



Uwagi o nauczaniu fizyki z okazji 50 lat GIREPu

Zofia Gołqb-Meyer

GIREP to akronim francuskiej nazwy **G**roupe **I**nternational de **R**echerche sur l'**E**nseignement de la **P**hysique, czyli międzynarodowej organizacji zajmującej się nauczaniem fizyki. Grupa założona w marcu 1966 roku (*Newsletter* nr 1, Dec. 1974) powstała na podobieństwo istniejącej już grupy poświęconej nauczaniu matematyki. Pamiętamy, że wtedy rozpoczynała się rewolucja w nauczaniu matematyki, lansowano tzw. *New Math*. Druga połowa XX wieku to lawinowy wręcz rozwój fizyki i jej zastosowań, wzrost jej prestiżu. To zarazem początki, zrazu nieagresywne, budzenia się antyscentyzmu. Fizyk w literaturze i filmie był stale reprezentantem „lebskiego” inteligenta cieszącego się poważaniem społecznym, młody fizyk cieszył się zainteresowaniem dziewcząt. Absolwenci fizyki garnęli się nie tylko do zawodów technicznych, lecz przede wszystkim do pracy naukowej w powstających coraz to nowych i większych międzynarodowych ośrodkach badawczych. Aby zilustrować, jak bardzo w ostatnim półwieczu zmieniła się fizyka, przypatrzmy się dwóm Nagrodom Nobla przyznanym za odkrycia w fizyce neutron. Tę, nadaną w 1988 roku za eksperyment z roku 1962 wykazujący istnienie dwóch neutron otrzymali trzej fizycy: Jack Steinberger, Leon Ledermann oraz Melwin Schwartz. Jack Steinberger w wywiadzie zamieszczonym w *Fotonie* 66 (s. 30) opisuje prace w kilkuosobowym zespole. W 2015 roku Nagroda Nobla przypadła dwóm fizykom – Takaakiemu Kajicie oraz Arthurowi B. McDonaladowi (za odkrycie oscylacji neutron), kierującym kilkusetosobowymi (!) zespołami uczonych i techników (polecamy wywiad z fizyczką Joanną Zalipską w *Fotonie*¹ pracującą przy eksperymencie japońskim). Już samo porównanie liczby fizyków pracujących w tych eksperymentach pokazuje jakościową zmianę w uprawianiu fizyki. Obecnie zjazdy, meetingi i kongresy nawet wąskich specjalności gromadzą tysiące uczestników. Liczba czasopism naukowych sięga setek. Fizyka szturmem wkracza w zupełnie nowe obszary, jak np. ekonomia czy językoznawstwo.

Jak w czasie tak radykalnych zmian w uprawianiu fizyki zmieniło się nauczanie fizyki? Okazuje się, że w praktyce nie tak bardzo. To jest w zasadzie zrozumiałe. Nauczanie dotyczy relacji międzyludzkich, a te są przecież uniwersalne. Zmieniły się jednak szkoły i samo społeczeństwo. Zatem i nauczanie fizyki, a przynajmniej zasady jej nauczania, uległy ewolucji. Spróbujmy wyróżnić istotne zmiany. Dwie najbardziej widoczne, to moim zdaniem: masowość

¹ *Foton* 131, Zima 2015, s. 15 i 24.

nauczania oraz fakt, iż szkolne nauczanie ma poważną konkurencję – fizyka wyszła ze szkół.

Masowość nauczania

W kulturze zachodnioeuropejskiej pół wieku temu (jak i znacznie wcześniej) obowiązek szkolny był powszechny. Oznaczało to, że większość społeczeństwa spotykała się już nawet na niższym etapie nauczania z przedmiotem noszącym nazwę fizyka. Część uczniów kontynuowała naukę fizyki w szkołach średnich, a następnie na studiach. Mamy podstawę, by uważać, że nauczano dobrze, ponieważ nauka i technika dostawały armię doskonale przygotowanych do zawodu pracowników. Rozwijała się też dydaktyka fizyki. Zaczęto zwracać uwagę na samodzielne eksperymentowanie uczniów, budowano zestawy do demonstracji. Metody nauczania były zorientowane na uczniów zdolnych, przyszłych fizyków i inteligentów technicznych. Dopiero później zorientowano się, iż cała ogromna rzesza młodzieży pozostaje poza zasięgiem wysiłków nauczycieli, jest odporna na nauczanie i ma głęboką niechęć do tego przedmiotu. Fizyka wybiła się na pierwsze miejsce na liście tych najbardziej znieawidzonych. Masowość nauczania nie przekładała się na powszechną znajomość podstaw fizyki.

Członkowie grupy GIREP to dostrzegli i w ciągu 50 lat działalności skoncentrowali się na „normalnych”, przeciętnych uczniach, tych tak „odpornych” uprzednio na nauczanie. Wypracowano nowe, bardzo skuteczne metody kształcenia. Pozostaje pytanie, dlaczego te nowe metody nie znalazły odbicia w powszechnym nauczaniu. Dlaczego, pomimo iż wiadomo, jak należy podchodzić do przeciętnych uczniów, rezultaty są mizerne i nadal fizyka jest uważana przez większość z nich za nielubiany i trudny przedmiot, a ignorancja w znajomości fizyki nie jest czymś wstydlivym, a co gorzej, bywa powodem do chluby.

Kilkudziesięcioletnie starania nauczycieli i dydaktyków fizyki zorientowanych na szerokie spektrum uczniów przyniosły pewne pozytywne rezultaty. Nowe metody i zalecenia były prezentowane na konferencjach GIREPu i znalazły się w arsenale metod wielu nauczycieli. Bardzo intensywnie lansowano hasło, że fizyka ma być przede wszystkim interesująca, że ma intrygować, że nie jest trudna i że jest absolutnie dostępna dla każdego nawet bez większego wysiłku. To jakby przeciwny biegun dawnego, w kiepskim wydaniu, nauczania podawczego z fizyką do wykucia. W zwulgaryzowanej wersji miało być „łatwo, miło i przyjemnie”. Takie podejście bywa wypaczane i zamiast zrozumienia, zostawia wrażenie mało poważnej zabawy, a co gorsza, kreuje postawę arogancji. W założeniu zajęcia z twórczą aktywnością uczniów, jeśli nie są poparte aktywnym i bardzo uważnym towarzyszeniem nauczyciela, mogą być jeszcze mniej warte niż krytykowane (słusznie) klasyczne lekcje, prowadzone tak zwanym „równym rzędem”, które przypominały przygotowywanie posiłków z książki kucharskiej.

Materiały z konferencji GIREP są istną kopalnią dobrych pomysłów i przykładów. Nic, tylko z nich czerpać garściami. Część z tych pomysłów to tak zwane **hands-on experiments**, czyli proste doświadczenia wykonywane przez uczniów przy wykorzystaniu zasobów domowych. Nauczyciele z wielu krajów przywozili na GIREPy swoje pomysły. Z racji pewnej egzotyki wymienię tylko „stray cats” z Japonii. Poza szkołę wyprowadzała takie eksperymenty między innymi Katharina Teplanova z Bratysławy. To tylko dwa przykłady spośród wielu.

Zadania w szkole

Zdecydowanie zmienił się styl zadań z fizyki. Prawie zniknęły zniechęcające abstrakcyjne zadania, które rozwiązywano rutynowo: dane, szukane, wzory, rachunek, sprawdzenie jednostek, wynik bez komentarza. Starsi czytelnicy pamiętają kultowy zbiór zadań Zillingera, na którym trenowały całe pokolenia fizyków.

Nowe zadania to albo testy wyboru, albo długie, wielostopniowe zadania narracyjne napisane językiem potocznym. W praktyce nie okazały się „remedium” na powszechne niechęć do zadań. Wprawdzie nie są abstrakcyjne, tylko związane z życiem, lecz dalej pozostają trudne dla uczniów. Nie miejsce tu na szczegółową analizę tego faktu. Jednym z powodów może być to, iż prawidłowa ich budowa jest trudniejsza niż zadań tradycyjnych, język narracji stwarza nowe pułapki, a zatem nowe trudności. Z kolei generowanie coraz to nowych zadań testowych też jest źródłem zadań niepoprawnych (kłopoty z doбором dystraktorów), a poza tym stwarza pokusę pamięciowego uczenia się rozwiązań.

Podręczniki, *curricula*

W tej materii zaszły rewolucyjne zmiany. Współczesne podręczniki zupełnie nie przypominają tych sprzed 50 lat, i to nie tylko z wyglądu, ale z układu. Nie są wzorowane na schemacie kształcenia fizyki uniwersyteckiej. Należy uznać rolę pierwszych podręczników i *curriculum* brytyjskiego programu Nuffield. We wszystkich krajach zaczęto układać nowe programy i pisać nowe podręczniki. Wymienię dla przykładu rewolucyjny holenderski program PLON, w którym zamiast tradycyjnych działów uczniom proponowano jednostki lekcyjne, takie jak „budujemy mosty”, „bezpieczeństwo” itp. Nie wiem jednak, czy program jest kontynuowany.

W chwili obecnej jest moda na zintegrowaną przyrodę, nie tylko w klasach początkowych, lecz również i w liceum. Takie podejście powinno być dla uczniów znacznie bardziej przyjazne. Niesie jednak niebagatelną trudność: jest dla nauczyciela o wiele bardziej wymagające. Nauczyciel musi być lepiej i szerzej wykształcony. Takie zunifikowane podejście do przyrody nie oddaje historycznej drogi nauki, która rozwijała się dzięki podziałowi na bardziej szczegółowe dziedziny, jak np. chemia, fizyka, a w ramach fizyki – mechanika,

optyka itp. Do tej pory jednak taka formuła nie była metodycznie testowana. Nie badano czy ułatwia ona rozumienie zjawisk, prawidłową ich interpretację i prawidłowe zapamiętywanie. Moje, wprawdzie bardzo ograniczone doświadczenie w nauczaniu nakazuje mi pewną ostrożność w sądach. Dostrzegam pewne argumenty za tradycyjnym układem materiału. Być może psycholog genetyczny Jean Piaget miał nieco racji w stwierdzeniu istnienia paralelizmu między rozwojem jednostkowym i gatunkowym (tu chodzi o rozwój intelektualny). Nie wiem, dlaczego niektóre dobre propozycje odchodzą do lamusa i są zastępowane niekoniecznie lepszymi.

Doświadczenia szkolne

W tym zakresie nastąpiła istna rewolucja. Przemysłanie urządzona pracownia szkolna, w której uczniowie mieli przygotowane stanowiska i wykonywali „równym rzędem” doświadczenia w zwulgaryzowanej wersji, jak gotowanie z książki kucharskiej, zostały zastąpione pracownią do pracy twórczej, często zespołowej (!!!). Uczniowie w grupach planują doświadczenia, sami budują sobie stanowisko, wykonują pomiary i piszą raport. Nauczyciel im towarzyszy. Uczniowie są młodymi badaczami, pracują twórczo. Wykonują sami, co tylko leży w zakresie ich możliwości. Są to doświadczenia typu „**hands-on**”, w Polsce, niestety, ciągle jeszcze nie tak często spotykane.

Szturmem weszły do pracowni komputery. Nauczyciele natychmiast stworzyli tzw. CBL (*computer based laboratory*). Budowali interfejsy, pisali oprogramowanie, wciągali do pracy swoich uczniów. Ostatnio wykorzystuje się smartfony w coraz bardziej przemysłany sposób. Praca w tak urządzonej pracowni szkolnej wymaga więcej czasu oraz większego zaangażowania i wiedzy nauczyciela. Wykonywanie eksperymentów, w których wykorzystuje się potencjał twórczy uczniów, wymagający więcej czasu, może powodować, że braknie go na inne doświadczenia kanoniczne.

Nauczyciele i uczniowie ratują się zestawami **doświadczeń na YouTube**. Bywają doskonałe, przeznaczone dla półprofesjonalistów, ale i takie dla kompletnych amatorów. Oglądający dzielą się swoimi uwagami i projektują kolejne. To niesłychanie cenne źródło wiedzy. Zdajemy sobie sprawę, że choć dla jednych doświadczenia na YouTube mogą być inspiracją, to dla innych – łatwą wymówką, by samodzielnie niczego nie wykonywać. Osobiście brakuje mi platformy z recenzjami filmów i programów telewizyjnych, dotyczących zagadnień z fizyki.

Fizyka poza szkołą

W czasie ostatniego półwiecza fizyka wyszła poza mury szkolne. Następuje to głównie na trzech polach: muzea interakcyjne, festiwale i spektakularne pokazy oraz internet, a także telewizja. Okazuje się, że niedouczzone w szkole społeczeństwo jest jednak głodne wiedzy. Zarówno mega centra typu Centrum Nauki

Kopernik, jak i kameralne muzea oraz takie na świeżym powietrzu cieszą się niesłabnącym powodzeniem. Idea Francka Oppenheimera rozkwita. Posiadanie w mieście „naukowego” parku rozrywki staje się kwestią prestiżu. To cieszy!

Prekursorem była „Hisa experimentov” w Lublanie czy wystawy Kathariny Teplanovej pokazywane na GIREPach. Publiczność tłumnie przybywa na rozmaite duże i małe festiwale nauki, na demonstracje z fizyki i spektakle naukowe. W Krakowie Eksperyment Łańcuchowy już trzy razy gromadził tłumy publiczności, głównie dzieci z rodzicami. Pierwszy raz Eksperyment Łańcuchowy obserwowałam na GIREPie w Lublanie. Ciekawe, w ilu miejscach jest powtarzany?

Zakończenie

W chwili obecnej żaden nauczyciel nie powinien narzekać na braki wyposażenia pracowni i na braki pomysłów do wykonywania doświadczeń z uczniami. Ma do dyspozycji istne bogactwo do naśladowania. Materiały z konferencji GIREP są nie tylko ich skarbnicą, lecz też przewodnikiem, jak z nich korzystać. Jeszcze raz powtórzę pytanie: dlaczego, skoro jest tak dobrze, to jednak w praktyce, w szkołach, jest źle?

Moim zdaniem przyczyn należy szukać w niedostatecznym i niewłaściwym kształceniu nauczycieli (tu się prawie nic nie zmieniło) oraz braku ich stałego doksztalcania (!). Tak jak lekarze muszą się obowiązkowo doksztalać, tak samo powinni nauczyciele.

Powodem jest brak woli politycznej. To jest paradoks, ponieważ wszyscy wiemy, że na dalszą metę tylko nauka i technika mogą świat ratować przed rozmaitymi katastrofami, że potrzebujemy najwyższej klasy naukowców i techników, lekarzy. Z drugiej strony, z powodu krótkowzrocznej polityki promuje się antysycyentyzm.

Jako wyzwanie dla GIREPu widzę:

- Nowe badania prekoncepcji i błędnych koncepcji u dzieci. Żyjemy w zupełnie innym środowisku niż 100 czy 50 lat temu.
- Badanie wpływu nowatorskich programów nauczania na rozumienie zjawisk przyrodniczych.
- Badanie podręczników (również tych internetowych).
- Badanie korelacji między wykształceniem w matematyce i przedmiotach przyrodniczych a podejmowanymi przez ludzi decyzjami politycznymi typu BREXIT, czy w Polsce poparcie dla programu 500+.

Dostrzegam wiele nowości, czy też przypominanie starych, sprawdzonych a następnie zarzuconych. Intryguje mnie, które z nich przebiją się i staną się popularne, by nie rzecz rutynowe w przyszłości. Czy istotna przed laty, i zdaje się uniwersalna, relacja mistrz-uczeń, wpływająca na kształcenie uzdolnionych jednostek, straci znaczenie i zastąpią ją np. internetowe kontakty? Czy społeczeństwo zadowolili się w szkołach jedynie popularyzacją (też bardzo trudną), która może być łatwo zamieniona w indoktrynację?