

Teoria związku między istnieniem SKFiz i rozwojem fizyki

Stanisław D. Głazek

Institute of Theoretical Physics, University of Warsaw, Poland

Na podstawie prostego fizycznego modelu procesu kształcenia ludzkiego mózgu przedstawię słuchaczom pewien sposób myślenia o związku między istnieniem kół typu SKFiz na UW i rozwojem fizyki.

S. D. Głazek, S. B. Sarason, *Productive Learning* (Corwin Press, 2006)

S. D. Głazek, arXiv:0804.4796

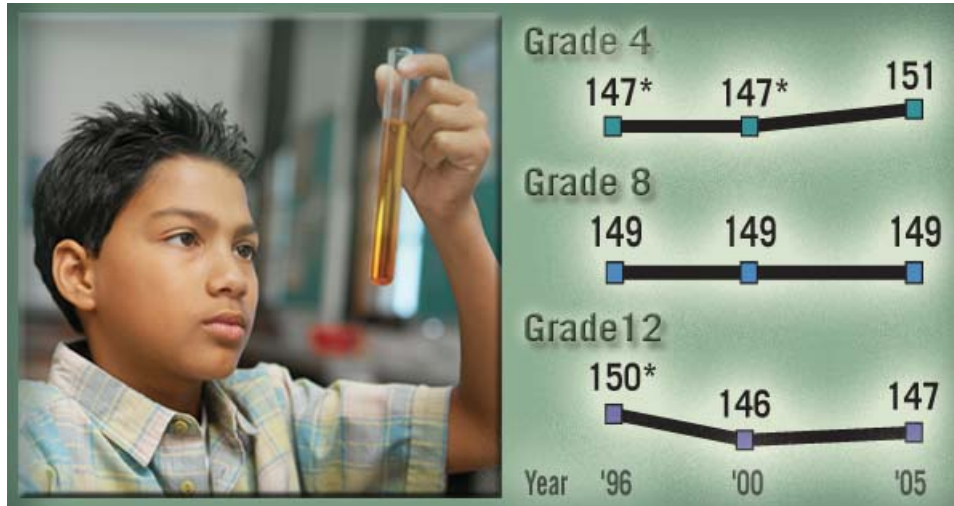
stglazek@fuw.edu.pl

Tezy o związku SKFiz z rozwojem fizyki:

- 1 Koło może uczyć sztuki uczenia siebie i innych
- 2 Fizyka stwarza tę możliwość swoją metodologią
- 3 Koło może wносить wkład w rozwój fizyki

Cel wykładu: wyjaśnić 1 2 3 za pomocą modelu

O jaki model chodzi?



Rysunek 1: Wyniki testów z nauk przyrodniczych na skali 0-300. * = istotnie różne od 2005.

Źródło: <http://nces.ed.gov/pubsearch/>, doc # 2006-466, Executive Summary

$\sim 500 \times 10^9$ \$/rok

U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics.

Tablica I: Procent uczniów o różnym poziomie na skali 0-300.

Source: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics.

klasa	podstawowy > 138			dobry > 170			zaawansowany > 205		
	1996	2000	2005	1996	2000	2005	1996	2000	2005
4	63%	63%	68%	28%	27%	29%	3%	3%	3%
8	60%	59%	59%	29%	30%	29%	3%	4%	3%
12	57%	52%	54%	21%	18%	18%	3%	2%	2%

Nauki o ziemi, życiu, i ścisłe

4 Podstawowy: potrafi wymienić dwa ludzkie organy, działające w procesie dostarczania tlenu.

4 Dobry: wiąże długość czasu palenia się świecy z dostępną ilością powietrza.

8 Podstawowy: potrafi porównać zmiany w prędkości bicia serca przed, w czasie, i po wysiłku.

8 Dobry: potrafi wymienić procesy zmiany postaci energii, występujące w wentylatorze z silnikiem elektrycznym.

12 Podstawowy: potrafi nazwać funkcje neuronu w organizmie.

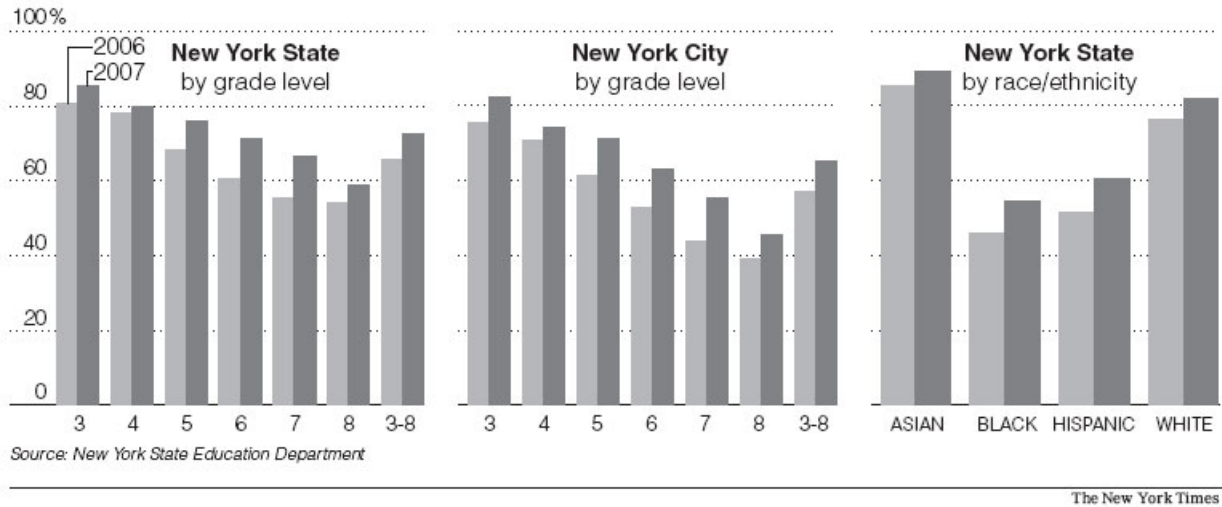
12 Dobry: potrafi nazwać źródło energii cieplnej wyzwalanej w czasie reakcji spalania.

300,000 uczniów: błędy statystyczne? błędy systematyczne?

stglazek@fuw.edu.pl

Improvement in Math

Math achievement in grades 3 to 8 improved this year in every grade and among all ethnic and racial groups in New York State and New York City. Below, the percentage of students performing at or above grade level in math.



Rysunek 2: Zmiany w wynikach testów uczniów w stanie i mieście Nowy Jork od 2006 do 2007.

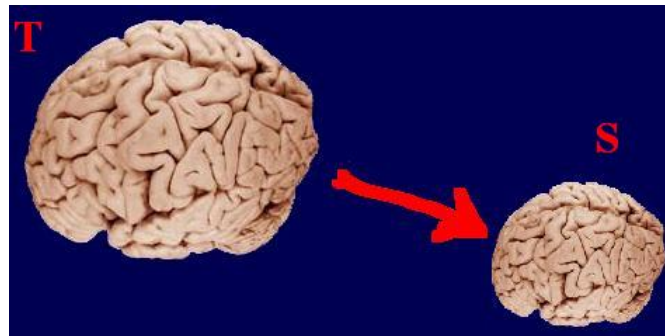
Źródło: J. Medina, F. Fessenden, D. Herszenhorn, *City Students Lead Big Rise on Math Tests* (The New York Times, June 13, 2007).

Ogólny trend: Uczniowie tracą z wiekiem zainteresowanie nauką w szkole.

Są uczeni metodami, które zabijają w nich zainteresowanie naukami przyrodniczymi i matematyką.

Jako dorośli, nie będą rozumieli mechanizmu i znaczenia rozwoju obcych im nauk.

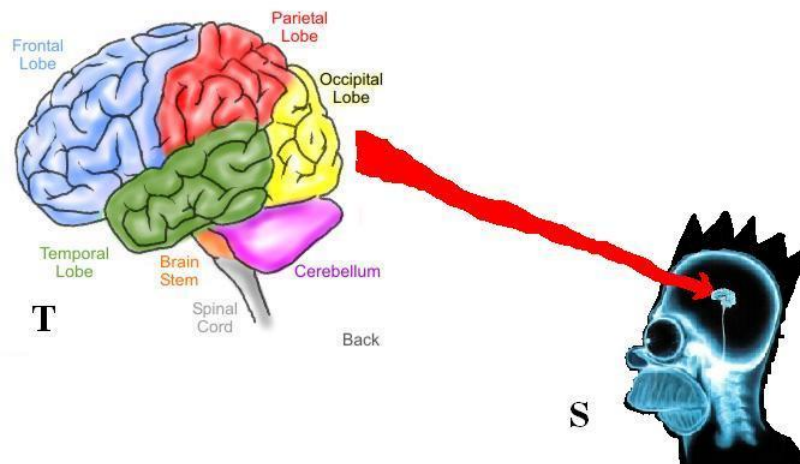
Chodzi o model nauczania: Jak to się dzieje lub może działać?



Rysunek 3: Wizja uczenia, T = Nauczyciel (Teacher), S = Uczeń (Student).

Obraz mózgu ze strony <http://en.wikipedia.org/wiki/Brain>.

Zbyt często:



Rysunek 4: Karykatura nauczania i uczenia się

Obrazek Barta Simpsona przerobiony z Homera Simpsona ze strony <http://www.simpsonstrivia.com.ar> a obraz mózgu z <http://www.medical-illustrations.ca>.

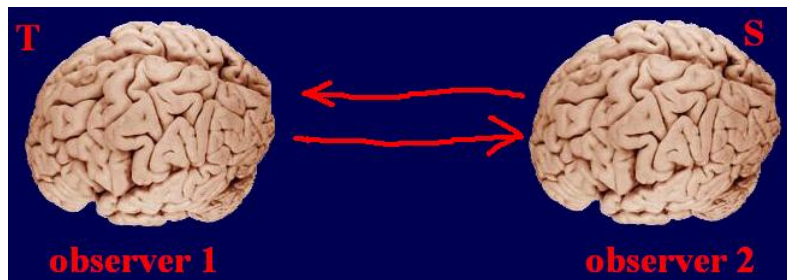
Potrzeba fizycznego modelu uczenia się i nauczania

Definicje pojęć: **uczenie się, nauczanie**

Antyczny atom → model Bohra → mechanika kwantowa (> 2000 tys. lat)

szkoła Sokratesa → model nauczania ? → teoria uczenia się i nauczania ?

(> 2000 lat) (SKFiz?) $(E = mc^2, \text{źródła energii, klimat, pieniądze})$



Rysunek 5: Fizyczny model uczenia się i nauczania. Obraz mózgu z <http://en.wikipedia.org/wiki/Brain>

Skrót do zrozumienia pojęć, które inaczej wymagają studiów całe życie.

1. Obserwatorzy budują i używają układów odniesienia

2. Każdy obserwator buduje dwa układy odniesienia:

a) w przestrzeni wiedzy \leftrightarrow słownik słów i pojęć

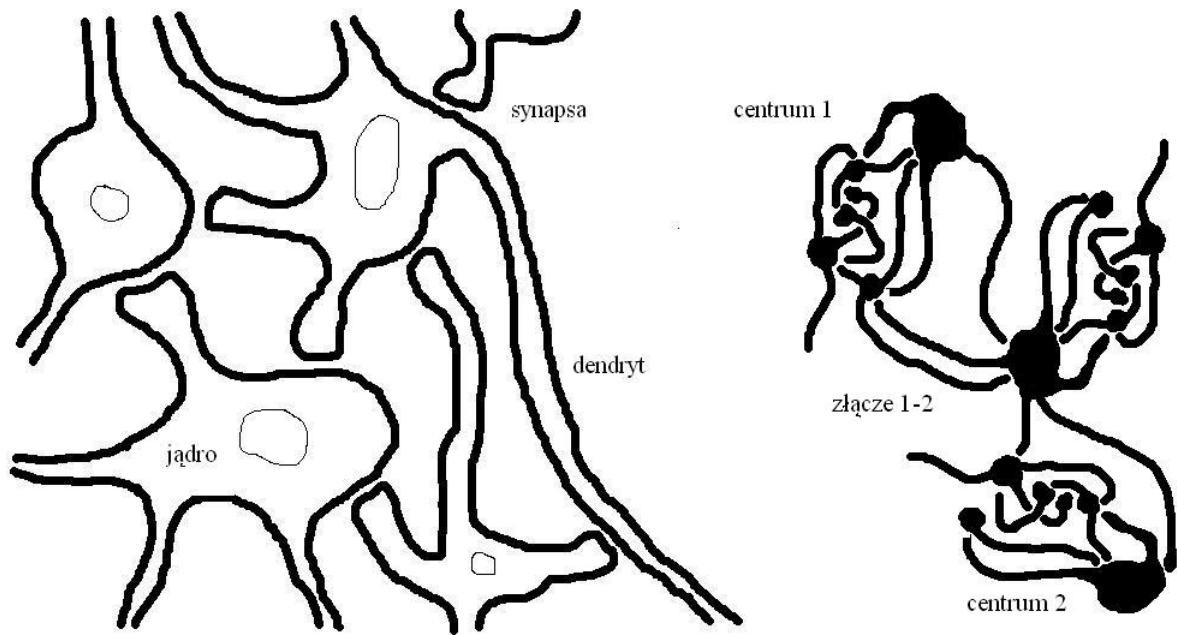
Słowa i pojęcia są równoważne ciągom współrzędnych.

Nauczanie = T pomaga S zbudować poprawny słownik, tzn., właściwe relacje między współrzędnymi pojęć i słów (np. „wiem”, „umiem”, „rozumiem” = ?).

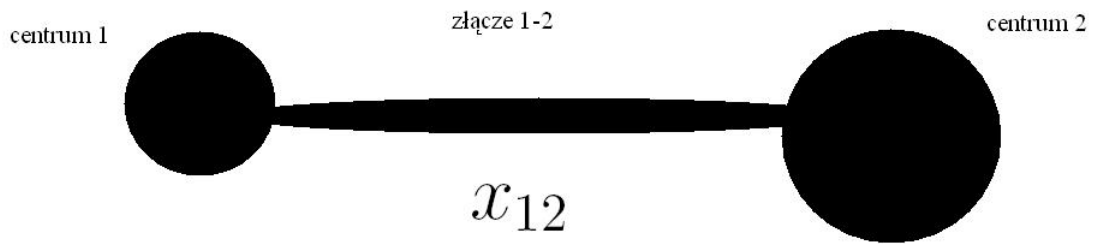
b) w przestrzeni zdarzeń rejestrowanych w mózgu \leftrightarrow znaczenie słów i pojęć

“Znamy” to, czego “doświadczamy” i co kodujemy w mózgu.

Zdarzenia są używane do ustalania relacji między układami odniesienia (jak w teorii względności).



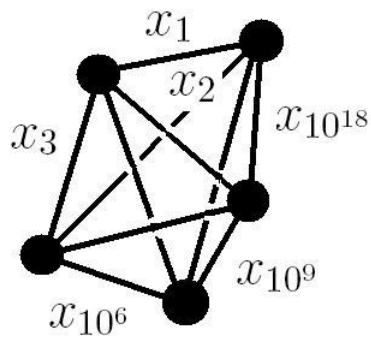
Rysunek 6: Model układu odniesienia w mózgu, istnienie centrów i łączy.



Rysunek 7: Model układu odniesienia w mózgu, definicja współrzędnej.

„Kompaktyfikacja”

$$x_{12} \in [0, 2\pi[$$



n centrów to $n(n-1)/2$ łączy

10^{10} neuronów to 5×10^{19} łączy

5 zmysłów to 10 łączy

Rysunek 8: Model układu odniesienia w mózgu, liczba wymiarów $\gg 4$.

zdarzenie zarejestrowane w mózgu $\leftrightarrow (x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)$ w przestrzeni zdarzeń

zdarzenie wewnętrzne zarej. w mózgu $\leftrightarrow x_k \sim 0$ dla $k < s$

zdarzenie zewnętrzne zarej. w mózgu $\leftrightarrow x_k \sim 0$ dla $k > s$

zdarzenie angażujące w uczenie się $\leftrightarrow x_k \neq 0$ dla $k > s$ i $k < s$

$s \leftrightarrow$ „skóra” np. wewnętrzne = w rurze świata ciała

słowo $\leftrightarrow (y_1, y_2, y_3, \dots, y_M)$ w przestrzeni wiedzy

pojęcie $\leftrightarrow (z_1, z_2, z_3, \dots, z_M)$ w przestrzeni wiedzy

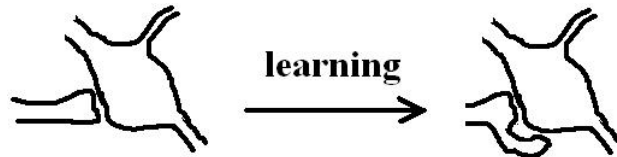
znaczenie słowa lub pojęcia = korelacja

słowo lub pojęcie \leftrightarrow zbiór zdarzeń zarejestrowanych w pamięci

Uczenie się: wzrost słownika słów i pojęć skorelowanych ze zdarzeniami (przykładami). Wymaga nauczenia się jak się uczyć.

D. O. Hebb, *The organization of behavior* (Wiley, 1949):

“When one cell repeatedly assists in firing another, the axon of the first cell develops synaptic knobs (or enlarges them if they already exist) in contact with the soma of the second cell.”



Jeśli uczenie się polega na wzroście tkanki, to oduczanie się musi być trudne

→ SKFiz

Nauczanie: pomaganie w tworzeniu słownika słów i pojęć

Niefektywne nauczanie: przekaz współrzędnych od T do S
bez znajomości relacji między ich układami odniesienia

Efektywne nauczanie: przekaz współrzędnych między T i S
oparty na znajomości relacji między ich układami odniesienia (TW uczenia)

Komunikacja musi zachodzić w obie strony między T i S bo jedyną osobą, która wie co jest zakodowane w przestrzeni wiedzy S zgodnie z interpretacją S jest S , i T nie dowie się co S ma zmienić, jeśli S nie powie co myśli.

Uniwersalna własność procesu przekazu informacji między ludźmi.

(wykład: teoria+przykład) \rightarrow (przykład, rozmowa, próba, wynik, model,

teoria, nowe przykłady, rozmowy, próby, wyniki, ...) \rightarrow SKFiz

\rightarrow np. dyskusje z gośćmi, obóz, OSKNF

Effektywne nauczanie to pojęcie kinematyczne,

czyli opis co się dzieje w idealnej sytuacji bez wyjaśnienia przyczyn dynamicznych: co powoduje, że T i S współpracują?

Effektywne nauczanie jest pojęciem ograniczonym do nauczanego przedmiotu np., do pojęć „prędkość” lub „przyspieszenie” albo „masa” lub „siła” w fizyce.

Effektywne nauczanie nie wyjaśnia co T może zrobić, gdy np. S nie interesuje się tematem i nie współpracuje z T .

Konwencja: $T \leftrightarrow S$ oznacza: $O_1 \leftrightarrow O_2$ i zmienianie się rolami T i S .

Sukces w nauczaniu wymaga znajomości dynamiki w relacji $T \leftrightarrow S$

Potrzebny słownik musi zawierać pojęcia takie jak

„chcieć”, „ciekawość”, „nuda”, „zdenerwowanie”, ...

Te pojęcia i słowa nie są specyficzne dla przedmiotu.

One dotyczą zdarzeń wewnętrznych w T lub S .

Fundamentalny problem: Standardowa procedura ustalania układów odniesienia i relacji między nimi (TW) nie znajduje zastosowania w przypadku zdarzeń wewnętrznych.

Powód: Tylko jeden obserwator ma dostęp do zdarzenia wewnętrznego.

→ uczenie się i nauczanie to sztuka → SKFiz

Problem dynamiczny:

Dlaczego T miałby chcieć nauczać efektywnie a S chcieć się uczyć?

Ewolucja gatunków \rightarrow jednostki dążą w przyszłość

T : pomoc dzieciom (rodzinie, grupie) S : poznać, żeby odnieść sukces

T i S współpracują, jeśli ich cele się spotykają.

T musi odkryć do czego S dąży (“gdzie S jest i gdzie chce się znaleźć”) i użyć woli i ciekawości drogi do tego celu u S do “pokazania” S nowych “miejsc.”

T musi zbudować relację z S , pozwalającą T odkryć co S myśli naprawdę, bo proces ewolucji wytworzył mózgi, które z definicji ukrywają zdarzenia wewnętrzne przed obcymi (wrogami).

„ciekawość”, „zaufanie”, „bezpieczeństwo”, ... \rightarrow „pytanie”, ...

\rightarrow „rówieśnicy” \rightarrow SKFiz

Pożyteczne nauczanie = efektywne nauczanie jako wynik działania naturalnych sił poznawczych u S w kontekście realnych zdarzeń w życiu

Wynik = osoba umiejąca się uczyć (np. umiejętność autokorekcji)

Proces kształcenia jest w istocie „ślepy” w sensie ewolucji genetycznej.

„Właściwy kierunek” = T pomaga S poznać świat i znaleźć w nim miejsce

„Dynamika” = współpraca w realnych sytuacjach w zgodzie z potrzebami i zrozumieniem świata i wartości

Dojrzały T : rozumie, że wnosi wkład do procesu ewolucji człowieka.

Zadawanie pytań wymaga odwrócenia $2/50 \rightarrow 50/2$.

Bardziej dojrzały studenci uczą się szybciej,
pomagając mniej dojrzałym studentom.

Nielegalność braku pożytecznego nauczania
(rola chęci i skupienia w wyrażaniu genów).

Zmiana $T \rightarrow S$ na $T \leftrightarrow S$

\rightarrow SKFiz

Podsumowanie tez o związku SKFiz z rozwojem fizyki:

1 Koło może uczyć sztuki uczenia siebie i innych

Członkowie decydują czego, jak, i od kogo się uczą w ramach Koła; pomagają sobie w uczeniu się.

2 Fizyka stwarza tę możliwość swoją metodologią

Najprecyzyjniejszy przykład naturalnego procesu uczenia się, uczenia kogoś, i uczenia się od kogoś, jako zjawisko fizyczne, wymagające zrozumienia.

3 Koło może wnosić wkład w rozwój fizyki

Wnosząc wkład w kształcenie odkrywców, umiających:

- 1 organizować swoją pracę
- 2 wyjaśniać swoje odkrycia innym
- 3 poznawać odkrycia innych
- 4 odnajdywać swoją rolę w społeczeństwie
- 5 zdobywać poparcie dla swej pracy

na podstawie zrozumienia jej wyników przez społeczeństwo, które tego poparcia może udzielić, dzięki upowszechnianiu procesu uczenia się i nauczania na wzór uczonych największego kalibru.
SKFiz → dyskusje z gośćmi lub moderatorami, sesje, obozy, czytanie oryginałów.

Czego oczekują (nowi) członkowie SKFiz od SKFiz?

	4th Grade Across the board improvements		8th Grade Scores remain flat		12th Grade Scores steady from 2000, but lower than in 1996	
	Since 1996	Since 2000	Since 1996	Since 2000	Since 1996	Since 2000
Overall	↑	↑	↔	↔	↓	↔
White	↑	↑	↔	↔	↔	↔
Black	↑	↑	↑	↔	↔	↔
Hispanic	↑	↑	↔	↔	↔	↔
Gaps						
White – Black	↓	↓	↔	↔	↔	↑
White – Hispanic	↔	↓	↔	↔	↔	↔

Rysunek 9: Image downloaded from <http://nces.ed.gov/pubsearch/>, doc # 2006-466.

U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics.

General pattern:

students lose interest in learning science at school

Examples of barriers:

manipulation of symbols without meaning

$$\boxed{F = ma, m = F/a, a = F/m} \text{ and } \boxed{F = eE, F = Gm_1m_2/r^2}$$

mysterious symbols that tell you “it is beyond your brain”

$$\boxed{E = mc^2} \text{ and } \boxed{\text{comprehension of relativity of time}}$$

“housing crisis” and “liquidity problem”

$$\boxed{\text{poor education}} \text{ and } \boxed{\text{Should I borrow or lend?}}$$