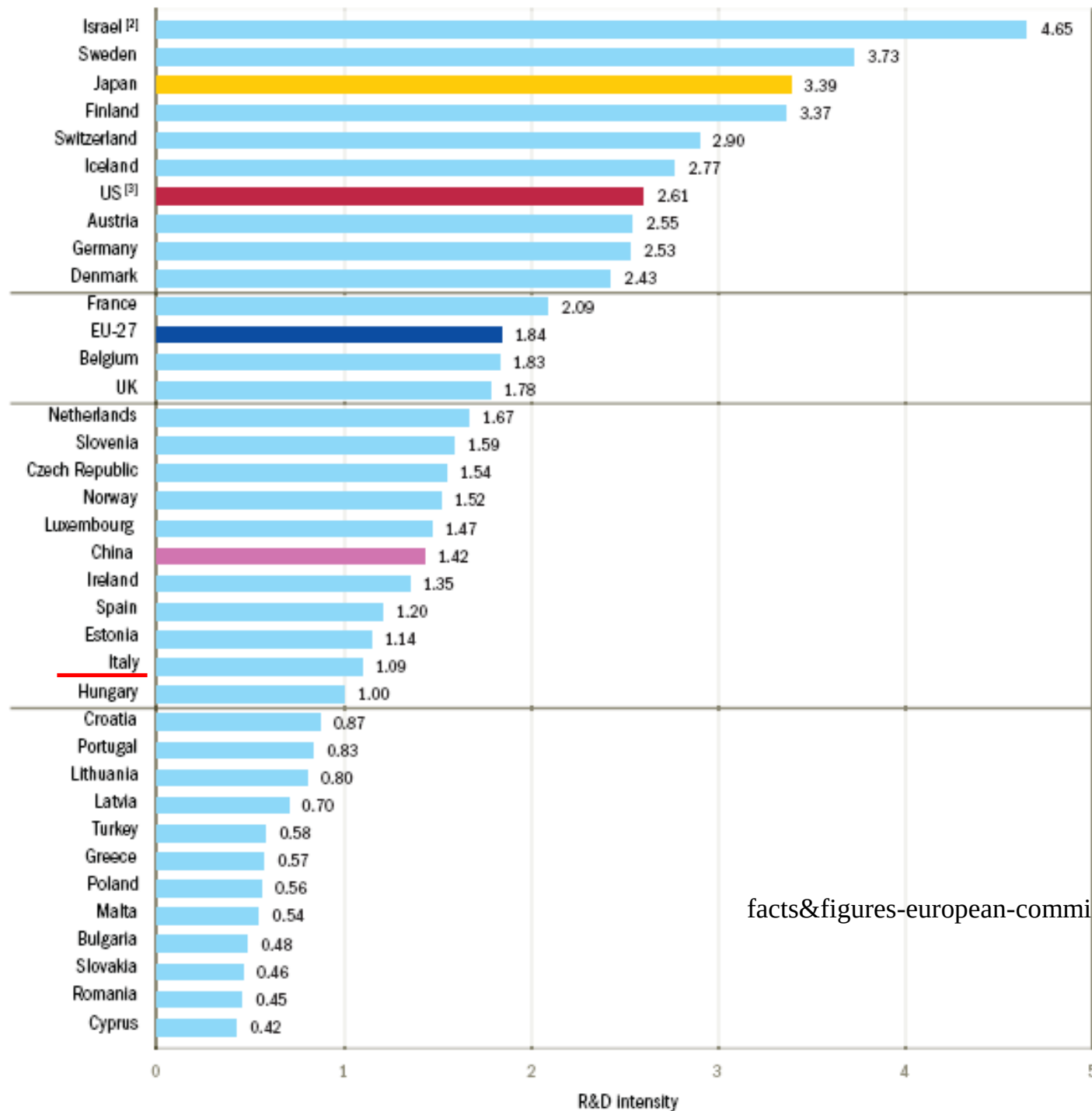
Percentage of teachers of lower secondary education whose school principal reported that the following resource issues hinder instruction "a lot" or "to some extent" in their school

	A lack of qualified teachers		A lack of laboratory technicians		A lack of instructional support personnel		A lack of other support personnel		Shortage or inadequacy of instructional materials		Shortage or inadequacy of computers for instruction		Shortage or inadequacy of library materials		Shortage or inadequacy of other equipment	
	%	(S.E.)	%	(S.E.)	%	(S.E.)	%	(S.E.)	%	(S.E.)	%	(S.E.)	%	(S.E.)	%	(S.E.)
Australia	40.5	(4.73)	14.0	(3.25)	38.1	(4.17)	40.4	(4.24)	15.5	(3.13)	32.2	(4.56)	20.9	(3.67)	31.7	(4.36)
Austria	48.8	(3.12)	21.3	(2.66)	68.7	(3.08)	77.5	(2.82)	12.2	(2.30)	25.5	(2.90)	16.8	(2.55)	35.0	(3.44)
Belgium (Fl.)	31.5	(3.76)	7.3	(2.14)	36.7	(3.89)	35.5	(4.11)	13.7	(2.74)	33.2	(3.78)	23.9	(3.43)	29.7	(3.78)
Brazil	31.1	(3.08)	65.1	(3.03)	61.1	(2.98)	63.1	(3.19)	28.6	(2.73)	59.2	(3.18)	57.9	(2.61)	64.1	(2.75)
Bulgaria	25.2	(4.18)	17.8	(2.99)	15.2	(2.92)	13.3	(2.46)	44.7	(3.99)	51.0	(5.60)	55.6	(5.62)	67.0	(5.18)
Denmark	28.2	(4.44)	3.3	(1.84)	25.4	(4.13)	17.5	(3.77)	23.1	(4.10)	22.6	(4.13)	25.5	(4.55)	27.5	(5.01)
Estonia	65.6	(3.58)	17.1	(2.96)	51.6	(3.85)	41.0	(4.12)	36.4	(4.03)	27.1	(3.66)	44.2	(4.36)	45.3	(4.50)
Hungary	22.1	(5.03)	29.6	(6.57)	48.5	(6.36)	36.2	(3.77)	39.4	(4.09)	47.0	(6.26)	37.8	(6.64)	62.9	(5.83)
Iceland	39.0	(0.18)	30.8	(0.18)	36.8	(0.19)	34.1	(0.17)	15.8	(0.13)	27.6	(0.15)	24.6	(0.15)	20.4	(0.15)
Ireland	38.4	(4.63)	82.6	(3.64)	63.6	(5.00)	62.7	(4.69)	34.2	(4.44)	62.5	(4.42)	66.3	(4.78)	62.6	(4.63)
Italy	51.9	(3.45)	53.6	(3.09)	56.6	(3.34)	54.8	(3.41)	42.9	(3.39)	41.6	(3.03)	45.9	(3.13)	46.4	(3.37)
Korea	18.6	(3.36)	39.6	(4.28)	45.2	(4.59)	43.9	(4.28)	27.8	(3.90)	28.4	(3.97)	39.5	(4.30)	41.9	(4.11)
Lithuania	60.6	(3.77)	40.2	(3.91)	47.3	(3.91)	38.9	(4.34)	61.6	(3.72)	66.0	(3.46)	49.3	(3.86)	71.3	(3.79)
Malaysia	45.9	(4.05)	23.8	(2.80)	31.0	(3.46)	32.0	(3.63)	26.2	(3.53)	36.6	(3.83)	36.9	(2.98)	30.3	(3.19)
Malta	26.2	(0.22)	32.8	(0.23)	34.4	(0.18)	51.0	(0.20)	30.1	(0.23)	41.9	(0.20)	28.4	(0.21)	43.8	(0.19)
Mexico	63.8	(4.00)	64.9	(3.39)	64.9	(3.32)	69.2	(3.37)	60.6	(3.37)	68.0	(3.33)	69.3	(3.58)	70.5	(3.35)
Norway	29.7	(3.71)	29.6	(4.14)	51.1	(4.97)	43.7	(5.08)	43.1	(4.50)	41.1	(4.59)	37.3	(4.03)	53.1	(4.85)
Poland	11.8	(2.85)	21.0	(3.50)	21.3	(3.16)	19.0	(2.71)	51.7	(4.38)	35.8	(4.18)	46.5	(4.57)	54.4	(4.56)
Portugal	15.9	(3.23)	47.6	(3.73)	78.5	(3.08)	80.0	(3.18)	36.6	(4.30)	67.3	(3.57)	39.1	(4.33)	70.3	(3.60)
Slovak Republic	30.5	(3.87)	24.9	(4.10)	33.1	(4.57)	23.8	(3.54)	38.7	(4.69)	57.1	(4.27)	53.5	(4.51)	64.1	(4.06)
Slovenia	24.6	(3.34)	17.9	(3.09)	33.9	(3.85)	29.8	(3.41)	18.5	(2.95)	25.0	(3.15)	20.4	(3.07)	33.7	(3.35)
Spain	34.0	(3.40)	13.6	(2.76)	80.5	(3.00)	75.7	(2.61)	24.4	(3.62)	41.0	(3.41)	37.3	(3.62)	50.1	(3.55)
Turkey	78.1	(4.98)	58.7	(4.80)	69.5	(4.55)	72.0	(4.32)	61.3	(4.98)	56.6	(5.88)	61.9	(5.30)	67.0	(5.67)
TALIS average	37.5	(0.77)	32.9	(0.72)	47.5	(0.80)	45.9	(0.74)	34.2	(0.76)	43.2	(0.83)	40.8	(0.83)	49.7	(0.84)

Source: OECD, TALIS Database.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/607784618372>

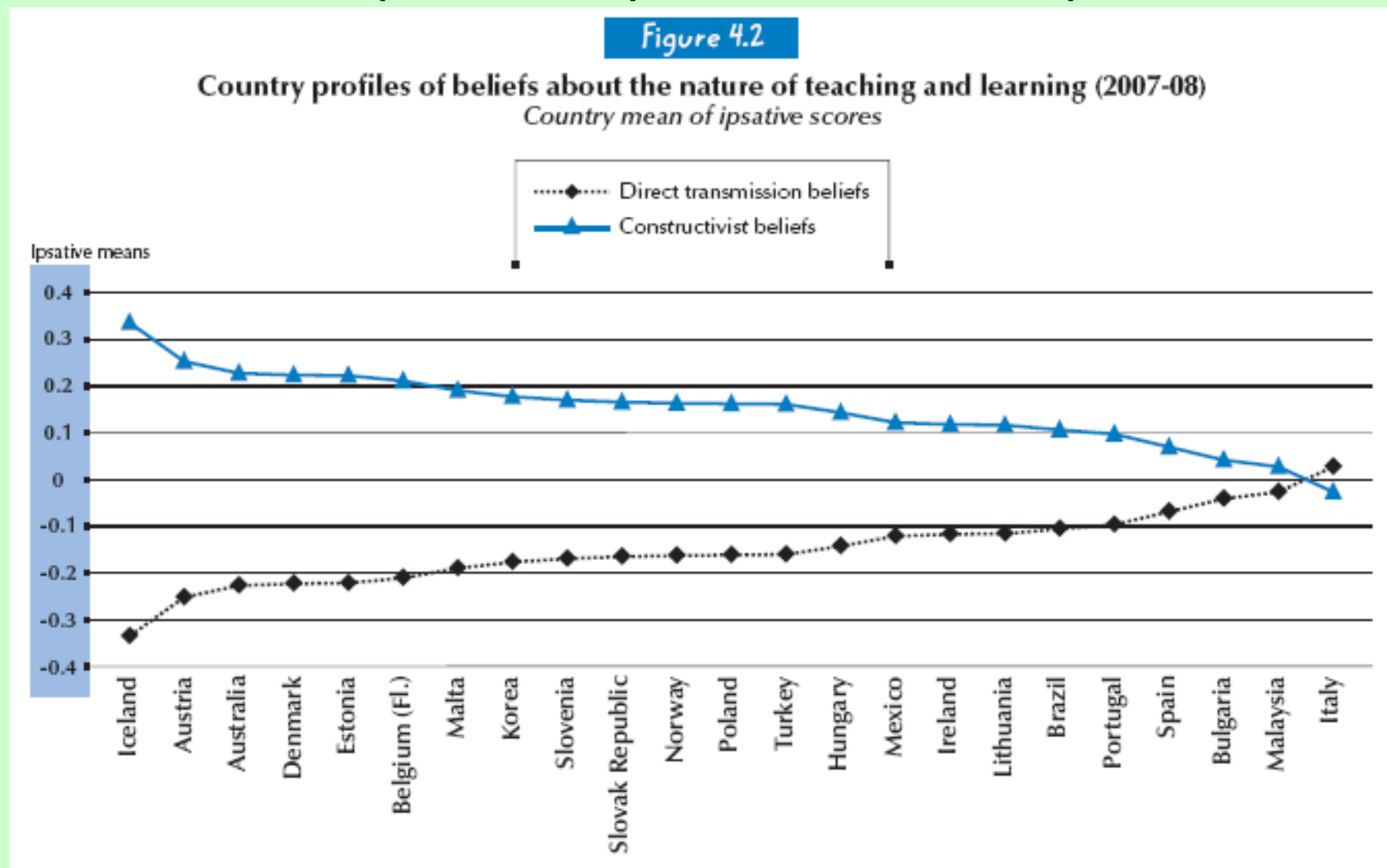
FIGURE I.1.3 R&D intensity (GERD as % of GDP), 2006^[1]



$(R+D)/ GNP$

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

Purtroppo, negli studi comparativi dell'OCSE, gli insegnanti italiani dichiarano di preferire uno stile d'insegnamento tradizionale, cioè di trasmissione del sapere, piuttosto che l'approccio costruttivista (TALIS Raport, OECD, 2011)



Secolo XXI



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

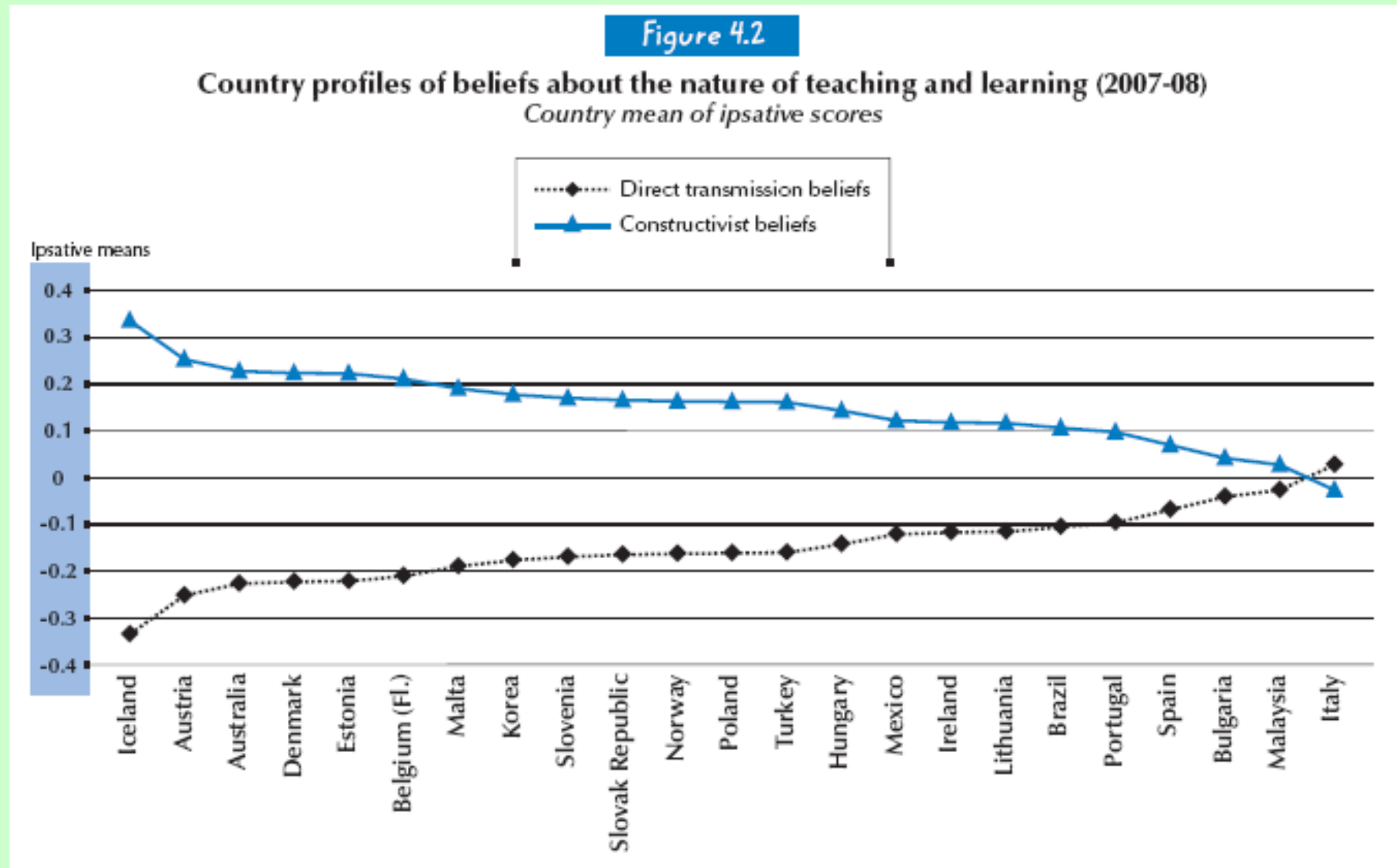
^a University of York, UK

Secolo XXI

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

„Constructivistic ways”



W Polsce dominuje konstruktywistyczny sposób nauczania, co więcej, Polska jest w środku „stawki”.

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](#).

Testing student and university performance globally: OECD's AHELO, OECD 2010

http://www.oecd.org/document/22/0,3746,en_2649_35961291_40624662_1_1_1_1,00.html

Hyper-costruttivismo (GK)

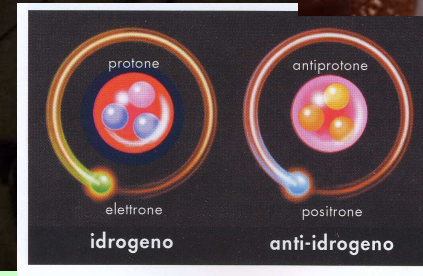


Lago di Ledro, Trentino, foto MK

Hyper-construttivismo

- Wiadomości są powszechnie dostępne
- Sumę wiedzy indywidualnej uważamy za dane wyjściowe
- Nauczyciel definiuje (w sposób ukryty) cel poznawczy dla danej grupy wiekowej
- Cel poznawczy odpowiada na określoną *kategorię* pojęciową
- Kategorię tę nauczyciel *wywołuje* u odbiorcy
- W zależności od stanu wiedzy grupy odbiorców nauczyciel konstruuje ścieżkę przejścia do celu
- W konstruowaniu ścieżki dojścia nauczyciel opiera się na wiedzy dostępnej w grupie i na doświadczeniach *ad hoc*

Neo-realismo: „show, whatever you can imagine!”



Bisogna far vedere tutto che si puo', e anche di piu' (GK)

Świat obiektów realnych (i ich wirtualnych zwierciadeł)

Fizyka i zabawki - Mozilla Firefox

Plik Edycja Widok Historia Zakładki Narzędzia Pomoc

file:///C:/Fizyka i zabawki/index.html

Home

Mechanika

Optyka

Termodynamika

Elektryczność i magnetyzm

Marsjanin I

Do czego służy mały Marsjanin?
Do pociągania go za uszy (a raczej za głowę).

Spróbujmy przywiesić mu jeden ciężarek. Sprężynka się wydłuży - spróbuj odczytać o ile centymetrów (zauważ, że położenie nie rozciągniętej sprężynki nie jest na początku linijki).



Teraz



przywiesimy dwa, a później trzy ciężarki. Zapisz, o ile się wydłużyła sprężynka. Prawda, że z dobrym przybliżeniem dwa ciężarki powodują dwa razy większe wydłużenie sprężynki niż jeden ciężarek? Zrobisz prawdziwą wagę! Możemy ją nazwać wagą pana Hooke'a czyli po polsku Haczyka.

Wydłużenie proporcjonalne do obciążenia świadczy, że materiał stosuje się do prawa Hooke'a. Nie jest to prawdą dla większych obciążeń (których tu nie próbujemy, aby nie zdeformować w sposób trwały sprężyny).

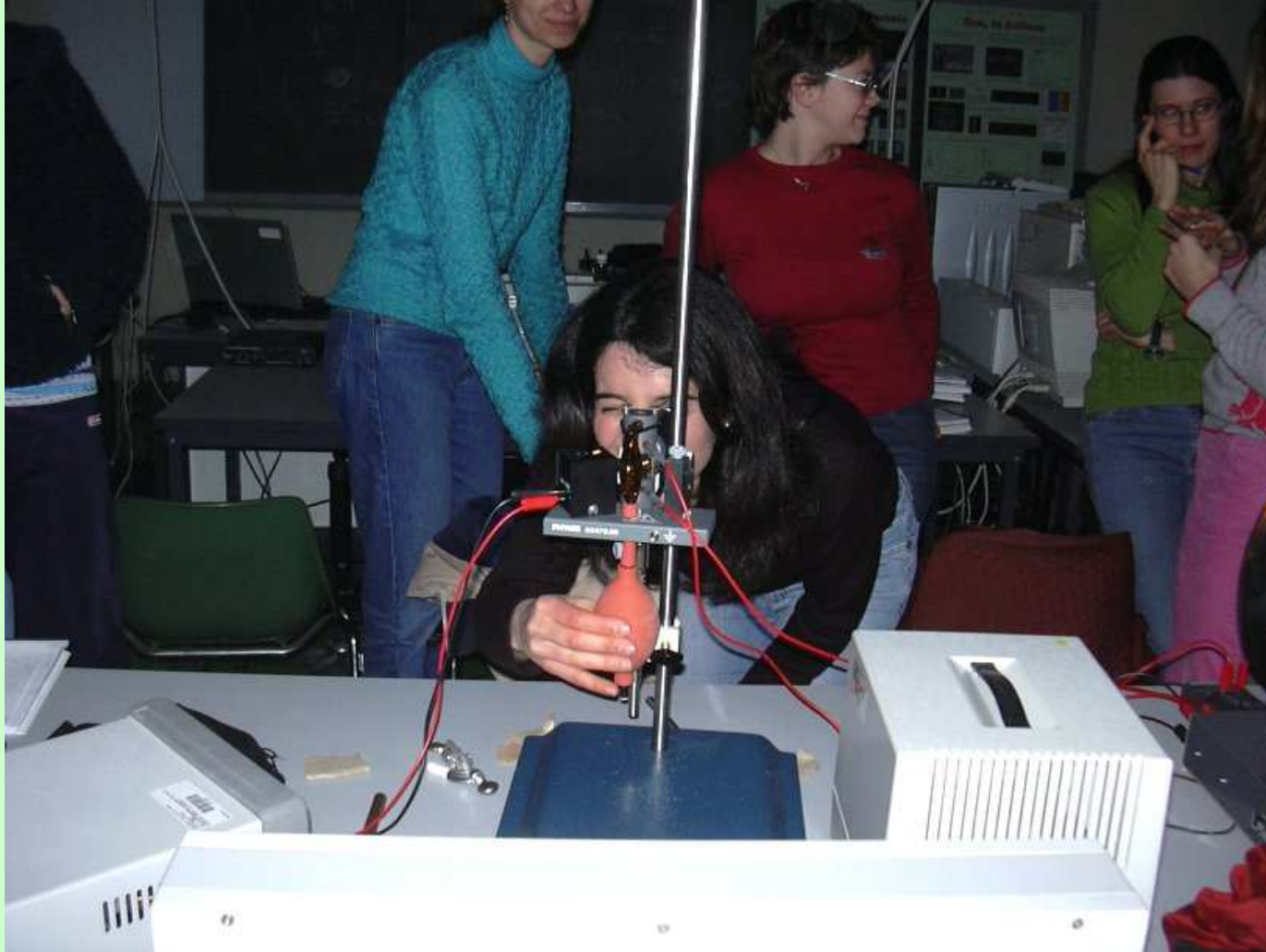
Wydłużenia, jakie zmierzylśmy my, z obserwacji filmu, w odniesieniu do końca sprężyny wynoszą 1,8 cm (bez obciążnika), 3,6 cm, 5,5 cm, 7,4 cm, prawie nie do uwierzenia jak dobrze stosujące się do prawa Hooke'a.

Na wynik pomiarów, oczywiście nie wpływa waga główki Marsjanina i haczyka - zauważ, że i bez obciążnika sprężyna jest już

Mechanika

- [Poczucie równowagi](#)
- [Kamień celtycki](#)
- [Wstający bączek](#)
- [Kroczące zwierzaki](#)
- [Wahadło Newtona](#)
- [Spadające piłeczki](#)
- [Lejek grawitacyjny](#)
- [Lejki nie-grawitacyjne](#)
- [Sprężyny i fale](#)
- [Schodząca sprężyna](#)
- [Podwójny stożek](#)
- [Wańka-wstańka](#)
- [Riki-tiki](#)
- [Odrzutowy samochód](#)
- [Schodzący dzieciół](#)

Doświadczenia sterowane komputerem ↔ doświadczenia z fizyki współczesnej



Studia nauczycielskie – Uniwersytet w Udine

„Komputer w szkolnym laboratorium przyrodniczym” – UMK 2008-2011

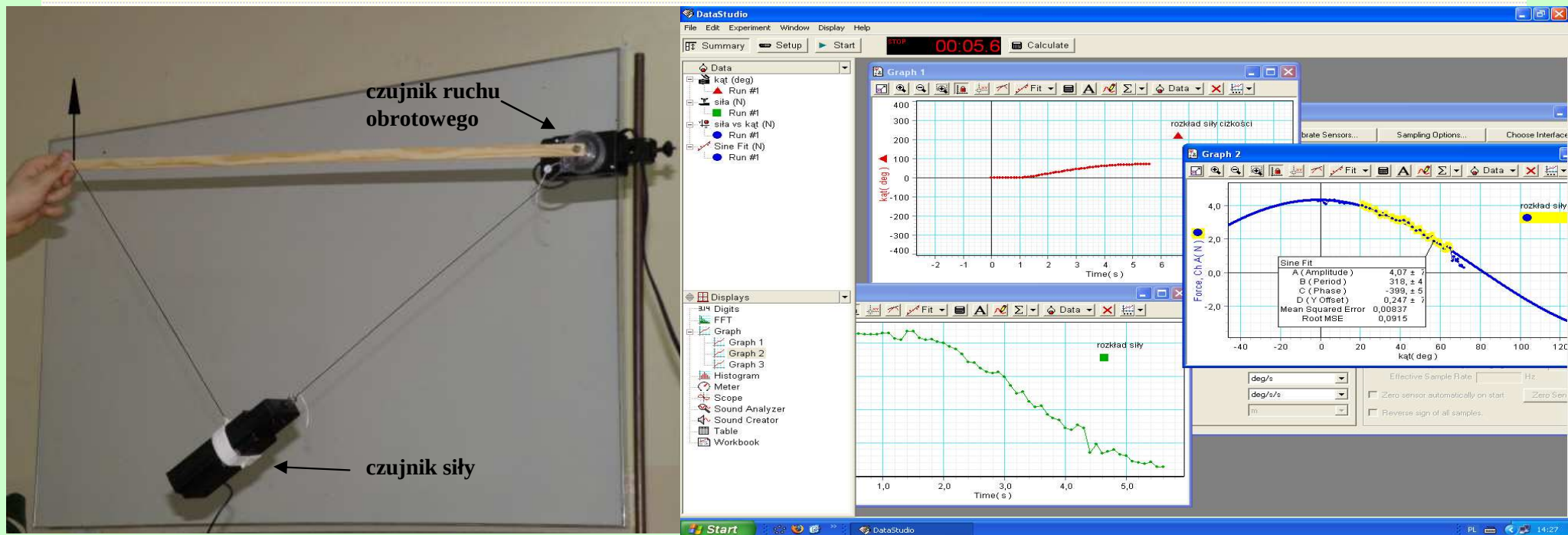


Ekran komputerowy $\leftrightarrow$ pomiar realny (VIII LO Toruń/ UMK)

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

Janusz Kosicki

VIII Liceum Ogólnokształcące w Toruniu



Zdjęcie 2.1 Zestaw do pomiaru składowej siły nacisku ciała na równi pochyłej.

Rys.2.2. Widok ekranu monitora z otrzymanymi wykresami $\alpha(t)$, $F(t)$ oraz $F(\alpha)$ po interpolacji krzywą cosinus.

Od świata realnego do jego matematycznej abstrakcji



Świat wirtualny ↔ świat realny

(Liceum Rosminiego z Trento na UMK)



Świat wirtualny ↔ świat realny

(Liceum Rosminiego z Trento na UMK)



Świat wirtualny ↔ świat realny

(Liceum Rosminiego z Trento na UMK)



Lekcja interaktywna „Promieniotwórczość”

Gniewkowo – Gimnazjum im Ziemi Kujawskiej



„Blended learning”

UniKids – esercizio didattico



UniKids – esercizio didattico



Hyper-constructivism ↔ pedagogy



Hyper-constructivism ↔ pedagogy

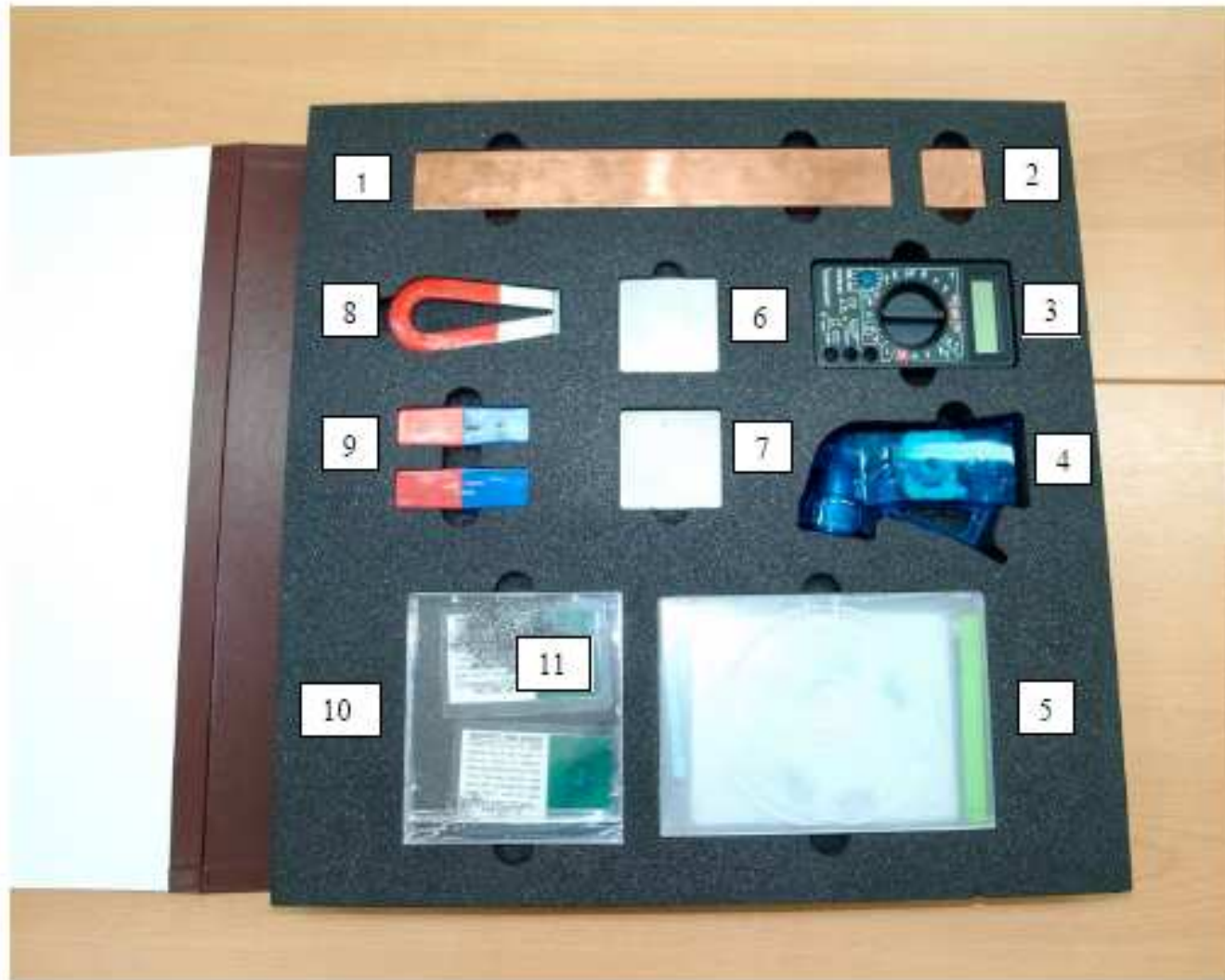


Hyper-constructivism ↔ pedagogy

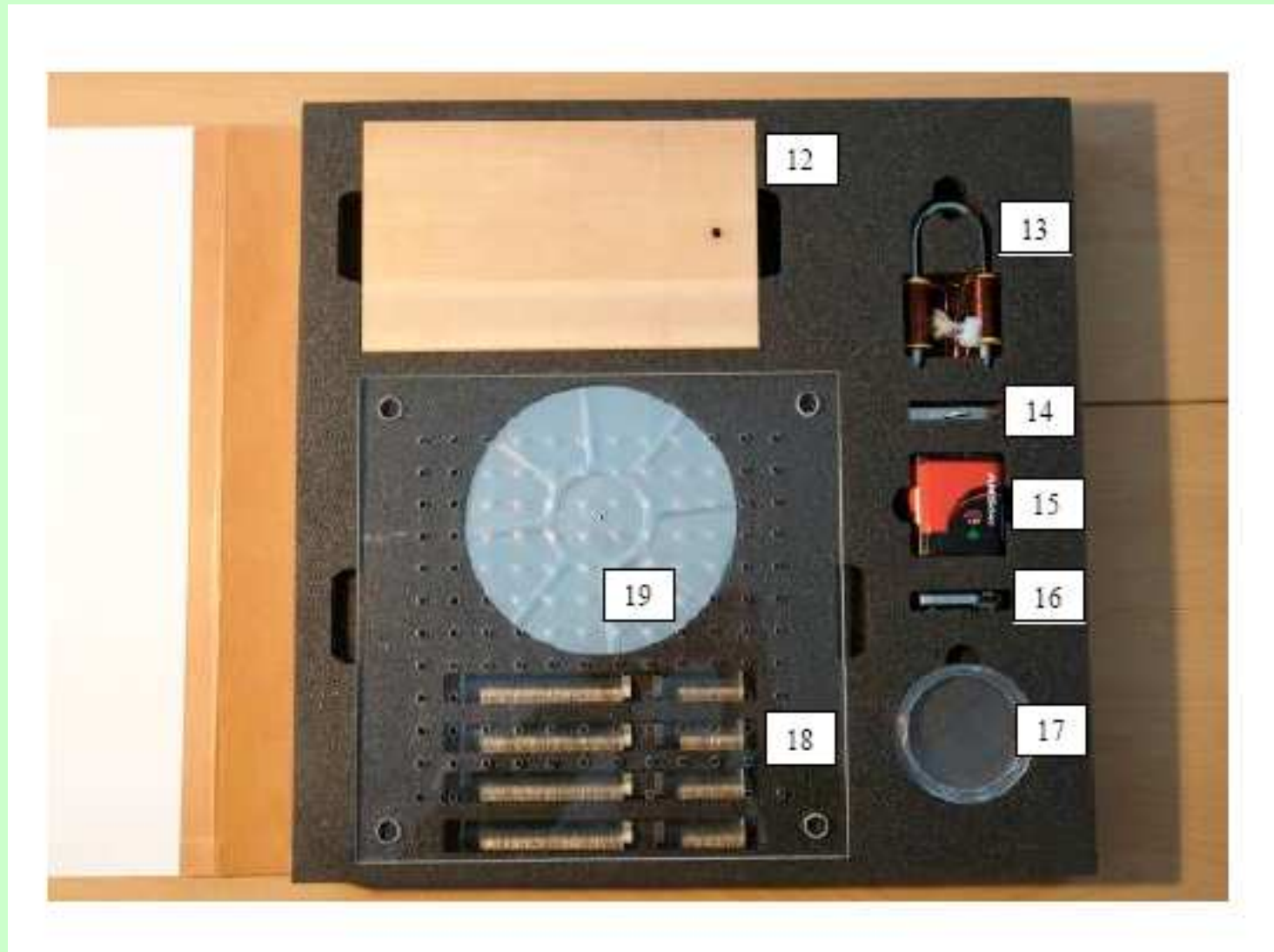


Experimental kit to teach electromagnetism (UMK, Mosem)

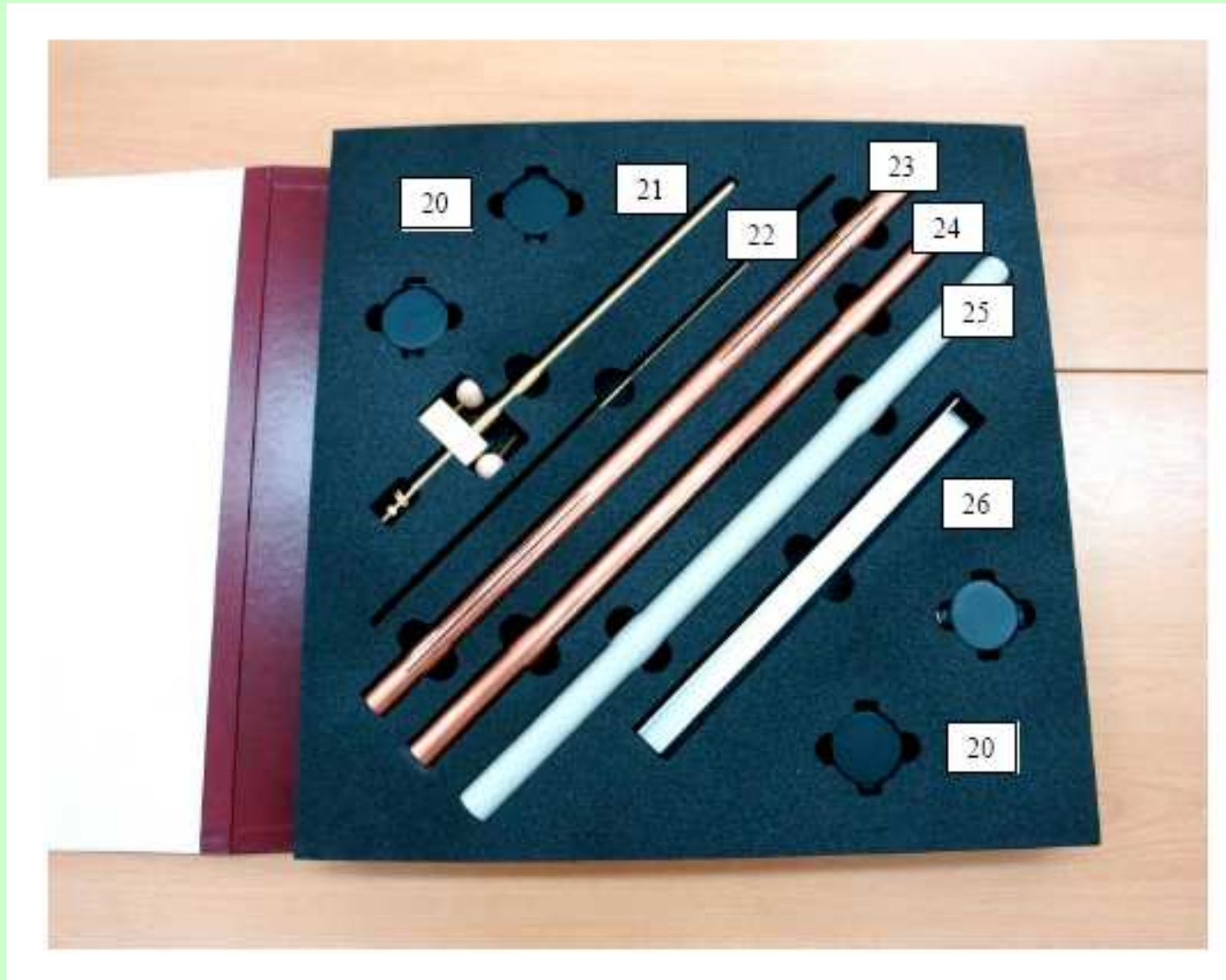
Zawartość zestawu dydaktycznego do elektromagnetyzmu



Experimental kit to teach electromagnetism (UMK, Mosem)



Experimental kit to teach electromagnetism (UMK, Mosem)



Hyper - constructivism

- Educational books }
- Educational TV } worsening of teaching results in 1995-2008 !
- Internet }

→ children know (almost) everything, i.e. in a 20-pupils group there is almost certain to get *a good* answer

Hyper-constructivism:

- construct the knowledge *exclusively* on notions gathered from pupils
- and falsify it, if needed, by interactive (real or virtual) experiments
- to teach them:
 - *reasoning,*
 - *constructing mental categories,*
 - *using fantasy*
 - *and predicting*

Strategie educative per XXI secolo (GK):

- hyper-constructivism**
- neo-realism**

Grazie per l'attenzione!