

Dlaczego fizyka nie jest lubiana i jak to zmienić?

Grażyna Kontrym-Sznajd

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław

Pierwszy kontakt z fizyką w Gimnazjum i w większości przypadków uczniowie wyrabiają sobie pogląd – to nieciekawy przedmiot, na który szkoda czasu. Taki jest, niestety, powszechny odbiór fizyki – jest i był, nawet przez najznamienitszych fizyków (patrz ramka 1).

Zajęcia z fizyki były to nie tylko najnudniejsze lekcje ze wszystkich, ale także jedyne, które marnie zaliczyłem. Polegały na nauczaniu się na pamięć siedmiu rodzajów maszyn prostych (M. Gell-Mann)

Wśród profesorów z Caltech panowała zgodna opinia, że obowiązkowy wykład fizyki dla studentów pierwszych dwóch lat zniechęca ich do tego przedmiotu (R. Feynman)

Uczniowie fizyki nie lubią... na lekcjach kładzie się głównie nacisk na mechaniczne zapamiętywanie faktów i umiejętność rozwiązywania zadań, często oderwanych od rzeczywistości, uczy się ciągle fizyki klasycznej, pomijając teorię względności i fizykę kwantową (L. Smolin)

Wolałem już cierpieć dowolną karę, niż kolejny raz odklepywać formułki z pamięci (A. Einstein o nauce w Gimnazjum)

Ramka 1 – wypowiedzi fizyków teoretyków na temat nauczania fizyki [1-4]: Murray Gell-Mann, laureat Nagrody Nobla z 1969 r.; Richard P. Feynman, wybitny dydaktyk, laureat Nagrody Nobla z 1965 r.; Lee Smolin, wybitny naukowiec, znakomity publicysta oraz Albert Einstein, laureat Nagrody Nobla z 1921 r.

Świadczą o tym również wpisy internautów [5], reagujących entuzjastycznie na książkę Jerzego Przystawy *Odkryj smak fizyki* oraz pytania, dlaczego podręczniki szkolne w niczym nie przypominają tej pasjonującej książki popularno-naukowej [6]. Kiedy pisałam artykuł *Jak odkryć smak fizyki?* [7], zastanawiając się na czym polega fenomen tej książki, usłyszałam od wnuka: *Babciu! Podręczniki są pozbawione ścieżki logicznej, nie ma w nich bodźców intelektualnych*. Wtedy stało się oczywiste, że tu tkwi odpowiedź. Książka prof. Przystawy to potężny bodziec intelektualny i dlatego jedna z internatek napisała: *Cudowna i wspianała książka, która pozwoliła mi odkryć to, co przegapiłam podczas edukacji szkolnej*.

Analizując powyższe i, niestety, podobne im wypowiedzi, odpowiedź na pytanie *Dlaczego fizyka nie jest lubiana?* jest chyba jednoznaczna. Kilka ciekawych lekcji fizyki, festiwale nauki (jakkolwiek bardzo potrzebne) czy też grupa nauczycieli pasjonatów, niewiele zmieniają. Zmienić trzeba podstawy programowe, ograniczając fizykę klasyczną do niezbędnego minimum oraz podręczniki, które, przynajmniej na poziomie Gimnazjum, bardziej będą przypominać książki popularno-naukowe niż obecne, tradycyjne podręczniki. Zgodnie z autorami książki [4] „A. Einstein zajmował się zawsze całościowym obrazem, nie wdając się w drobne szczegóły. To właśnie książki popularno-naukowe, w których, nota bene, można

znaleźć nawiązania do największych idei Einsteina, pozwoliły mu zapoznać się z zasadniczymi kwestiami ówczesnych nauk przyrodniczych, bez gubienia się w drobiazgach”, a jak twierdzi Lee Smolin [3] *można z łatwością wprowadzić uczniów w problematykę fizyki współczesnej bez konieczności szczegółowego omawiania fizyki klasycznej.*

W moim odczuciu podręcznik, wprowadzający ucznia w świat fizyki, mógłby wyglądać następująco. We Wstępie np. „bajkowy” urywek z książki Leona Ledermana *Boska Cząstka*: „Na samym początku była próżnia, nicosć nie zawierająca przestrzeni, czasu ani materii, żadnego światła ni dźwięku. Lecz prawa przyrody były już gotowe, a owa dziwna pustka kryła w sobie potencjał – jak ogromny gład na wierzchołku wyniosłej skały... Wystarczyło najlżejsze zaburzenie, aby spowodować zmianę; zmianę, z której narodził się Wszechświat. I stało się. Nicosć eksplodowała. W potoku początkowej światłości stworzone zostały przestrzeń i czas. ... aż wreszcie pojawiły się istoty ludzkie. Z czasem mutacje doprowadziły do tego, że na Ziemi pojawił się dziwny rodzaj ludzi. Zachowywali się zuchwale. Nie zadawała ich podziwianie wspaniałości świata. Pytali: Jak został stworzony Wszechświat? Wiele odpowiedzi było błędnych czy wręcz żenujących. Na szczęście jednak mutanci nie znali uczucia wstydu. Tych mutantów zwiemy fizykami.”

Następnie, przed przejściem do zasadniczych działów, warto byłoby opisać nowe, spektakularne odkrycia oraz wyzwania stojące przed fizykami. Pierwsza część podręcznika, która wprowadza ucznia w świat fizyki, jest bardzo ważna i to ona rzutuje na jego późniejsze nastawienie do tego przedmiotu. Dlatego należy mu uświadomić, że fizyka jest wszechobecna, a wpływ badań naukowych na rozwój elektroniki, diagnostyki i terapii medycznej oraz wielu innych dziedzin (powstały nawet takie dziedziny jak ekonofizyka i socjofizyka) jest nie do przecenienia.

Takie propozycje wystąpień przygotowałam na XX Szkołę *Problemy Dydaktyki Fizyki*, zorganizowaną 18-21.X.2012 w Czeszowie przez Instytut Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego. Jakie więc było moje zdumienie, kiedy otrzymałam *Toruński poręcznik do fizyki* [9] („poręcznik”, bo poręczny). „Zdumienie”, ze względu na zbieżność pomysłów na nauczanie fizyki (zakres materiału oraz forma jego przekazu) z naszymi [10] propozycjami. Pierwsza część *Poręcznika*, poświęcona materii i stanom skupienia (w tym nawet kondensatu Bosego-Einsteina), jest poprzedzona króciutkimi rozdziałami: 1.1. Zjawiska fizyczne, 1.2. Fizyka i filozofia oraz 1.3. Fizyka a inne nauki, ilustrowanymi przykładami z życia (chmurki na niebie, tomograf komputerowy, badanie „samopoczucia” roślin czy nawet „smaku” sałaty). Jakie jest clou tych rozdziałów? *W tym poręczniku, na poziomie gimnazjalnym, przedstawimy główne pojęcia i najprostsze prawa fizyki. Mimo, iż pokazujemy je na prostych przykładach zderzających się kulek i paciorków naelektryzowanego bursztynu, to rządzą one również ruchem gazu w podmuchu wiatru, działaniem soków żółtkowych trawiących poranne śniadanie, czy obrotami odległych galaktyk. Aby to zrozumieć, musicie wykazać sporo wytrwałości...*

W pierwszym rozdziale *Co to jest materia* zamieszczony jest słynny wzór Einsteina. Zbyt wcześnie? Z pewnością nie, skoro z filmów czy gier komputerowych dzieci wiedzą, że obiekt materialny można zdematerializować. Dlatego warto im uzmysłowić, że anihilacja czy kreacja to istniejące zjawiska fizyczne, opisane wzorem $E=mc^2$. Autorzy poręcznika wspominają też o tajemniczej ciemnej materii. Czyż w takim ujęciu prozaiczny temat materii nie staje się ciekawszy?

Czy fizyka da się lubić?

G. Kontrym-Sznajd

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław, ul. Okólna 2; g.sznajd@int.pan.wroc.pl

Na przykładzie materiału z podręcznika dla gimnazjum zademonstruję, jak nieznaczna modyfikacja materiału może zaciekać takimi pozornie banalnymi tematami jak np. masa oraz stany skupienia.

Trudno uwierzyć, ale?

w przypadku cząstek elementarnych **masa** jest czymś tajemniczym.

Jednocześnie czymś bardzo ważnym, bo gdyby cząstki nie miały masy, to by nas nie było!



Dlatego jednym z ważniejszych eksperymentów w CERN jest znalezienie **Higgsa**, boskiej cząstki, dzięki której inne cząstki stały się masywne

lipiec 2012 r.



Jestem Higgs. Koniec zabawy w chowanego. Trzeba ruszać do CERN!

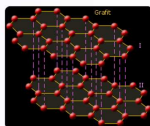


Alaska, fotografie płatków śniegu wykonane specjalnym „mikroskopem”. Każdy inny, a jednak? Właśnie! - mają wspólną cechę, symetrię.

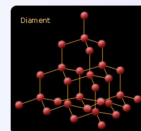
Lód posiada symetrię heksagonalną - niezmienniczość względem obrotów o 60°.

Kryształizacja i określona struktura krystaliczna, to cecha większości ciał stałych. Dlaczego niezmiennie pokazuje się kryształki soli kuchennej?

Czy nie lepiej wybrać węgiel, tak dobrze znany pod postacią grafitu i diamentu?

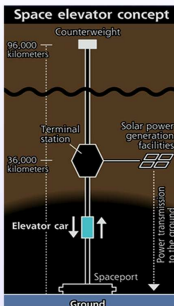
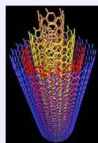
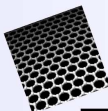


Inne warunki krystalizacji ⇒ inna struktura ⇒ inne własności: kruchy, szary grafit i jaskrawe odmienny diament!



A odkryty ostatnio grafen i nanorurki, **czarne diamenty XXI wieku?**

Czy pozwolą zbudować **windę kosmiczną?**



35 786 km nad równikiem, orbita geostacjonarna, na której krążący satelita zachowuje stałą pozycję nad wybranym punktem Ziemi. Tam znajdowałaby się stacja docelowa.



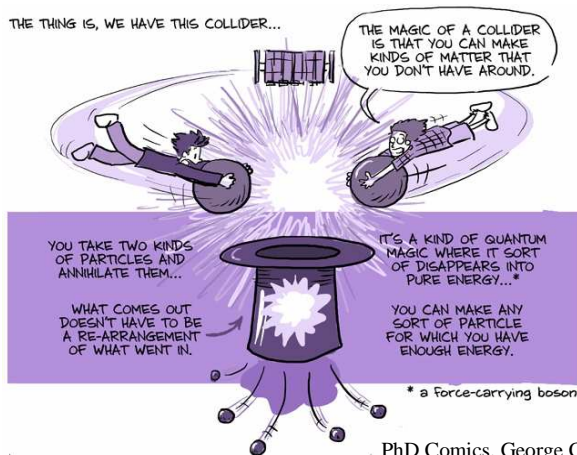
Kosmiczna Winda
 Specjalny balonik, w jego wnętrzu, przy pomocy kosmicznej energii, powstają silne i czyste powietrze.

30 osób, v= 200 km/h,
 czas podróży ~ tydzień.

Przy okazji wyznaczenia parametrów windy, można omówić ruch po okręgu oraz przyciąganie ziemskie, malenie grawitacji z kwadratem odległości – powód, dla którego przeciwwaga windy musi sięgać bardzo wysoko.

Mówiąc o stanach skupienia (ciało stałe, ciecz, gaz), G. Karwasz i współautorzy [9] wspominają o takich stanach skupienia jak plazma, ciekłe kryształy czy metale z pamięcią. Tu nie ma potrzeby omawiania istoty poszczególnych zjawisk, wystarczy np. podanie faktu, że niektóre stopy posiadają pamięć, co ma nieprawdopodobne znaczenie technologiczne (np. antena satelitarna, zwinięta przy wznoszeniu jej na orbitę, rozwija się w przestrzeni kosmicznej do kształtu, który ma „zakodowany” w pamięci). Każdy ma w domu monitor LCD, więc dlaczego nie „zahaczyć” o taką formę materii? Te informacje działają na wyobraźnię i pobudzają ciekawość, a tym samym stwarzają impuls intelektualny, który każe sięgnąć po coś bardziej fachowego albo poszukać dodatkowych informacji w Internecie.

Nie będę omawiała poszczególnych części tego poręcznika ani też koncentrować się na ewentualnych nieścisłościach, których nie sposób uniknąć w pierwszym wydaniu. Uważam, że jest napisany z fantazją i wycuciem, w jaki sposób zaciekać ucznia fizyką – ucznia 1 klasy Gimnazjum, który dopiero zaczyna poznawać znaczenie słowa „fizyka”. Skąd nazwa *Poręcznik?* – ponieważ w/g jego autorów *nie ma on na celu zastąpienia istniejących wydawnictw, ale ma stanowić pomocniczą pozycję dla ucznia (i nauczyciela) ambitnego*. To akurat poddałabym dyskusji, bo **na poziomie pierwszej klasy Gimnazjum trzeba rozbudzić ciekawość**, spowodować, aby każdy uczeń miał szansę polubić fizykę, a tym samym stać się „ucznim ambitnym”. Jeśli istniejący podręcznik mamy uzupełnić poręcznikiem, to gdzie czas na wypoczynek oraz ewentualne dodatkowe zajęcia? W moim odczuciu trzeba zmienić podstawy programowe oraz sposób ich przekazu, biorąc również pod uwagę fakt, że grafika, umiejętność doboru kolorów, tabel, ramek, itd. jest niesłychanie ważna – „strona artystyczna” przemawia do wyobraźni, umożliwia spojrzenie całościowe, a jednocześnie uaktywnienie obu półkul mózgowych zapewnia bardziej efektywną naukę – ramki 2 i 3.

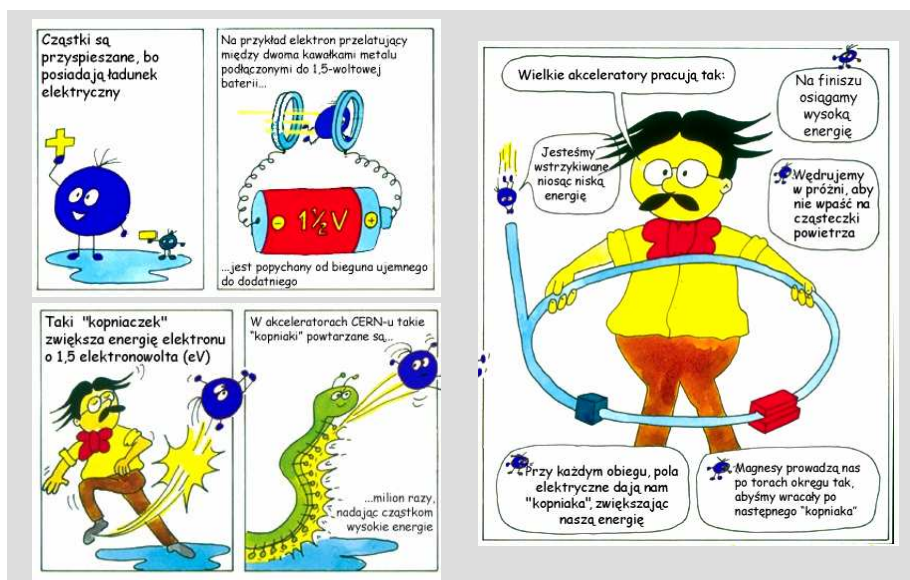


PhD Comics, George Cham

Taka forma prezentacji to nie tablozacja!
Taka forma pobudza ciekawość, każąc sięgnąć po podręcznik, coś bardziej fachowego.

Ramka adresowana głównie do tych, którzy nie akceptują takiej formy, uważając, że nauce musi towarzyszyć powaga.

Ramka 2. Przykład prezentacji [11].



Ramka 3. Przykład prezentacji [12].

Badaniami funkcji półkul mózgowych zajmował się Rodger Sperry (wyniki tych badań zostały uhonorowane nagrodą Nobla w 1981 r.). Stwierdził on m.in., że są odpowiedzialne za różne kwestie: lewa za logiczne myślenie, mówienie, pisanie, liczenie, analizowanie, szczegóły, natomiast prawa za wyobraźnię, rozpoznawanie kolorów, rytm, intuicję, uczucia, widzenie przestrzenne, rozpoznawanie kształtów, ogół. Wykazał też, że gdy jedna półkula jest obciążona, druga popada w stan uśpienia. Tymczasem, żeby działać wydajnie, trzeba angażować cały mózg równomiernie. W moim odczuciu przykładem tego są życiorysy znakomych uczonych: Albert Einstein był wirtuozem skrzypiec (grał też na fortepianie), Feynman grał na bębnach, a Lee Smolin (jak również cała masa wybitnych uczonych, m.in. A.G. Bell) też był muzykiem. Ken Robinson, w wykładzie *Szkola zabija kreatywność podkreśla matematyka i taniec są tak samo ważne*, ubolewając nad tym, że *kiedy dzieci dorastają, zaczynamy kształcić je od pasa w górę, skupiając się szczególnie na ich głowach. I to dość stronniczo* [13], co, w moim odczuciu, jest spójne z przedstawionymi powyżej argumentami. Dlatego też takie inicjatywy, jak np. organizowanie konkursów, które łączą fizykę z pracami artystycznymi, są niezwykle pożyteczne (przepiękne prace uczniów zaprezentowała na XX Szkole *Problemy Dydaktyki Fizyki* mgr Wiesława Idziak z I LO w Jarocinie [14]).

Ciekawe fragmenty wypowiedzi K. Robinsona dotyczą popełniania błędów – ramka 4.

„Szkoła zabija kreatywność”

wszystkie dzieci mają ogromny talent, a my tłumimy go bezmyślnie.

"Wszystkie dzieci rodzą się artystami."

„Małe dzieci nie boją się, że się pomylą. Potem ta cecha, bardzo ważna, bo trudno wymyślić coś oryginalnego nie będąc przygotowanym na pomyłkę, zanika. Bojąc się pomyłek, tracimy kreatywność”.

Wpis internauty: Pragnę przypomnieć wszystkim, że kilka lat temu powstały zespoły edukacyjne, które przyjechały do Polski z Anglii w celu ewaluacji polskiego systemu nauczania, bo byli w szoku jaką inteligencją, wiedzą i możliwościami prezentują nasi uczniowie, których można już liczyć w setkach tysięcy w angielskich szkołach!

Ramka 4. Urywek z wykładu Ken Robinsona wraz z komentarzem internauty.

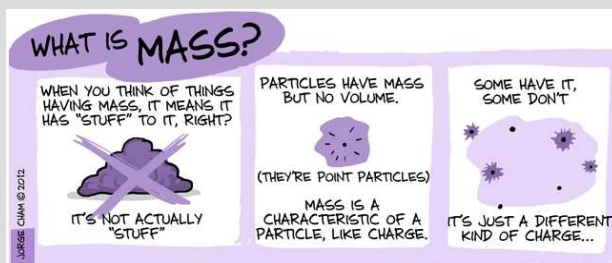
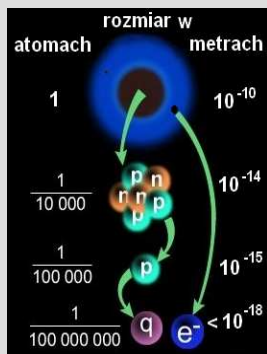
Moja odpowiedź na ten komentarz zawarta jest w pytaniu: To fakt, ale czy ktoś badał dalszą karierę tych uczniów? na które, być może, częściową odpowiedź dają wyniki sondażu (ramka 5).

Na szczęście, poza dziećmi, nie wszyscy dorośli boją się ewentualnych pomyłek, czego przykładem mogą być spektakularne i z całą pewnością nierutynowe eksperymenty prowadzone przez Andre Geima, który w 2000 r. (wraz z kolegą) chciał zademonstrować, że „stan nieważkości można osiągnąć nie tylko w kosmosie”. Za pracę *O latających żabach i lewitronach*, opublikowaną w *European Journal of Physics*, otrzymali Anty-Nobla (Ig Nobel Price). Cztery lata później, pozornie „szalony” eksperyment (trochę grafitu, taśma samoprzylepna) i A. Geim oraz K. Novoselov wyizolowali grafen, nagrodzony Nagrodą Nobla. Czyli? Wyobraźnia to podstawa! Dlatego nie wymagajmy od uczniów wklepywania na pamięć regułek, rozwijajmy, a nie zabijajmy ich wyobraźni, bo *wyobraźnia jest ważniejsza od wiedzy* (Albert Einstein). Dowodem tego, jak ważna jest wyobraźnia, jest również ostatnia nagroda Nobla za badania nad komórkami macierzystymi, którą uzyskał John B. Gurdon wraz z Japończykiem Shinyą Yamanaką. 15-letni Gurdon był najstarszy na roku z... biologii, a nauczyciele uznawali jego marzenia o byciu naukowcem za śmieszne. Dlaczego? Bo zamiast słuchać, próbował rozpracowywać poszczególne zagadnienia na własny sposób. Niestety, nie należy do rzadkości, że nauczyciel nie pozwala własnymi ścieżkami dochodzić do rozwiązania jakiegoś zagadnienia, obniżając ocenę bo albo metoda mało elegancka, albo to czy owo. Myślę, że wszyscy doświadczyliśmy tego niejednokrotnie.

Sondaż przeprowadzony dla hiszpańskiej fundacji BBVA w 10 krajach Europy & USA - pod względem poziomu wiedzy naukowej, z Hiszpanią i Włochami jesteśmy w ogonie Starego Kontynentu: - Gazeta Wyborcza, 21.08.2012.

Ponad połowa Polaków wierzy, że atomy są mniejsze od elektronów.

Tylko co drugi Polak wie, że pierwsi ludzie nie żyli w epoce dinozaurów. Ponad 1/2 wierzy, że zwykłe pomidory nie mają genów, mają je tylko te GMO.



a co na temat rozmiaru elektronu fizycy cząstek elementarnych?

Ramka 5. Nie wiem na ile wiarygodne są szokujące wyniki tego sondażu, ale prawdą jest, że wiedza na poziomie szkoły często nie ma nic wspólnego z wiedzą po latach. Jeśli kujemy, tzn. uczymy się bez zaangażowania (zaciekawienia), „wiedza” szybko umyka.

Wracając do popełniania błędów. Zasada pogłębionych ćwiczeń bazuje na niemieckim przysłowiu *Nabierzesz mądrości dzięki swoim błędom*, a trzy zasady pogłębionych ćwiczeń to *Spróbuj ponownie. Popętnij błąd. Popętnij go jeszcze lepiej* (Samuel Beckett). Kiedy czytałam o tym w książce *Kod talentu* [15], pomyślałam, że ... nie wymagamy, aby uczniowie zapamiętywali regułki, niech starają się wypowiedzieć je własnymi słowami. Jeśli uczeń przedstawi daną regułę nieprawidłowo, nie odsyłamy go ze złą oceną na miejsce. Niech zapisze tę regułę na tablicy. Potem poprosimy kolejnego ucznia, żeby podał swoją definicję. Jeśli jest inna, niech ją też zapisze – itd., aż pojawi się ta właściwa. Wtedy włączmy do dyskusji całą klasę, żeby przeanalizować na czym polegają różnice zapisanych reguł, co jest tu sprzeczne z rzeczywistością i dlaczego. W ten sposób, angażując uczniów do wspólnego rozwiązywania problemu, spowodujemy, że po takiej dyskusji dane prawo fizyki zostanie zrozumiane i zapamiętane na długo, bo jak mówi przysłowie chińskie *„Powiedz mi, zapomnę. Pokaż, może zapamiętam. Zaangażuj mnie w to, a zrozumiem*. To motto artykułu J. Cieśli [16], który warto przeczytać, bo sposób nauczania fizyki przez tego nauczyciela wydaje się znakomity: uczniowie wykonują pomoce naukowe do pracowni, przygotowują pokazy slajdów, itd., co powoduje nie tylko ich zaangażowanie, ale również umożliwia, poprzez prace manualne oraz „artystyczne”, bardzo efektywną naukę. Z całą pewnością efektywną, skoro, zgodnie z informacją podaną w artykule [16], w tym Gimnazjum fizyka jest „królową”, na równi z matematyką.

Bądźmy jednak realistami. Pasja nauczania czy też talent pedagogiczny – nie wszyscy go posiadamy. Dlatego muszą być dobre podręczniki, a zawarty w nich materiał musi być ciekawy. Nie można przez kilka lekcji uczyć jednostek, kierując się zasadą, że fizyk to „mierniczy”, więc co jak co, ale jednostki to podstawa. Technologie rozwijają się w zawrotnym tempie. Więc po co mamy ćwiczyć przez kilka lekcji łączenie oporników albo poznawać wszelkie rodzaje dźwigni prostych? Czyż nie lepiej dowiedzieć się czegoś na temat ciekłych kryształów czy stopów, posiadających pamięć? Nauka, technika i sposób życia zmienił się w sposób zasadniczy, więc najwyższa pora, żeby miało to odbicie w podręcznikach do fizyki – *Non scholae sed vitae discimus* (z łac. uczymy się nie dla szkoły, lecz dla życia). Dawniej fizyka nie miała tylu rywalek w postaci genetyki, mikrobiologii, informatyki, itd. Czy uczniowie zdają sobie sprawę z „obecności” fizyki i fizyków w tak pozornie odległych dziedzinach, jak np. w szeroko pojętej komunikacji: od neuronów w mózgu, poprzez komunikację społeczną do korków w ruchu ulicznym? Dlatego zmiana podstawy programowej wydaje się konieczna.

Wyjątkowa musi być też forma przekazu. Jeżeli wykres łatwiej przemawia do wyobraźni niż tabelka (lub szereg zapisanych liczb), to dlaczego nie przedstawić danego zjawiska właśnie w formie wykresu? Jeśli wiadomo, że kolor pobudza dodatkowe grupy neuronów i wtedy mózg działa wydajniej, to dlaczego tego nie wykorzystać? Zastępujemy formę opisową ilustracjami wszędzie, gdzie jest to możliwe, w szczególności kiedy chodzi o wytłumaczenie zjawisk fizycznych dzieciom w Gimnazjum czy też popularyzację wiedzy. Co zafascynowało Einsteina? – śliczne książeczki Aarona Bernsteina *The people's natural science books* z wieloma kolorowymi ilustracjami, przedstawiające szeroką panoramę nauk przyrodniczych w sposób dostosowany do poziomu dziecka [4]. Jak przekazać dziecku albo laikowi wiedzę o cząstkach elementarnych oraz badaniach prowadzony w CERN? Jest to bardzo dobrze zrobione w formie komiksu [12] i jeżeli taka forma potrafi zainteresować tymi badaniami i przekazać wiedzę naukową, to dlaczego z niej nie skorzystać? – to uwagi do tych, którzy nie chcą przyjąć łatwo przyswajalnej formy przekazu, dopatrując się w tym tabloizacji, którą utożsamiają z brukowcami (Ramka 2 i 3).

Na zakończenie zacytuję fragment mojej korespondencji z pewnym Profesorem Uniwersytetu: *Znajoma przysłała mi fragmenty podręcznika gimnazjalnego z Niemiec. Grażyna, Ty masz pojęcie, ile ja się z niego nauczyłem?! Masa przykładów praktycznych, różne ciekawostki: ile ważyłaby wieża Eiffla, gdyby ją zmontować z dzisiejszej stali, ile przejazdów wytrzymała dzisiejsza szyna kolejowa, jak zmieniały się własności metali przemysłowych w miarę rozwoju fizyki ciała stałego, albo choćby jak działa kod paskowy. Ponadto przykłady prostych doświadczeń do wykonania w domu*

oraz wypowiedź kolegi, od lat mieszkającego w USA, dr. W. Wyczałkowskiego (absolwenta Politechniki Wrocławskiej):

Zacznę od tego że podpisuje się pod tym, co napisałaś. Dawno, dawno temu czytałem Horyzonty Techniki dla Dzieci. Do dzisiaj pamiętam historie o dzieciach, które posmarowały tory kolejowe tłustym boczkiem i pociąg nie mógł podjechać pod górkę. Pewnie historia ta była wzięta z jakiegoś amerykańskiego pisma, bo miała happy end z odrobiną piasku, a dzieci nie poszły do więzienia. Do dzisiaj wiem co to jest tarcie. Druga historia to przewracanie kamienia patykami (jak mawia G.K-Sz) na lekcji fizyki. Nie mogłem wykopować po co są te formuły – nie byłem wtedy gotowy na taki sposób myślenia.

Myślę, że nauczanie dzisiaj powinno mieć coś z nowoczesnego marketingu, który tworzy strategie na przyszłość oraz szuka metod na sprzedawanie nie tylko produktów ale również idei/pomysłów, zaprzęgając do tego psychologię. Podejście do marketingu ciągle ewoluuje, a stymulują to bardzo silne bodźce ekonomiczne. Biznes ciągle musi szukać nowych rozwiązań, bo inaczej zginie. System nauczania nie ma tak silnych bodźców do ewolucji i działa na zasadzie gospodarki socjalistycznej, gdzie „wszystko, co dobre” przychodzi z góry.

I jeszcze jedna z wielu „myśli nieuczesanych” dra W. Wyczałkowskiego: *Patrzmy na proces nauczania z poziomu ludzi wykształconych. Czy odbieramy nauczanie podobnie jak dziecko, które dopiero rozpoczyna naukę?*

No właśnie! Dlatego powrócę do początku tego artykułu, artykułu poświęconego głównie pierwszemu etapowi nauczania fizyki w gimnazjum: **Warto przyjrzeć się temu, co mówią/piszą na temat nauczania nie tylko ci, którzy nauczają, ale ci, którzy są nauczani.**

Podziękowania

Dziękuję za krytyczne uwagi dr Zofii Gołąb-Meyer oraz studentowi 3. roku fizyki UW. Panu Jakubowi Kwietniowi.

Dziękuję Pani mgr Annie Buchnowskiej, nauczycielce fizyki w Gimnazjum Nr 1 w Ełku, uczestniczce XX Jesiennej Szkoły „PDF” w Czeszowie, od której, w trakcie korekty edytorskiej tego artykułu, otrzymałam taką informację:

W chwili obecnej, po egzaminach gimnazjalnych, zastanawiałam się co robić z uczniami trzeciej klasy. Postanowiłam przybliżyć tę fizykę najnowszą, XX-wieczną, wszak o Einsteinie słyszeli wszyscy, ale o Gamowie już niekoniecznie. Poszła w ruch książka Profesora Przystawy – uczniowie podzielili się rozdziałami i wykonują w grupach prezentacje. Pożyczam im swój własny egzemplarz, ponieważ, niestety, książki nie ma w bibliotekach – wielka szkoda! Dzieciaki wciągnęły się i widać tę iskierkę: mówią z pamięci! nie odczytują notatek! Opowiadają! :)

Przypisy

- [1] J. Rockman *Niezwykłe umysły. Jak w dziecku rodzi się uczony*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2004.

- [2] R.P. Feynman, *Pan raczy żartować panie Feynman!*, Wydawnictwo Zank, Kraków 1996.
- [3] J. Kowalski-Glikman, *O fizykach i humanistach*, rozmowa z Lee Smolinem, <http://www.ift.uni.wroc.pl> Fizyka współczesna nie tylko dała nam obraz materialnego świata, humaniści też mogą nauczyć się czegoś, słuchając fizyków.
- [4] R. Highfield, P. Carter, *Prywatne życie Alberta Einsteina*, Prószyński i S-ka, Warszawa, 1995.
- [5] *Odkrywanie smaku fizyki z profesorem Przystawą*, Zofia Gołąb-Meyer, Foton 116 (2012).
- [6] Książka powstała na bazie wykładów prof. Przystawy dla studentów kierunków humanistycznych (!) na Uniwersytecie Wrocławskim. Warto tu zaznaczyć, że nie jest to podręcznik, stąd pewne uproszczenia definicji, ułatwiające laikowi zrozumienie pewnych zjawisk.
- [7] *Jak odkryć smak fizyki?*, G. Kontrym-Sznajd, *Postępy Fizyki* 63, 42-43 (2012).
- [8] Pisząc na plakacie „Dlaczego niezmiennie pokazuje się kryształki soli kuchennej?”, miałam na myśli ilustracje w podręcznikach i materiał do omawiania na lekcji. Oczywiście, hodowla kryształków soli to doskonałe zadanie domowe.
- [9] G. Karwasz, M. Sadowska, K. Rochowicz, *Toruński poręcznik do fizyki, Mechanika, Gimnazjum I klasa*, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2010.
- [10] G. Kontrym-Sznajd, K. Sznajd-Weron, *Jak zainteresować uczniów fizyką?*, [w:] A. Krajna, L. Ryk, K. Sujak-Lesz (red.), *Problemy dydaktyki fizyki*, Oficyna Wydawnicza „Atut” – Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Czeszów-Wrocław 2013, s. 57-66.
- [11] PhD comics, George Cham, *The Higgs Boson Explained*
- [12] *Świat cząstek*, Multimedialna wersja komiksu *The world of particles*, wydana z okazji 50. CERN, przetłumaczona na język polski.
- [13] http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html
- [14] W. Idziak, *Znaczenie konkursów w edukacji*, [w:] A. Krajna, L. Ryk, K. Sujak-Lesz (red.), *Problemy dydaktyki fizyki*, Oficyna Wydawnicza „Atut” – Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Czeszów-Wrocław 2013, s. 219-224.
- [15] D. Coyle *Kod talentu / jak zostać geniuszem*, Wydawnictwo Penelopa, Warszawa, 2011.
- [16] Józef Cieśla, nauczyciel fizyki w Gimnazjum w Iwinach (pow. Bolesławiec), *Fizyka da się lubić, czyli jak motywuję swoich uczniów do poznawania fizyki*, <http://awans.szkoła.net/>