

Kompetencje społeczne i pedagogiczne w nauczaniu fizyki

Grzegorz Karwasz

Zakład Dydaktyki Fizyki WFAiS

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Aspekty pedagogiczne i kompetencje społeczne w nauczaniu fizyki

1. Kompetencje: ~~naukowe~~ praktyczne, społeczne, pedagogiczne
2. Wytyczne: OECD, UE, E. Morin, J. Bruner, P. Crispiani
3. Strategie: - hyper-konstruktywizm
- neo-realizm
4. Implementacje: kognitywne po-ręczniki, wykłady interaktywne, wystawy interdyscyplinarne
5. Ocena efektywności

Dlaczego ciała pływają?

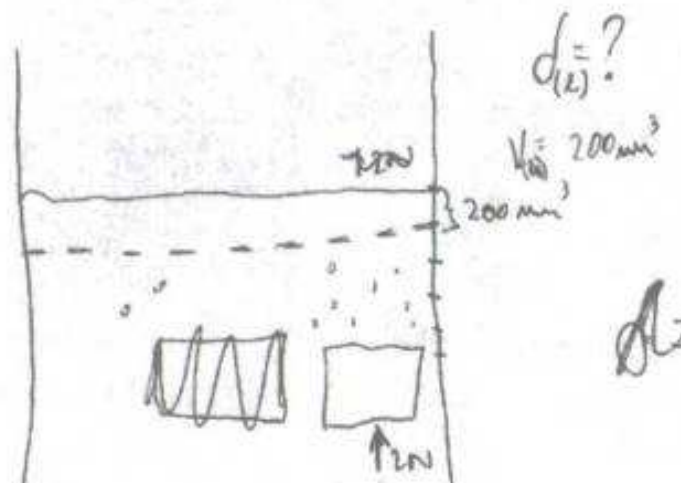
A typical, classical exercise of physics teaching in secondary schools is the following:
Determine the density of a liquid if the buoyant force on a body is 2 N and the volume of the displaced liquid is 200 mm³.

For almost 70% of the students this problem is:

- difficult
- not attractive
- insignificant
- they have no idea how to solve it.

One example of a “solution” is shown in Fig. 1.

Fizyka jako
obowiązkowe
„ćwiczenie umysłowe”



By sure, a task of this kind excludes motivation for physics. Formal teaching, and the problem is a typical example of it, has only success:

- If students have already a spectrum of everyday experiences which permit them to elaborate and to construct abstract concepts.
- If students have already developed a good level of logical-abstract thinking.

Elettrostatica

Esperimento 3

Avviciniamo, senza che avvenga il contatto, a un elettroscopio scarico un corpo elettrizzato, per esempio positivamente; osserviamo (fig. 8a) che le foglioline divergono: poi, poi-chiudersi, quando allontaniamo dall'elettroscopio il corpo elettrizzato (fig. 8c).

Esternamente, usando il corpo elettrizzato e vicino ad elettroscopi, si producono sulle foglioline cariche di egual segno. Il fatto poi che le foglioline si chiudono, quando si allontana il corpo elettrizzato, dimostra chiaramente che le cariche elettriche sulle foglioline persistono solo finché il corpo elettrizzato è vicino.

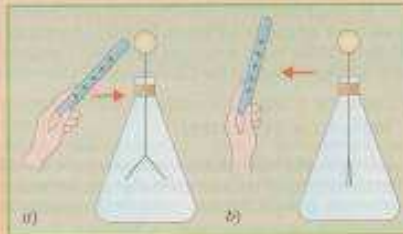


Fig. 8 - Avvicinando a un elettroscopio un corpo elettrizzato si osserva che le foglioline si aprono: infatti il corpo elettrizzato è vicino (a) e si chiudono quando quest'ultimo viene allontanato (b).

Esperimento 4

Vengono usati due elettroscopi con un cilindro metallico all'estremità esterna dell'asta. Gli elettroscopi sono disposti come in figura 9a: cioè con i cilindri a contatto in modo da formare un unico conduttore. L'esperimento può anche essere eseguito con due conduttori qualsiasi posti a contatto. L'uso degli elettroscopi ha il solo scopo di osservare più facilmente le cariche elettriche che si producono nell'esperimento.

Avviciniamo agli elettroscopi e copriamo una bacchetta elettrizzata, per esempio positivamente (fig. 9a): osserviamo che le foglioline di entrambi divergono. Separiamo poi gli elettroscopi (fig. 9b), mentre il corpo elettrizzato è ancora vicino: le foglioline restano ancora aperte. Infine (fig. 9c) allontaniamo la bacchetta: si può osservare che gli elettroscopi restano carichi, precisamente quello più vicino all'induttore resta carico negativamente e quello più lontano positivamente.

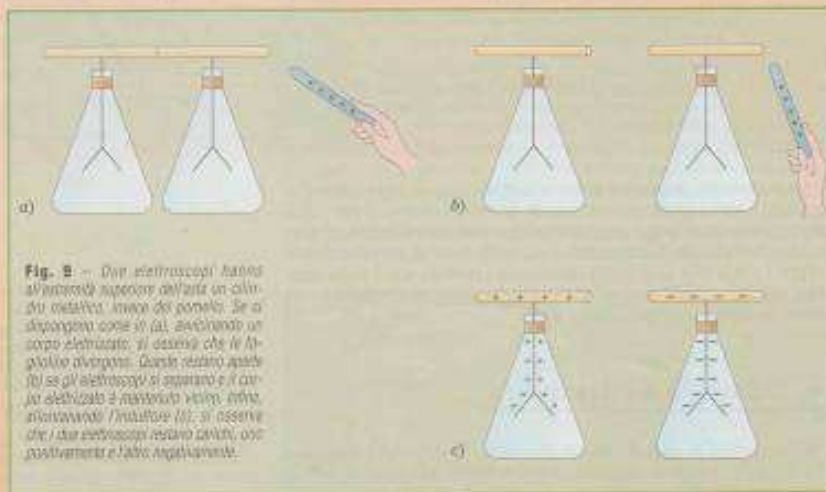


Fig. 9 - Due elettroscopi hanno all'estremità superiore dell'asta un cilindro metallico invece del pomello. Se si dispongono come in (a), avvicinando un corpo elettrizzato, si osserva che le foglioline divergono. Queste restano aperte (b) se gli elettroscopi si separano e il corpo elettrizzato è mantenuto vicino; infine allontanando l'induttore (c), si osserva che i due elettroscopi restano carichi, uno positivamente e l'altro negativamente.

Zbyt dokładna ścieżka doświadczalna (a właściwie historyczna, bez elementów dedukcji)

„Nadmiar pogładowości prowadzi do infantylności”
(K. Sośnicki)

„Pedagogical aspects of Superconductivity CD computer applications”

Pupils shall be able to:

Argue how a theory is relate to evidence

1. Explore actively possible uses of phenomena
2. Explore actively technological implications of a new discovery
3. Describe how scientists gain and interpret data
4. Describe how science and technology uses new ideas
5. Communicate scientific ideas to different audiences
6. Ask questions to themselves about physics and how it is realted to everybody life
7. List some connections between different field of physics.

Comment: Achieving of overall aims and lernaning objectives are realistic only for the most advanced pupils.

Komentarz (cytat): **Wszystkie szczeble i systemy edukacji wydają się tak zorganizowane, jakby wszyscy uczniowie mieli zostać naukowcami**

Innymi słowy: **NieuNie są to kompetencje peagogiczne, ani tym bardziej społeczne czy praktyczne**

„Inquiry-Based Teaching”

For many elementary teachers,
teaching science primarily involves worksheets and definitions.

As stated in the literature, science education reform emphasizes the need for science instruction to foster students' abilities to think and behave like scientists. To

Naprawdę potrzebujemy tych wszystkich „uczonych”?

A może jest to auto-odtworzenie się systemu?

B. R. Brand, S. J. Moore, *Enhancing Teachers Application of Inquiry-Based Strategies Using a Constructivist Sociocultural Professional Development Model*, Int. J. Science Education, 33 (2011) 889

The present system does not meet the needs of any...

The present system does not meet the needs of any but a small minority of the students I teach. It is based on a specification of content in the National Curriculum that requires students to memorize and repeat facts about scientific knowledge that are of little interest or relevance to them. It does not prepare them to understand the scientific issues that will meet in everyday life.

Harrison et al. 2004, citato da P. Black (King's College, London), *Assessment and Pedagogy in Science Education*, in: *Physics Teaching and Learning*, GIREP Book of Selected Papers, ed. M. Michelinie e S. Pugliese Jona

Niewielu, ale dobrych?

Democrazia funziona attraverso ...

Democracy functions by majority decisions on major issues which, because of their complexity, require an increasing amount of background knowledge. For example, environment and ethical issues cannot be subject of informed debate unless young people possess certain scientific awareness. At the moment, decisions in this area are all too often based on subjective and emotional criteria, the majority lacking the general knowledge to make an informed choice. Clearly this does not mean turning everyone in a scientific expert, but enabling them to fulfill an enlightened role in making choices which affect their environment and to understand in broad terms the social implications of debates between experts.

EU White Book in Education and Training, European Commission, 1995

citato da P. Black (King's College, London),

Assessment and Pedagogy in Science Education, in: *Physics Teaching and Learning*, GIREP Book of Selected Papers, ed. M. Michelinie e S. Pugliese Jona

Nie! Wszyscy, i kompetentni!

L'educazione deve contribuire ...

L'educazione deve contribuire all'auto-formazione della persona (apprendere e assumere la condizione umana, apprendere a vivere) e insegnare a diventare cittadino. Un cittadino, in una democrazia, si definisce attraverso la solidarietà e responsabilità in rapporto alla sua patria. [...]

La comunità è di carattere culturale/ storico. È culturale per i valori, i costumi, i riti, le norme, le credenze comuni, ed è storia per le trasformazioni e le prove vissute nel corso del tempo. [...]

Questo destino comune è memorizzato, commemorato, trasmesso di generazione in generazione attraverso la famiglia, i canti, le musiche, le danze, le poesie, e poi attraverso la scuola, che integra il passato nazionale nello spirito dei ragazzi, dove rivivono le sofferenze, i lutti, le vittorie, le glorie della storia nazionale, i martiri, e le imprese dei suoi eroi.

Edgar Morin, *La testa ben fatta. La riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*. Raffaello Cortina Editore, 200, p. 65-67

Tutti, e responsabili

1. L'educazione deve contribuire ...

Edukacja musi współdziałać dla auto-kształtowania się osoby (uczenia się i przyjmowania *kondycji człowieczeństwa*, uczyć się żyć) i uczyć jak zostać obywatelem. Obywatel, w demokracji, definiuje się poprzez solidarność i odpowiedzialność w stosunku do własnej ojczyzny.

Społeczność jest natury kulturowej/ historycznej. Jest kulturowa w zakresie wartości, zwyczajów, rytuałów, norm, wspólnych wierzeń, i historyczna w zakresie przemian i wspólnych doświadczeń w czasie [...]

To wspólne doświadczenie jest zapamiętywane, rozpamiętywane, przekazywane z pokolenia na pokolenie w rodzinie, w śpiewach, tańcach, poezji, a później poprzez szkołę, która integruje przeszłość narodową w duszy młodzieży, która w ten sposób przeżywa cierpienia, żałoby, zwycięstwa, chwałę historii narodu, męczenników i zdobycze swoich bohaterów.

Edgar Morin, *Głowa dobrze zrobiona. Reforma nauczania i refroma myślenia*. Raffaello Cortina Editore, 200, p. 65-67. tłum GK

Wszyscy, i odpowiedzialni

Kompetencje

1. Społeczne: nauka jako klucz do zrozumienia świata (*natural and social environment*)
2. Praktyczne: uczynić fizykę *użyteczną* w życiu codziennym
3. Pedagogiczne: uzyskać określone postawy i zachowania (poczucie własnej wartości, otwartość umysłowa¹⁾, tolerancja, grzeczność, pokora, zmysł organizacji, skromność etc.)

¹⁾ „Nieszczęśliwe są nasze czasy, w których rządzi przeświadczenie o bezużyteczności nowych pomysłów, szczególnie w naukach ścisłych, jak gdybysmy już dokonali wszelkich możliwych odkryć. (G. Galilei)

Fizyka (i nie tylko) jako sposób na myślenie

Wymaganie OECD dla szkół wyższych (AHELO)

1. Critical thinking
2. Analytical reasoning
3. Problem solving
4. Written communication

AHELO. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD):
Testing student and university performance globally: OECD's AHELO, <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/testingstudentanduniversityperformancegloballyoecdshelo.htm>

Wymagania OECD?

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 jusques 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.

1. Critical thinking
2. Analytic reasoning
3. Problem solving
4. Synthesis

R. Descartes, Discours de la méthode: pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans le sciences, Imprimerie de Ian Maire, Leyde, 1637 [= **trattato sull'ottica**]

Il pensiero narrativo

La condizione umana e' connotata dalla specificita' dell'interazione, o intersoggettivita', che si esprime nella duplice tendenza di *far significato*, costruire la conoscenza sullo sfondo/ prospettiva della cultura di appartenenza, e di *negoziare significati*, trasmettere, mediare e confrontare le conoscenze con la cultura e con gli altri. Il raccontare e' pertanto atto che prosegue quello del costruire la conoscenza, e' conferisce senso alla natura intersoggettiva dell'uomo.

Spiegazione e narrazione (Crispiani 2004)

Di tradizionale indentificazione e' il pensiero logico-scientifico tendente alla conoscenza dei fenomeni reali con modello esplicativo- casuale, la cui espressione piu' frequente e' la *spiegazione* la quale fa ricorso ad un linguaggio dotato di coerenza e tende alla dimostrazione di ipotesi, anche espresse linguisticamente. [...]

L'azione del narrare e' direttamente comparato a quello di spiegare, quindi il pensiero narrativo a quello logico-paradigmatico che per consuetudine si associa al lavoro sul mondo *fisico* o naturale.

Narrazione e contesto emotivo

„La narrazione”, secondo Bruner (1994), „creando curiosità, anticipazione, può contribuire a creare un ambiente affettivo e a coinvolgere le esperienze personali in cui si ascoltano storie. Apprendimento e memorizzazione sono aumentate se si verificano in un contesto emotivo” [1]

Di qui prende avvio, per esempio, una fruttuosa interrogazione sul modo di utilizzare la narrazione nell’insegnamento della fisica, con l’esplicito scopo di guidare il passaggio dal significato affettivo al significato logico dei termini. [2]

[1] C.Mariani¹⁾, E. Giliberti¹⁾, F. Corni²⁾, *Il progetto „Piccoli scienziati”: storie e percorsi* in: *Innovazione nella didattica delle scienze nella scuola primaria: al crocevia fra discipline scientifiche e umanistiche*, Edizioni Artestampa, Modena, 2010, p.66

¹⁾ Dipartimento dell’Educazione e Scienze Umane

²⁾ Dipartimento di Fisica, Università’ di Modena e Reggio Emilia

[2] C. Di Martino¹⁾, *Insegnare, apprendere, raccontare*, ibidem p. 39

¹⁾ Dipartimento di Filosofia, Università’ di Milano

„Insegnare fisica: difficoltà matematiche o incapacità di comunicazione?”



KOGNITYWISTYKA I MEDIA W EDUKACJI

2013, nr 1

KATEŘINA KOSTOLÁNYOVÁ
Adaptive e-learning

GRZEGORZ KARWASZ
Nauczanie fizyki – trudności matematyczne
czy nieumiejętność komunikacji

MIROSLAWA LASEK, PIOTR BOBOWSKI
Włączenie wizualizacyjnej technologii informacyjnej
o sprawność funkcjonowania przedsiębiorstwa



adam.parszalek



Nauczanie fizyki – trudności matematyczne czy nieumiejętność komunikacji

Grzegorz Karwasz

Abstract

Physics loses its attractiveness: in Poland only 4% pupils choose it at the maturity exams. Commonly, physics is considered difficult and boring. Where are the difficulties? We say that also in the lack of communication. Solutions can be found in constructing didactical paths using hand-on objects and in the etymological analysis as well – different meanings, collocations, playing with words, also in foreign languages.

„Sulla lingua, umanistica e cultura”



APEL – BRONMY KULTURY JĘZYKA

O języku, humanistyce i kulturze

GRZEGORZ KARWASZ

Ziemia nie jest więc płaska, jak sądzili Empedokles i Anaksymenes; nie ma też kształtu bębna, jak sądził Leukippos, ani niecki, jak myślał Heraklit, ani innej formy wydrążonej, przyjmowanej przez Demokryta, ani podobnej do walca – według Anaksymandra – ani wreszcie nie ciągnie się w dół nieograniczenie, zmniejszając swą grubość na kształt korzenia, jak przypuszczał Ksenofanes, lecz ma kształt regularnej kuli, jak to twierdzą filozofowie¹¹.

Nicolao Copernico, *De Revolutionibus*, 1543

Aspetti pedagogici

3.6. Aspekty pedagogiczne

społeczności. Wywodzą się one z korzeni kultury

- indywidualna odpowiedzialność,
- indywidualna widoczność,
- indywidualna decyzyjność,
- respekt norm prawnych¹.

- responsabilita' individuale
- visibilita' (personalita') individuale
- decisivita' individuale
- rispetto delle norme giuridiche

In altre parole: „No student left behind”



„Widoczność” indywidualna



Decyzyjność indywidualna



Podział zadań, współpraca, grupa



Kompetencje praktyczne

Relacja obywatel \leftrightarrow świat fizyczny:

- rozumieć¹⁾ = czuć się pewnym
- korzystać = patrzeć poza samo tylko zjawisko

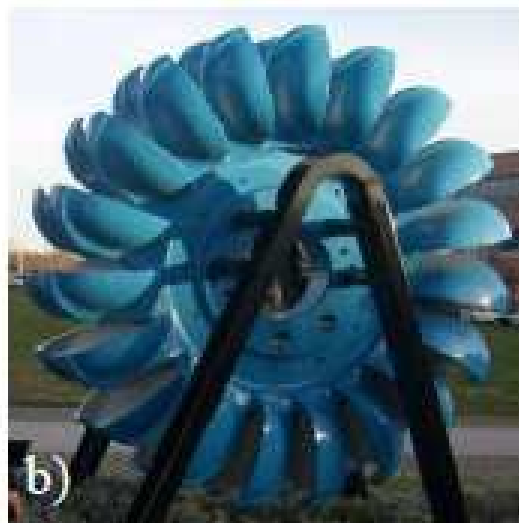
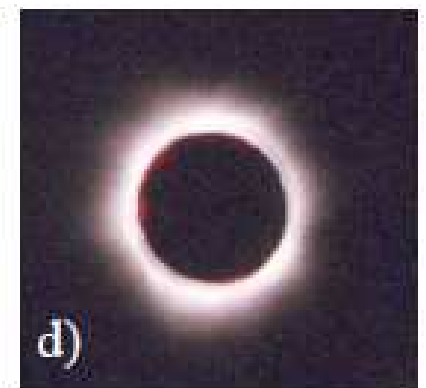
„... niepełne zrozumienie świata realnego powoduje złe samopoczucie [malessere] chyba, że przyzwyczaimy się aby żyć w złym samopoczuciu w świecie, w którym niewiele rozumiemy, jak się to może wkrótce zdarzyć.”

Domenico Parisi (da Andrea Frova,
La fisica sotto il naso)



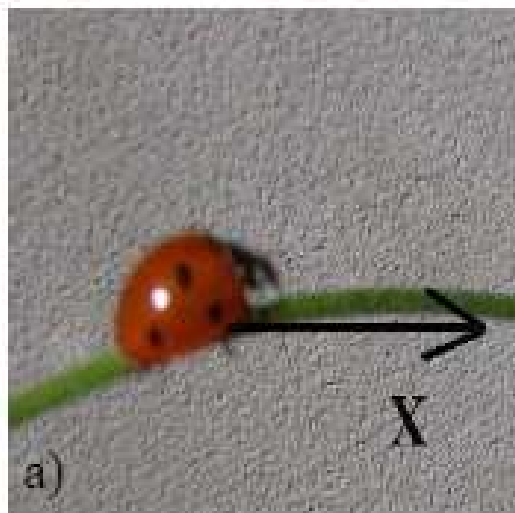
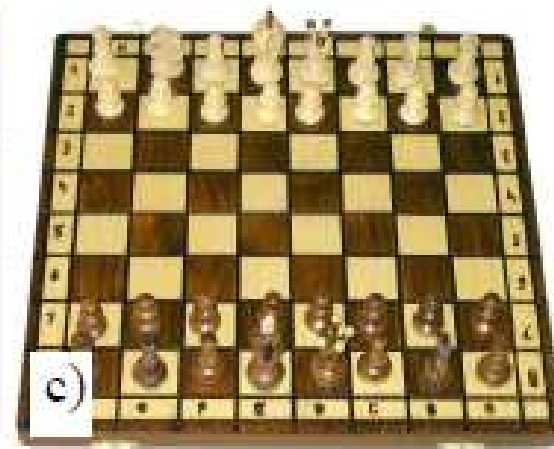
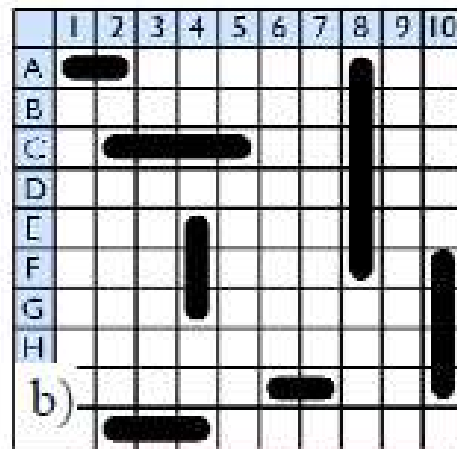
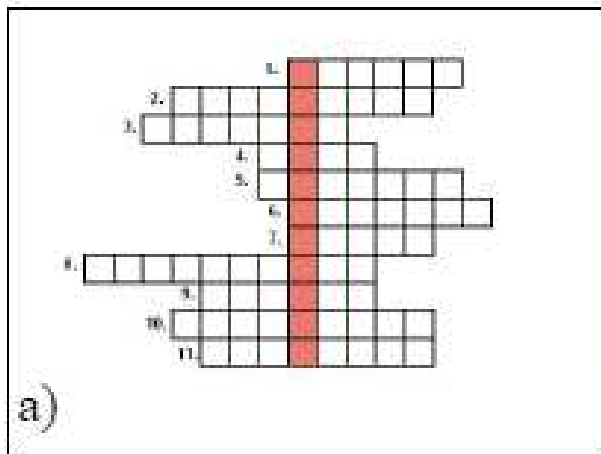
Dwie recepty (GK):

- hyper-konstruktywizm
- neo-realizm



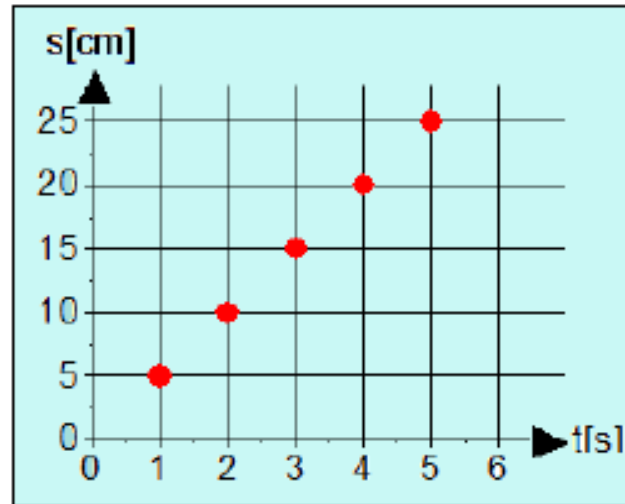
Dwie recepty

- Hyper-konstruktywizm – budować wiedzę (i kompetencje) w oparciu o rzeczy znane uczniom, krok po kroku
- Neo-realizm – budować w oparciu o świat realny



Co to jest prędkość? ($v = \Delta s / \Delta t$)

Czas [s]	Droga [cm]
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25



Czas [s]	Droga [cm]	Δs [cm]
0	0	
		5
1	5	
		5
2	10	
		5
3	15	
		5
4	20	
		5
5	25	

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



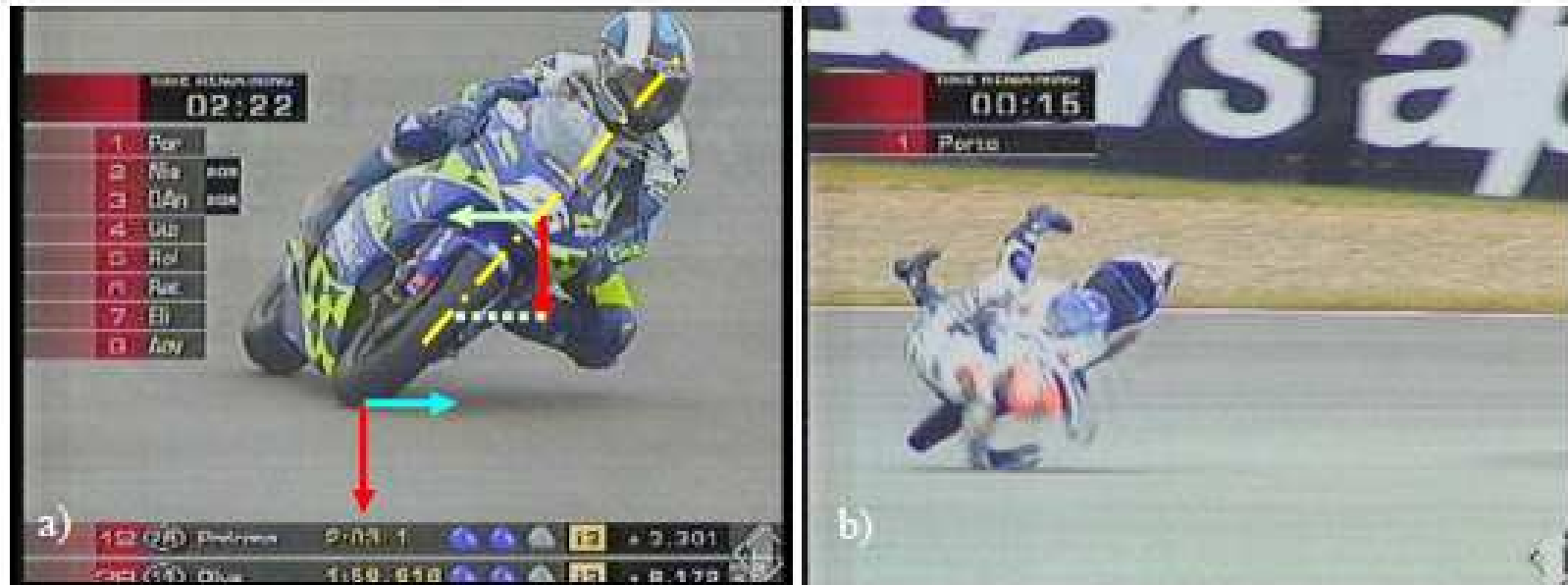
to, co pokazuje prędkościomierz!

Jak działa soczewka?



Jak działa siła odśrodkowa?

$$a = v^2/r$$

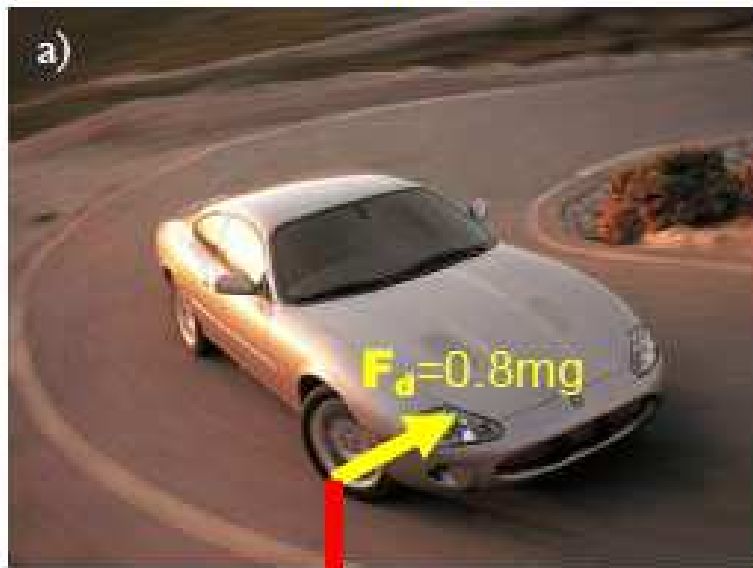


Rys. 1.7. Pokonywanie zakrętów jest szczególnie niebezpieczne na motocyklach – duża masa kół powoduje, że efekt żyroskopowy jest duży i dla skrętu trzeba pochylić motocykl. a) Źródłem siły dośrodkowej jest siła tarcia szosy o oponę (strzałka niebieska), jest ona *niewiększa* niż siła *nacisku* opon na szosę (a ta równa ciężarowi motocyklisty i motocykla, strzałka czerwona); na motocyklistę działa też siła odśrodkowa bezwładności (jasnozielona) – suma tych dwóch sił wyznacza kierunek pochylenia motocykla; b) jeśli z powodu nadmiernej szybkości siła dośrodkowa przekroczy *możliwą* największą wartość siły tarcia, motocykl (żyroskopowo) utrzymuje swój kierunek ruchu ale dla motocyklisty skutki są bolesne! [źródło: TV Italia 1]

Come agisce forza centrifuga?

$$a = v^2/r$$

Nawet w warunkach idealnej szosy i najlepszych opon jak w Formule 1, tzn. zakładając współczynnik tarcia $f = 1$, samochód wypadnie z szosy, jeśli na tym zakręcie będzie poruszał się z prędkością 24,3 m/s, czyli 87 km/h. Rozumiesz teraz, dlaczego nawet w Formule 1 kierowcy bardzo zwalniają przed ostrymi zakrętami! Sprawdź obliczenia, jeśli nie wierzysz.



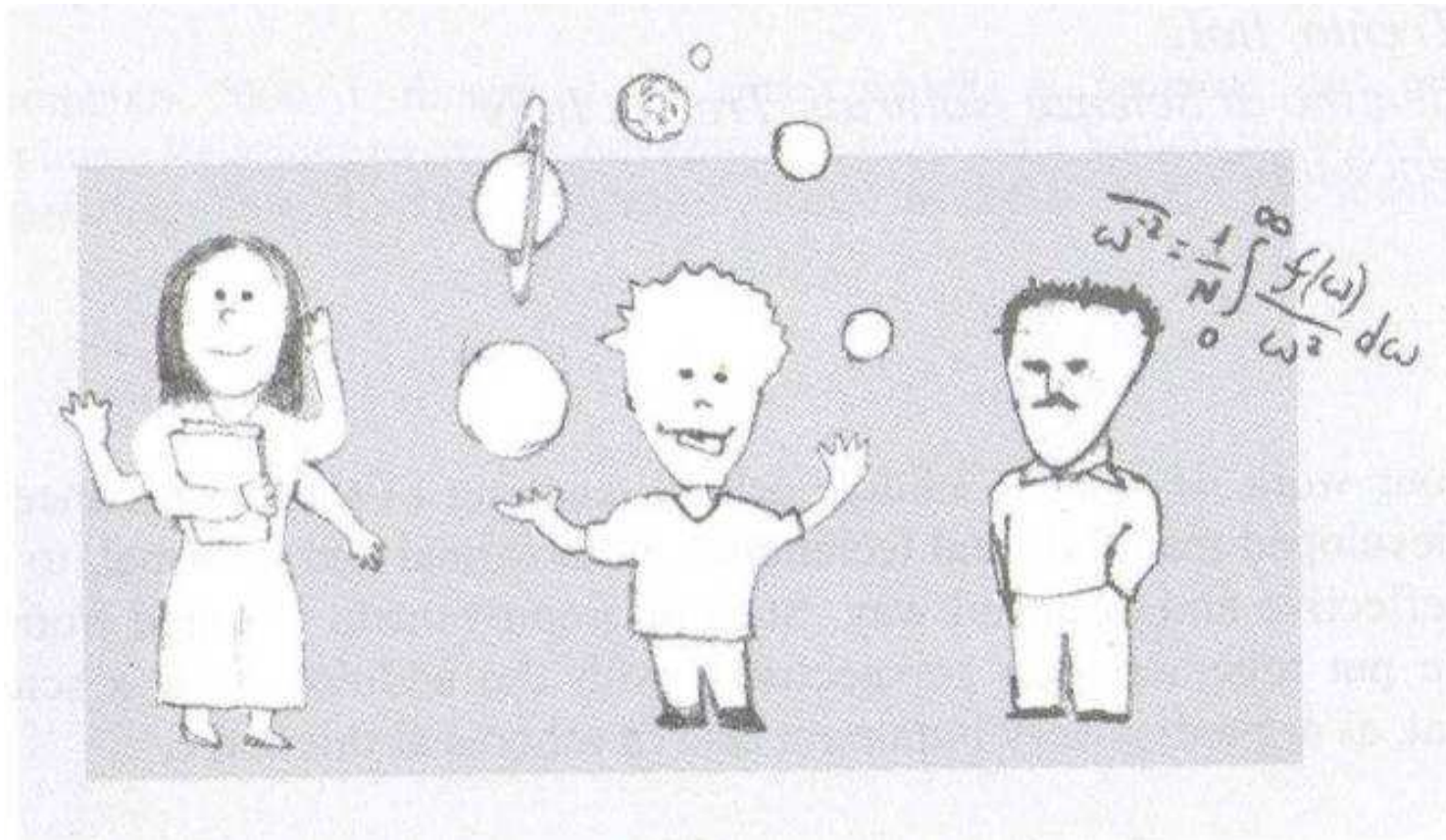
Ile wynosi siła tarcia?

= fmg , gdzie $0 < f < 1$



f przyjmuje różne wartości, ale na pewno przyspieszenie hamowania $< g$!

Trzy perspektywy edukacyjne



The three perspectives: teacher, science center crew, faculty staff

Interactive Science: go beyond phenomenology

Grzegorz Karwasz

*Institute of Physics,
University Nicolaus Copernicus
Toruń*

Centrum Nauki „Kopernik”, Warszawa, 10.11.2015

„wyjść poza fenomenologię”



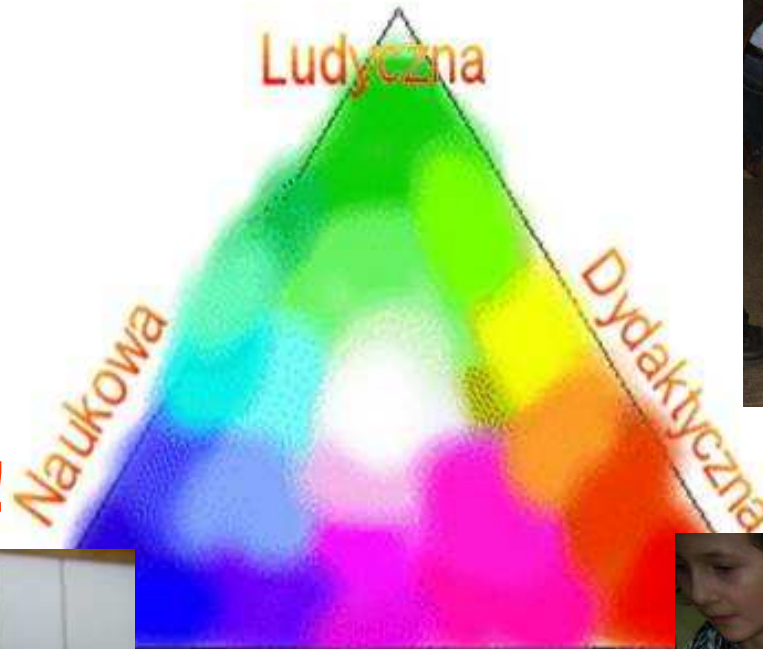
Fot. 7.1. Pierwsza edycja wystawy „Fizyki zabawek” w Polsce – Warszawa i Słupsk 1998: a) dyskusja przy eksponatach (od lewej A. Okoniewska, A. Kurowska, D. Pliszka, ówczynie studenci II roku fizyki WSP w Słupsku, obecnie pracownicy naukowcy różnych uczelni); b) emblemat wystawy – pochodzący z Bolzano misiek ekwilibrysta Ernest; c) mini-katalog wystawy – nazwa eksponatu i jego 3–4-wyrazowy opis (autor GK). Źródło: A. Kamińska, rozprawa doktorska, *Efektywność dydaktyczna multimedialnych form nauczania fizyki*, Biblioteka Główna UMK, Toruń 2009

„Physics and Toys”: Warszawa 1998, Słupsk 1998, Białystok 1999,, Gdańsk 2003, Sopot 2004, Ostrów Wlkp. 2005, Warszawa 2006, Kościerzyna 2007, Ujście 2008,, (© GK)



Three functions of the exhibit/ lesson

How funny this is!



How complex it is!

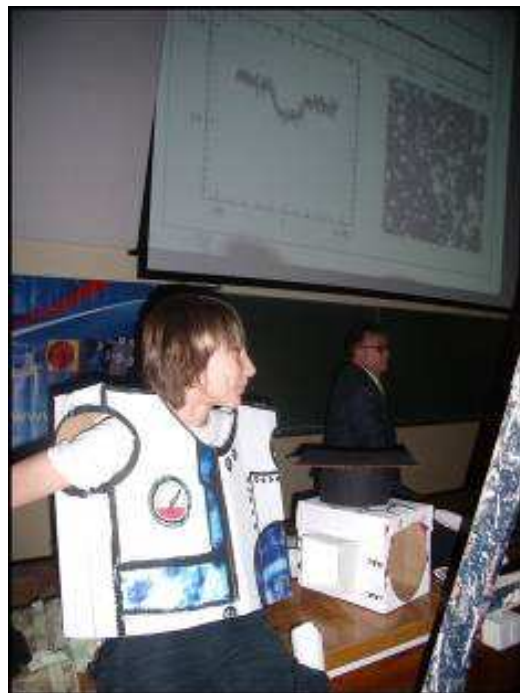


How simple this is!



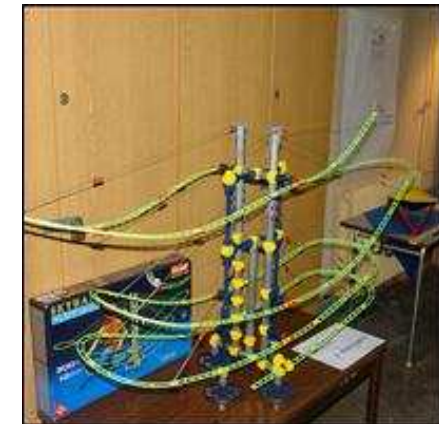


The idea is first: „Bajki robotów” (Stanisław Lem)



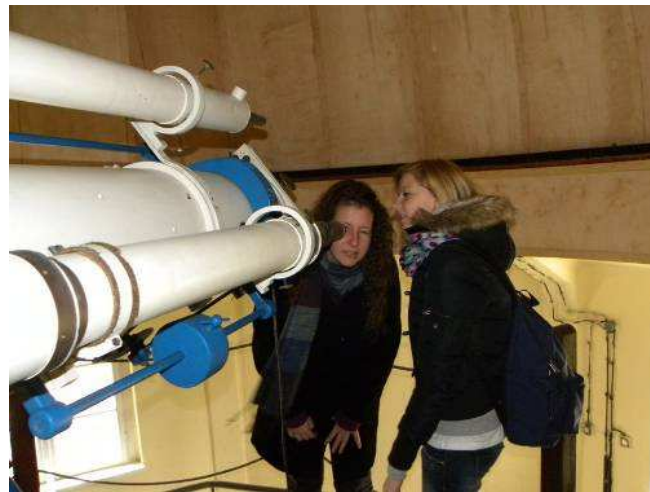
Children's competition: „Robot's fairytails” (UMK 2009, © GK)

Explore as much as you can imagine



Educational tunnel: „Going downhill, or everything on the inclined plane of Galileo, in other words, how the potential energy turns into kinetic one, and how one may have a lot of fun with this (UMK 2007, © GK)

„Physics is Fun” : neo-realizm



Uczniowie z Trydentu (liceum pedagogiczne) w Toruniu i Gdańsku

... A także nauczyciele



Anti-pedagogika: „ja cie pomogę!”



Make it appealing and interdisciplinary: physics, arts, literature, light impressions

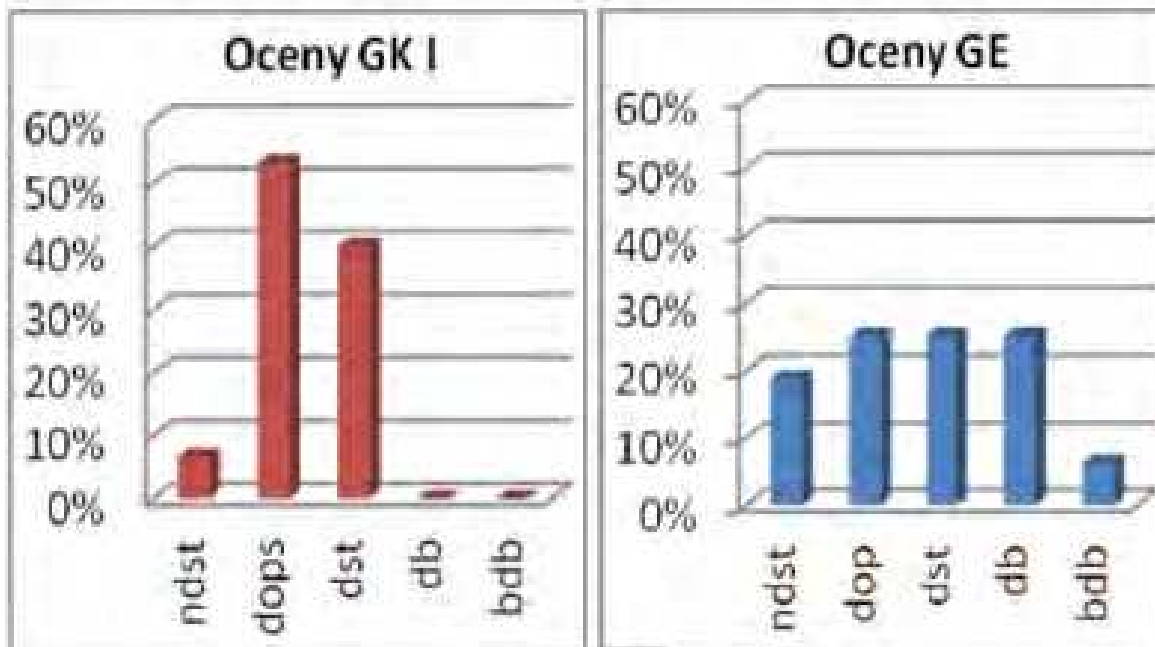


„Fiat Lux! play
colours, 3D visio
Witelo, Goethe,
(UMK 2007, © C

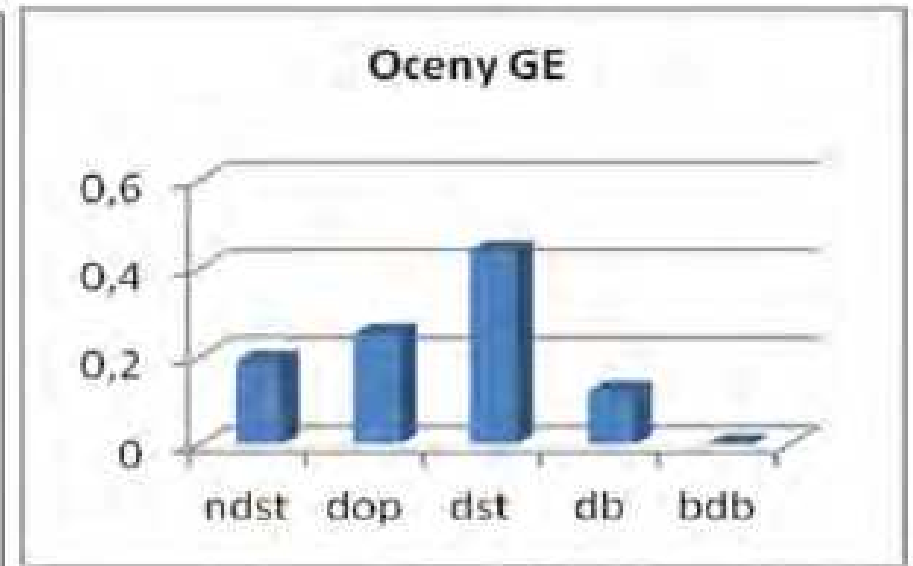
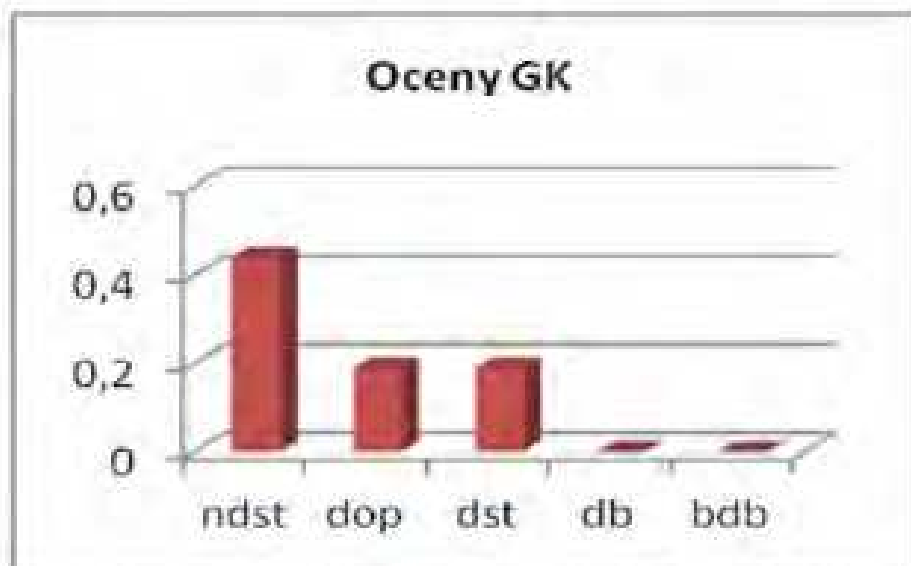
** Witelo pero' scrive di piu':
„quando l'occhio vede qualche superficie
inaccessibile per gli sensi, subito
la capacita' giudicatrice dell'anima
dira' che la persona vede un oggetto,
sebbene la vista non avverte
l'estensione in profondita'.

(Perspektywy IV, tw. 63), Studia Copernicana, Witelona Perspektywy, Księga IV,
Przekład na język polski ze wstępem i komentarzami
Przekład z języka łacińskiego Witold Wróblewski
Wstęp, opracowanie przekładu i komentarz
Lech Bieganowski, Andrzej Bielski, Witold Wróblewski
Wydawnictwo Instytutu Historii PAN, Warszawa 199, strona 153

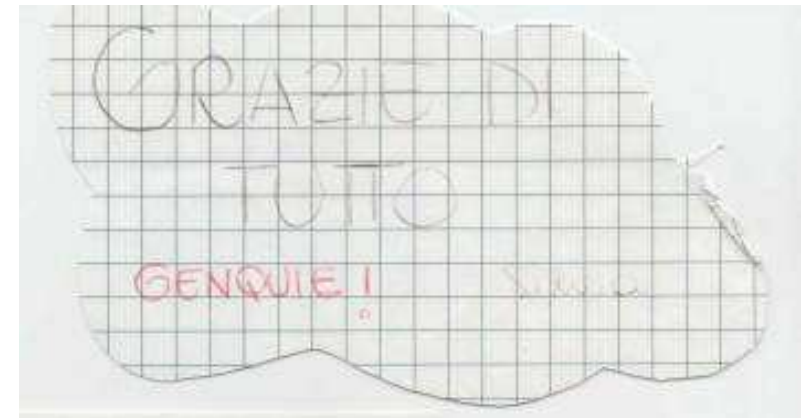
Ocena efektywności dydaktycznej



No student left behind!



Valutazione dell'efficacia didattica



Dziękuję!