

Przyszłość nauczania (fizyki) w rozwinięciu w szereg Taylora

Tadeusz Wibig

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki

1. Wprowadzenie

Określenie tego, co się dopiero zdarzy, jest ewolucyjnie uzasadnionym marzeniem człowieka. Kiedyś zajmowała się tym magia, dziś stara się to robić nauka. Tak naprawdę nie służy ona niczemu innemu, jednak w odróżnieniu od magii nie zawsze daje zadawalające odpowiedzi, nie zawsze jest też konsekwentna i czasem bywa bardzo nieprecyzyjna. Nauka stworzyła jednak pewne podstawy i pozwala dyskutować na serio o przyszłości w najrozmaitszych jej aspektach.

1.1 Rozwinięcie Taylora

Jeśli interesuje nas, co stanie się za jakiś czas z pewnym fragmentem rzeczywistości, musimy zadać Nauce odpowiednie pytanie. Podobnie rzecz się miała, gdy chodziło o Magię. Sztuka zadawania odpowiednich pytań jest i zawsze była nie do przecenienia. Gdyby udało nam się sparametryzować Rzeczywistość i nasze pytanie sformułować w stosunku do pewnej odpowiednio wiele razy różniczkowalnej funkcji (skalarnej) jedynej interesującej nas zmiennej, to znaczy czasu, trzechsetletnią receptą na prekognicję jest znany powszechnie wzór Taylora:

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2 + \\ + \frac{f'''(x_0)}{3!}(x - x_0)^3 + \frac{f''''(x_0)}{4!}(x - x_0)^4 + \dots$$

Wystarczy znać stan obecny $f(x_0)$ i kolejne pochodne, a przyszłość przestaje być tajemnicą. Problem w tym, że jeśli rozmawiać o przyszłości edukacji sprawa się komplikuje. Stan układu przestaje być jednowymiarowy i ilość wymiarów realnie jest porównywalna z ilością ziaren pisku we Wszechświecie, albo i nawet ją przewyższa. Pojawiające się wtedy w szeregu Taylora pochodne cząstkowe kombinowane każda z każdą nieskończoną ilość razy wydawać by się mogło, definitywnie dyskredytują naukowe (różniczkowe) podejście do prognozowania w świecie realnym.

Pozornie! Wszystko jest kwestią czasu. Jak to wynika z pokazanego wyżej wzoru dla niewielkich przyrostów zmiennej niezależnej pominięcie wyższych pochodnych zmienia sytuację diametralnie.

$$f(x) = f(x_0)$$

pozostawia stan niezmienny, uwzględnienie pierwszej pochodnej

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0)$$

pozwała stanowi kontynuować ewolucję, a praktycznie dryfować w jakimś kierunku zapewniając brak jakichkolwiek oddziaływań zewnętrznych. Istnienie stałych sił popychających układ w jakąś inną stronę powoduje potrzebę dodania drugich pochodnych

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2,$$

a gdyby siły te zmieniały się w czasie... i tak dalej.

Gdybyśmy chcieli określić stan edukacji w bardzo krótkim okresie czasu (mniejszym od jednej kadencji parlamentu) drugie pochodne nie interesowałyby nas specjalnie, gdyż wyznaczony kierunek zmian i determinacja przy ich wprowadzaniu (mierzona pierwszą pochodną) określają już dziś, czego spodziewać się mamy jutro. Jednakże prognozowanie na tak krótki dystans czasowy nie jest w żadnej mierze pasjonujące i mało jest twórcze.

Dużo ciekawsze jest przewidywanie zmian za pięćdziesiąt, sto lat. Czy wzór Taylora może nam pomóc w ustaleniu dokąd zmierza nasz system?

Stan obecny zdefiniowany przez $f(x_0)$ powinien być mniej więcej znany. Kanon wiedzy fizycznej z końca XIX wieku rozbudowany oczywiście o fragmenty tak zwanej fizyki współczesnej (mającej już ponad sto lat!) obowiązuje i w aktualnej podstawie programowej. Niezmiennosc $f(x_0)$ doprawdy zadziwia.

2. Pierwsza pochodna

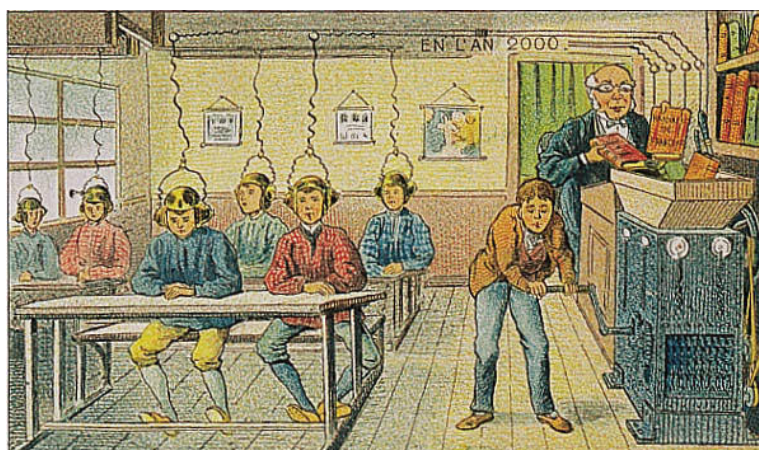
Z taylorowskiego punktu widzenia pierwsza pochodna $f(x_0)$ zdefiniowana jest jako granica odpowiedniego ilorazu różnicowego, lecz jeśli $f(x)$ jest modelem edukacji fizycznej, określenie wartości jego przyrostu na małym odcinku czasu jest znacznie bardziej skomplikowane.

Jednakowoż w zgodzie z ideą wzoru Taylora dla określenia zasadniczego kierunku swobodnego dryfu, tak punktu materialnego, jak i systemu edukacji, jest przeanalizowanie badanego obiektu $f(x)$ w pewnym, niewielkim otoczeniu punktu teraźniejszego x_0 . Problem w tym, że zwykła, progresywna różnica nie jest zwykle możliwa, bo przyszłość, nie jest nam dana i musimy się cofnąć do przeszłości zastępując w zyczajowym ilorazie różnicowym odpowiednią różnicę progresywną różnicą wsteczną.

W najbliższym otoczeniu dnia dzisiejszego, rok, dziesięć lat temu nawet i sto lat temu różnice w systemie nie wydają się jakoś szczególnie usystematyzowane. Niewątpliwie obserwujemy szereg kroków choatycznych, na kształt błędzenia przypadkowego, obrazowo zwanego problemem pijanego marynarza, lub grą w ciuciubabkę. Obrazowe te nazwania niezwykle trafnie oceniają kolejne reformy, ale nie chodzi nam przecież o dyfuzję, a trzymając się równań transportu, o konwekcję raczej. Poszukujemy trwałego elementu, wierząc, że taki istnieje, że powinien zgodnie z rozwinięciem Taylora pojawić się w przebiegu historii. Być może tendencji takich jest wiele i wiele jest dróg i metod ich poszukiwania, my jednak chcieliśmy zwrócić uwagę na istnienie wyobraźni i jej rolę w kreowaniu przyszłości. Wyobraźnia podsuwa nam marzenia. W realnym świecie marzenia najczęściej nie sprawdzają się, co każdy wie ze swojego doświadczenia, ale jest też faktem, że bez marzeń nie byłoby postępu. Jeśli ludzie czegoś chcą, dążą ku temu i czasem udaje im się osiągnąć to, jak to miało miejsce w przypadku lądowania człowieka na Księżycu, lub coś zbliżonego choćby, zamiast leku na wypadanie włosów, rewelacyjne szampony na łupież.

Żyjąc w świecie dziesiątym ludzie w poprzednim stuleciu zastanawiali się, jak będzie wyglądał wiek XXI. Dziennikarz największego magazynu dla kobiet „Ladies' Home

Journal" J.E. Watkins odwiedził w roku 1900, znamienitych naukowców w Stanach i spytał o prognozy co do zmian w ich specjalności w przeciągu najbliższych stu lat. Nieznany z nazwiska specjalista prognozował, że nauka na uniwersytetach będzie bezpłatna dla każdego, z uwzględnieniem kobiet, biednym zapewnione będzie odpowiednie dofinansowanie, darmowe okulary i wycieczki w okresie wakacji w różne ciekawe miejsca na całym świecie. Wśród nauczanych przedmiotów „etykieta” i „prace domowe” znajdują się na poczesnych miejscach w programach szkół publicznych (Watkins, 1990). Marzenia z magazynu dla pań domu najpewniej nie odzwierciedlały wyobrażeń o przyszłości nieznanego z nazwiska specjalisty. Dużo bardziej śmiałą koncepcję przedstawia francuska pocztówka pokazująca szkołę w roku 2000. Uczniowie na niej wciąż siedzą w ławkach, jest też profesor i są tomy książek zawierające zapewne jakąś podstawę programową, może nawet na poziomie rozszerzonym. Cała ta wiedza w postaci papierowej wciskana jest do wielkiej maszyny z korbą z boku, w której, w dość oczywistej analogii do maszyny do mielenia mięsa, jest ona zapewne przekształcana w pokazm duchowy natury elektrycznej, który po kablach biegnie do hełmów (słuchawek) na głowach uczniów/studentów.



Rysunek 1. Szkoła w roku 2000

<https://www.flickr.com/photos/amphalon/sets/72157615623434624/with/3367572615/>

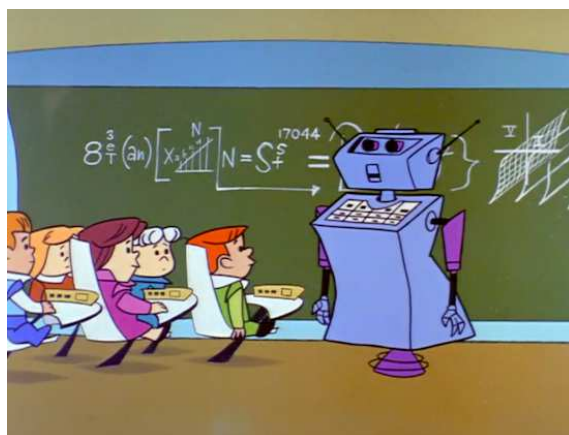
Istotne na tej fotografii jest twórcze wykorzystanie najnowszych technologii w edukacji. Temu aspektowi chcieliśmy poświęcić nieco uwagi w kolejnych przykładach.

W połowie lat 50 ubiegłego wieku w Kaliforni Arthur Radebaugh w ilustrowanym cotygodniowym felietonie "Closer Than We Think" z 25 maja 1958 (Radebaugh, 1958) zaproponował, by w przyszłości zrezygnować z fizycznej obecności nauczyciela w szkole. Miał on prezentować się w filmie na dużym ekranie, a uczniowie mieliby odpowiadać na zadawane pytania korzystając z pulpitu wyposażonego w szereg guziczków. Odpowiedzi każdego ucznia byłyby analizowane i oceniane przez maszyny, a fizycznie realny nauczyciel wyniki oglądałby raz na jakiś czas, służąc pomocą jedynie wtedy, gdyby była ona konieczna. Niewątpliwie jest to recepta na wyż demograficzny i brak wykwalifikowanej kadry nauczycielskiej (w Ameryce).



Rysunek 2 „Push-button education” (1958).
<https://pl.pinterest.com/pin/420453315183453279/>

Niewykluczone, że ktoś z Czytelników tego tekstu pamięta wyświetlany w latach 60 w Polsce animowany serial „The Jetsones” (w wersji polskiej „Odrzutowscy”). Akcja ma miejsce gdzieś w połowie XXI wieku i dzieci Jetstonów chodzą oczywiście do szkoły w Orbit City. Postęp w edukacji poszedł jeszcze dalej. Z klasy zniknął nauczyciel. Zastąpił go robot, humanoidalna maszyna edukacyjna. Idea jawiła się kusząca, choć oczywiście chęć zastąpienia żywych nauczycieli machinami dydaktycznymi budziła obawy. Dla uspokojenia rodziców oświadczenie w tej sprawie wydała największa organizacja zrzeszająca ludzi związanych z edukacją w Stanach, National Education Association (NEA). Maszyny edukacyjne w latach 60 pojawiały na różnych wystawach osiągnięć, a także w szkołach na zasadzie jednak raczej ciekawostek i pewnie nie sprawdziły się do końca. Ewolowały jednak i rozwijały się i rozwijają się nadal. W roku 2009 robot nauczyciel, Saya, pojawił się na lekcji w trzeciej klasie w jednej ze szkół w Tokio (Demetriou, 2009).



Rysunek 3. Jetsones (1962).
<http://www.smithsonianmag.com/history/the-jetsons-get-schooled-robot-teachers-in-the-21st-century-classroom-11797516/>

Sytuację zmieniło drastycznie pojawienie się komputerów domowych uzbrojonych w gry coraz bardziej kolorowe, hałaśliwe i wciągające. Na początku lat 80 potęgą na rynku gier było Atari i zanim rynek zdominowały komputery IBM PC i Macintosh zakiełkował pomysł, aby w szkołach nauczanie polegało na graniu w odpowiednio skonstruowane gry dydaktyczne.



Rysunek 4. Atari school (1982).

<http://io9.gizmodo.com/5902010/atari-illustrations-predicted-wikipedia-in-1982>

Nauczyciel w takiej szkole zajmowałby się dostarczaniem odpowiednich kartridży z grami na dany temat. Kłopot w tym, że najbardziej wciągające są te gry w których po pierwsze jest nieprzyjaciel, a po drugie można go zbombardować, zastrzelić, a w ostateczności przejechać samochodem. Mimo tych trudności sam pomysł ciągle trwa i ma swoich zwolenników.

Pokazane wyżej przykłady ilustrują stałą tendencję absorbowania przez system edukacji technicznych nowinek i wiarę, że przyszłość definiowana będzie przez technologię, która w drodze ewolucji zastąpić ma nauczyciela w ludzkiej postaci. Systemy nauczania będą produkowane centralnie w znormalizowanej, łatwej i przyjaznej dla użytkownika formie. Rozglądając się wokół i śledząc propozycje na rynku edukacji (także, a może nawet przede wszystkim w dziedzinie fizyki) nie sposób nie zgodzić się, że trend obserwowany w wieku XX jest ciągle aktualny. Nie jest to, jak wydaje się niektórym optymistom jedynie chwilowa moda. To jest po prostu człon liniowy, pierwsza pochodna, w rozwinięciu Taylora.

3. Druga pochodna

Czy w tym rozwinięciu istotny jest także człon kwadratowy? Jak już wspomnieliśmy opisuje on działające w systemie siły (zewnętrzne) wprowadzające zmiany w prostym, obserwowanym choćby powyżej dryfie koncepcji nauczania. Ten stały trend jest, z definicji, stały i niezależny od niczego. Można traktować go jako prawo natury zdefiniowane aktualną wartością pierwszej pochodnej i obiektywne, na które nie ma sposobu, choćbyśmy bardzo byli przeciw niemu. Zewnętrzna siła jest czymś opresyjnym, czymś czego mogłoby nie być, a jednak jest.

Czy w naszym otoczeniu obserwujemy działanie sił zewnętrznych? I czym jest owo „zewnętrzne” dla naszego systemu edukacji?

Na początku XXI pojawiło się pojęcie Kwalifikacji. Zaistniała Polska Rama Kwalifikacji (PRK), która „porządkuje kwalifikacje nadawane w systemach oświaty i szkolnictwa wyższego oraz poza nimi” i „Podobnie jak Europejska Rama Kwalifikacji składa się z 8 poziomów, na których określono odpowiednie wymagania względem efektów uczenia się i opisano je w kategoriach: wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych.” (Chłóń-Domińczak i in., 2016). PRK to „jedno z ważniejszych narzędzi Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji”. W Słowniku Języka Polskiego PWN (powtórzone za Doroszewskim) *kwalifikacja* to „zaliczenie kogoś lub czegoś do pewnej kategorii osób, rzeczy lub zjawisk po uprzednim dokonaniu oceny” lub (wyłącznie w liczbie mnogiej: *kwalifikacje*) „wykształcenie i uzdolnienia potrzebne do pełnienia jakiejś funkcji lub wykonywania jakiegoś zawodu”. Pozornie wydaje się to w porządku, wszak już od początku XIX wieku w niemieckich gimnazjach klasycznych zbudowanych na ideach von Humbolta i Hegla dawano absolwentom szeroki zakres wiedzy encyklopedycznej z różnych tak naprawdę dziedzin (Stankiewicz, 2001), były też szkoły realne przyuczające do zawodu. Na pierwszy rzut oka istotnych różnic nie widać.

Różnice tkwią w jednym słowie: *wiedza* zastąpiona została *kwalifikacjami* (*kwalifikacją?*). Głęboka różnica między tymi pojęciami polega na „przyczynie celowej” całego procesu uczenia. W XX wieku było to jeszcze zdobywanie wiedzy bez określenia celu, wiedza była wartością samą w sobie. Od czasów platońskich, a zapewne i wcześniej mądrość (posiadanie wiedzy) było potrzebne, by żyć szczęśliwie, by żyć dobrze, by czynić dobrze. Człowiek, który posiadał wiedzę mógł postępować właściwie z pożytkiem dla innych. Ten aspekt mądrości tkwił przez tysiąclecia w istocie kultury śródziemnomorskiej, europejskiej. Dziś proces edukacji ma prowadzić do wykształcenia człowieka mogącego z powodzeniem wykonywać jakiś zawód (w rozumieniu *kwalifikacji* w liczbie mnogiej), lub też tylko zdać egzamin i zostać przez to zaliczonym do odpowiedniej grupy (czasem kasty) osób (w *kwalifikacji* w liczbie pojedynczej).

Zmiana ta zapisana w Ustawie i w Prawie Europejskim jest zdecydowanie czymś zewnętrznym do systemu oświaty. Siły kierujące polityką Państw i rządów forsują nowy kierunek. Forsowanie już etymologicznie ma związek z pojęciem siły, nic więc dziwnego, że wprowadzenie Ram Kwalifikacji powoduje wzrost znaczenia czynnika kwadratowego w rozwinięciu Taylora.

4. Wypadkowy kierunek zmian

4.1 Recepta na sukces

Na przyszły obraz systemu edukacji wpływać będą zarówno powolny, acz systematyczny i stały trend redukcji osobowego nauczyciela tak w procesie samego nauczania, jak i oceniania i egzaminowania, automatyzacja i „robotyzacja” edukacji, a także zmiana systemu wartościowania, określanego ostatnio modnym słowem „walidacja” (dla jasności: „ogół czynności mających na celu zbadanie odpowiedniości, trafności lub dokładności czegoś” wg SJP, lub „wieloetapowy proces sprawdzania efektów uczenia się uzyskanych przez osobę oraz ich potwierdzania przez uprawniony organ” wg Zalecenia Parlamentu Europejskiego, a zdaniem Doroszewskiego potwierdzenie, uprawomocnienie od łacińskiego *validus*: silny mocny, skuteczny). Zmiana systemu oceniania powiązana jest z celem, końcowym celem całego procesu kształcenia, a celem tym ma być z założenia osiągnięcie

kompetencji (dla jasności: „zakres wiedzy, umiejętności i odpowiedzialności”) pozwalający na osiągnięcie sukcesu w życiu. Warto zauważyć, że jest to, jak już wspomnieliśmy, zasadnicza zmiana w porównaniu z systemem klasycznym, gdzie chodziło o zdobycie określonego kanonu wiedzy mniej lub bardziej ogólnej. Posiadanie wiedzy było jakby dobrem samym w sobie i w oczywisty sposób prowadziło do sukcesu. „Lepiej z mądrym zgubić, niż z głupim znaleźć.” Ta mądrość ludowa traci jakby ostatnio na wiarygodności. Cóż jest dziś bowiem miarą sukcesu?

Wśród młodych ludzi, bo to ich dotyka bezpośrednio proces nauczania, wśród młodzieży wyposażonej w smartfony, tablety i za niedługi czas w inne tego typu gadżety, o jakich dziś nikt nawet nie śni, wśród osób wypowiadających swoje myśli zasadniczo w 160 znakach standardowego SMSa, wśród osobowości istniejących jako profile na portalach społecznościowych takich jak Facebook, MySpace, Twitter, Instagram, YouTube, Google itp., dla nich wszystkich najważniejsza jest liczba „like’ów” ich profili, wpisów i komentarzy. Popularność w internecie jest najprostszą i najzupełniej obiektywną miarą sukcesu (osoby fizycznej, firmy, czy marki). Na świecie oczywiście najpopularniejszym profilem na Facebooku jest oczywiście sam Facebook z ponad pół miliardem „fanów”, ale zaraz za nim w rankingu popularności plasuje się Cristiano Ronaldo (120 mln), Shakira (100 mln) i dwa kluby piłkarskie Real Madryt i Barcelona FC z podobnym wsparciem. Jak pokazuje pełna lista, którą bez trudu można znaleźć w internecie ranking ten zgadza się z potocznym pojęciem „sukcesu”. Czy w cywilizowanym świecie ktokolwiek nie słyszał o Ronaldo? Shakiry zapewne mógł nie słyszeć, ale o niej najpewniej już nie. Ranking Polskich profili otwiera dziś Robert Lewandowski (9 mln) mający znaczną przewagę nad drugim Kubą Błaszczykowskim (2.5 mln). Kto wie, czy Lewandowski (jeśli będzie w formie) nie byłby poważnym kandydatem na prezydenta w przyszłych wyborach. Niewątpliwie jest człowiekiem sukcesu.

Na tym tle przy okazji ciekawe jest sprawdzenie, jak w tych rankingach mają się strony poświęcone fizyce. W świecie Facebooka króluje zdecydowanie „Physics Today” popularne czasopismo fizyczne wydawane przez Amerykańskie Towarzystwo Fizyczne. Jednak liczba „polubieni” jest około 50 razy mniejsza niż Ronaldo, Europejskie *Physics World* cieszy się pięciokrotnie mniejszym zainteresowaniem na Facebooku, podczas, gdy na Twitterze liczba „śledzących” *Physics World* (150 tys.) przewyższa zainteresowanych twittami *Physics Today* o kilkadziesiąt tysięcy. W polskich profilach liczba polubieni jest, jak należało się spodziewać, zdecydowanie mniejsza. Czasopismo „Fizyka w Szkole” ma dziś 61 (słownie: sześćdziesiąt jeden) „polubień”. Najpopularniejszy profil fizyczny ma Uniwersytet Warszawski z nieco ponad dwoma tysiącami „like’ów” jest kilka tysięcy razy mniej interesujący dla społeczności Facebooka.

Oceny, jakie dziś stawia się uczniom na lekcjach, na lekcjach fizyki także, nie są w żaden sposób współmierne z oczekiwaniami w ich świecie. W świecie, w którym żyją, w świecie Facebooka i smartfonów, cenione jest coś zupełnie innego. Ten proces alienacji zaczyna się właśnie i nie ma żadnych szans, by go zatrzymać, cofnąć. Zdecydowana większość ludzi, która używa technologii informatycznych do porozumiewania się, nie zgodzi się dobrowolnie z nich zrezygnować, tak jak nie porzucimy samochodów i nie zrezygnujemy z używania narzędzi z żelaza. Ocena szkolna w końcu musi przełożyć się na znane z życia codziennego wartości. Działania przybliżające nas do osiągnięcia życiowego celu są tym bardziej wartościowe, im bardziej nas do tego celu zbliżają. Im nasze działanie znajduje w otoczeniu więcej „like’ów” tym większy sukces osiągamy – i o to chodzi.

4.2 Przyszłość przedmiotu swobodnie spadającego dziś, wczoraj, jutro

Czy można sobie wyobrazić transformację szkolnej oceny, za powiedzmy odpowiedź na proste pytanie z fizyki „Dlaczego przedmiot puszczone swobodnie spada w dół?” Dziś uczeń w szkole dostaje dobrą ocenę jeśli przywoła Newtona, zacytuje jego prawo grawitacji i po dodaniu do niego drugiej zasady dynamiki tegoż Newtona, stwierdzi, że ciało spada ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem zwanym przyspieszeniem ziemskim określonym przez masę i promień Ziemi (na którą ciało spada).

W starożytności dobrą odpowiedzią było zapewne powołanie się na Arystotelesa i zasadę mówiącą, że w naturze przedmiotów ciężkich jest dążenie w dół, do środka świata, do środka Ziemi. Wszak wszyscy to wiedzą!

Gdyby nasz system ocen zachował się przez jakiś czas jeszcze i nauczanie w szkołach ewoluowało tak, jak chcieliby fizycy-marzyciele, w Akademii Gwiezdnej Floty w wieku XXIV dobry uczeń zaczynałby od metryki Schwarzschilda odpowiedniej dla sferycznie symetrycznej i nierotującej kuli ziemskiej, po zdefiniowaniu kontrawariantnego czterowektora położenia cząstki swobodnej policzyłby dwukrotnie jego pochodną względem interwału czasoprzestrzennego i po wstawieniu odpowiedniej postaci symboli Christoffela otrzymałby czterowektor przyspieszenia postaci, czyli wartość przyspieszenia, co dla promienia Schwarzschilda znacznie mniejszego niż promień Ziemi prowadzi do jednostajnie przyspieszonego spadku z przyspieszeniem.

Któż z fizyków (szczególnie teoretyków) nie chciałby, aby tak uczono w szkole o swobodnym spadaniu ciał.

Przyjrzyjmy się trzem przedstawionym wyżej rozumowaniom z punktu widzenia możliwości ich „polubienia”. Rozwiązanie starożytne jest trywialne. Nie ma się czym zachwycać. Rozwiązanie współczesne jest nudne tak, że bardziej być nie może. Sprowadza się do zacytowania kilku wyuczonych na pamięć formułek i wzorów, z których wynika tylko tyle, że ... I co w tym ciekawego? Rozwiązanie XXIV wieku jest nie-do-polubienia, bo przecież nikt nic z tego nie rozumie. Nikt nic z tego zrozumieć nie może. Nikomu nic z tego nie przyjdzie i nie ma żadnego sensu, by ktokolwiek próbował się tego nauczyć. Po co?

4.3 Rozwiązanie przyszłości

Jak więc wyglądać może rozwiązanie zadania o spadaniu, które zyskałoby poklask w społeczności Facebookowej? Odpowiedź na to pytanie ułatwi ustalenie, kto w przyszłości, w taki właśnie sposób oceniał zadania będzie. Zgodnie z członem liniowym w rozwinięciu, z dryfem sugerującym coraz większą automatyzację procesu uczenia i oceniania, rozwiązania zadań z fizyki w szkole przyszłości oceniałaby maszyna edukacyjna, odpowiednio zaprogramowany komputer. W zgodzie z zasadą obiektywizmu i globalnej centralizacji zapoczątkowanej w Unii Europejskiej, byłby to jeden centralny system, który przejmował by przez sieć rozwiązania wszystkich uczniów wszędzie na świecie, a potem przyznawałby im obiektywną, niekwestionowaną i precyzyjną ocenę ich sieciowej wartości. Oczywiście oprogramowanie to oparte by było na sztucznej inteligencji i zasady jego funkcjonowania opierałyby się na permanentnym monitorowaniu zasobów światowej sieci i śledzeniu trendów w popularności stron, wpisów i profili. Niewątpliwie byłaby to najdoskonalsza analiza i gdzie by tam pojedynczemu nauczycielowi równać się z mądrością ogólnowiatowego systemu. Stworzenie takiego oprogramowania możliwe jest i dziś. Szczęśliwie giganci z Mountain View i Mountain View mają chwilowo ważniejsze sprawy,

jak choćby dedykowanie reklam i produktów, na czym zarabia się dużo więcej. Nie należy jednak sądzić, że tak będzie zawsze, wszak na odpowiedniej edukacji młodzieży zarobić można więcej niż na reklamowaniu tym już wykształconym batoników z nadzieniem czekoladowym, czy najnowszych modeli samochodów znanych marek.

Cóż przyciąga like'i dziś? W którym kierunku będzie działał człon kwadratowy w rozwinięciu w szereg Taylora? Zamiast omawiać poszczególne aspekty, na które zwraca uwagę przeciętny internauta, spróbujmy stworzyć ich krótką listę. Z całą pewnością nie będzie to lista kompletna, trudno jest wyczerpać tak obszerny temat w tak ograniczonej przestrzeni. Zapewne studia na ten temat są prowadzone i wyniki można znaleźć tak w czasopiśmie specjalistycznych, jak i oczywiście na stronach internetowych i jest ich wiele i są one różne. Jako przykład ilustrujący jedynie nasz wywód posłużymy się wynikami analizy popularności stron Facebookowych z użyciem systemu BuzzSumo dokonanej przez Steva Raysona (Rayson, 2015) i zaprezentowanej w artykule "Jak rozprzestrzeniać się w sieci". Podaje on w nim kilkanaście sposobów zwiększenia atrakcyjności swojej strony (postu, profilu) wraz z przykładami.

Na pierwszym miejscu zakwalifikował on

- 1) element zaskoczenia (tak co do treści, jak i strony wizualnej). Przykładem jest to strona z prawie milionem (938 000) poleceń „Champagne Prevents Alzheimer’s Disease”, albo „The Cause of Addiction Is Not What You Think” (ponad 2 000 000). Atrakcyjność polega na wyszukiwaniu tematów brzmiących naukowo, popartych przez naukowe badania, prowokujący tytuł i prosty format;
- 2) mocnym punktem jest wykorzystanie aktualnych, pasjonujących tematów;
- 3) trzeba zwykłych czytelników czymś zainspirować, na przykład „51 Beautiful Sentences in Literature” (1 400 000). Jeśli się chce coś powiedzieć w sposób budzący podziw, najlepiej skorzystać ze sprawdzonych wzorów. Zawsze dobre jest tworzenie serii pięknych obrazków, na przykład „52 Places To Go In 2015” (522 000);
- 4) zawsze też sprawdzają się słodkie zwierzątka i małe dzieci, przykładowo: „This Site Will Make A Stuffed Animal Clone Of Your Pet” (683 000);
- 5) humor nie zawsze daje pozytywne efekty, niezły przykład to „Earth Endangered By New Strain Of Fact-Resistant Humans” (1 400 000), trzeba tu jednak być ostrożnym i pamiętać, że różne są poczucia humoru. Szczególnie sprawdzają się w tym punkcie krótkie „zabawne” filmiki, na których najlepiej, jak ktoś robi coś bardzo głupiego. To zawsze śmieszny;
- 6) niewątpliwie dobrze jest budzić kontrowersje, najlepszym przykładem był już wtedy w Ameryce Donald Trump i jego posty na Facebooku;
- 7) niezmienną popularnością cieszą się wszelakie internetowe „testy” i „psychotesty”. Pierwszy przykład: „What Is Your Most Dominant Character Trait?” (3 900 000), inny: „Twój ulubiony kolor” (5 000 000). Jednym z bardziej popularnych był interaktywny test „Can We Guess The Level of your Education?”. Dodatkowym plusem tej strony jest wielokrotne angażowanie oglądającego w klikanie. Nieodparta chęć dowiedzenia się czegoś o sobie i to, że dodatkowo można się podzielić swoim wynikiem (zawsze pozytywnym!) ze znajomymi dodaje kolejnych plusów (prawie 5 000 000). Podobnie w przypadku „Baby Name Popularity” (781 000) trzeba było „zagrać”, by zobaczyć wyniki;
- 8) ostrzeżenie przed nagłym niebezpieczeństwem krewnych i znajomych wynika z grupowego instynktu samozachowawczego: przykład: strona „Recall Of Kids’

- Tylenol" rozpowszechniana była niezwykle aktywnie (474 000), znajdowało się na niej ostrzeżenie o szkodliwym działaniu paracetamolu;
- 9) opowiadanie o sekretnych sposobach prowadzących do osiągnięcia niezwykłych sukcesów; pierwszy lepszy przykład: „How Successful People Stay Calm (127 000);
 - 10) tematem nieodmiennie popularnym jest zdrowie, a w szczególności diety i ogólnie „fitness” ; przykład: „The Only 12 Exercises You Need” (968 000), aż dziwne, że ten temat znalazł się tak daleko w rankingu Rysona. W polskich byłby zapewne wyżej;
 - 11) sekrety miłości i te rzeczy; po prostu: „To Fall In Love With Anyone, Do This.” (885 000), albo „This Is How We Date Now (1 600 000) ; uzasadnienie jest zupełnie oczywiste, tak jak i następnego punktu;
 - 12) tajemnicze recepty na długie życie; „109-Year Old Woman Says Secret To Long Life Is Avoiding Men” (1 900 000). Możemy się nie zgadzać z prezentowaną w tym poście receptą, ale zawsze można poczytać, panowie;
 - 13) i na koniec historie „ku pokrzepieniu serc”; na przykład “Husband 108, Wife 105, Celebrate 82 Years Married” (580 000), niewątpliwie niektórych to ciekawi.

W podsumowaniu swojej analizy Rayson zestawia tabelę z czterema podstawowymi cechami wpływającymi na popularność postów

element emocjonalny	zawartość	Temat	format
zabawny	obrazy	aktualny	lista
zaskakujący	fakty	zdrowie, „fitness”	quiz
chwytający za serce	grafika	psy i koty	opowieść
piękny	cytaty	dzieci, niemowlęta	recepta
inspirujący	filmik	długie życie	nowinka naukowa
ostrzegawczy	interaktywność	ku pokrzepieniu serc	porada praktyczna
szokujący			

Oczywiście lista ta nie jest kompletna, a pokazuje zdaniem autora raczej sposób spojrzenia na problem. Dobry post musi zawierać kilka pokazanych wyżej elementów. Oczywiście gwarancji nie ma, ale uwzględnienie powyższej tabeli powinno pomóc.

Poza tym Rayson zwraca uwagę na tytuł postu. By był dobry, powinien:

- używać słów nacechowanych emocjonalnie np. „zadziwiające”, „niesamowite” itp.,
- definiować pasjonujący temat np „zombies”, „upadek”,
- określać rodzaj postu np. używając słowa „fakty”, „prawda”,
- definiować format postu, na przykład jako listę, pojedynczy przypadek.

I tak otrzymujemy rewelacyjny tytuł dla wstrząsającej informacji “Niewiarygodna prawda o spadaniu w Australii”. Przykład realizacji można obejrzeć na stronie <http://www.wfis.uni.lodz.pl/ptf/spadek.htm>. Oceniając go pod względem atrakcyjności, sztuczna inteligencja powinna postawić go na czele wszelkich rozwiązań problemu swobodnego spadania ciał. Kreowanie takich rozwiązań będzie podstawowym działaniem szkoły przyszłości na lekcjach fizyki ukierunkowanej na sukces.

5. Podsumowanie

Analizując sytuację aktualną i przeszłą wyodrębniliśmy dwa aspekty w ewolucji nauczania przedmiotów ścisłych, z fizyką na czele. Obecny od początku XX wieku człon regularnego dryfu w kierunku systemów zautomatyzowanych, dziś powiedzielibyśmy z informatyzowanych, gdzie zsielowane komputery zastępują nauczyciela najpierw w procesie nauczania, a potem i oceniania zostawiając mu tylko rolę pogotowia w przypadkach niedostatecznie jeszcze oprogramowanych i niezupełnie typowych. Drugim członem jest pojawienie się koncepcji edukacji nakierowanej na sukces, na osiągnięcie celów komercyjnych i merkantylnych, w nie tak bardzo dawnych systemach etycznych określanymi jako powierzchowne i złudne, dziś definiujące jednostkę jako „cool”, „trendy”, ogólnie „na topie”. Zapewne do chwili ukazania się tego tekstu pojawi się nowe anglojęzyczne określenie na człowieka sukcesu. Jest to nowa siła, zewnętrzna do systemu, a więc teoretycznie można z nią walczyć, przeciwstawiać się jej. W swoim niedzisiejszym poglądzie na świat ośmielę się mieć nadzieję, że opór w końcu okaże się skuteczny.

Literatura:

- John Elfredh Watkins Jr., „*What may happen in the next hundred years*”, Ladies' Home Journal, The Curtis Publishing Company, Philadelphia (1990).
- Danielle Demetriou, „*Robot teacher conducts first class in Tokyo school*”, The Telegraph, 12 maja 2009.
- Arthur Radebaugh, „*Closer Than We Think*”, odcinek z 25 maja 1958. <http://paleofuture.gizmodo.com/closer-than-we-think-1958-1963-512630501>.
- Agnieszka Chłoń-Domińczak, Stanisław Sławiński, Andrzej Kraśniewski, Ewa Chmielecka, „*Polska Rama Kwalifikacji*”, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2016.
- Ryszard Stankiewicz, *Główne tendencje przemian oświatowych w Europie w XIX wieku*. W: Nowe stulecie dziecka. Red. D. Waloszek. ODN, Zielona Góra 2001.
- Steve Rayson, „*How To Go Viral: Lessons From The Most Shared Content*”, <http://buzzsumo.com/blog/go-viral-lessons-shared-content-2015/>, December 2, 2015.

NIEWIARYGODNA PRAWDA

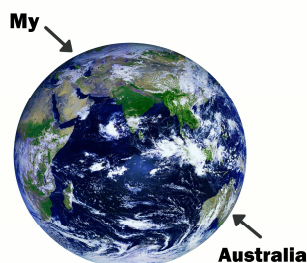
**o spadaniu
w Australii**

**najnowsze odkrycie
amerykańskich naukowców**

Kopernik miał rację!

Artykuł J.A. Bingham i S.R. Srvathaputrirana z Rutgers University w New Jersey opublikowany w zeszłym tygodniu w *Natural Journal of Applied Infigmatical Research* dotyczący tak naprawdę fizyki swobodnego spadku rozwiązuje nie tylko ten problem, ale wyjaśnia także

- permanentny brak wykwalifikowanej kadry fachowców w wielkich korporacjach Australii,
- wyginięcie wilka workowatego,
- gwałtowne załamanie populacji kangurów nadrzewnych,
- i niespotykany wzrost liczby dzikich królików



U nas spada się normalnie

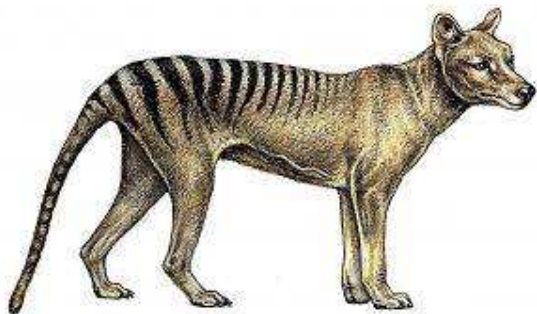
W Polsce wszyscy już w szkole podstawowej poznają wiekopomną myśl Kopernika i budowę Układu Słonecznego. W Europie przekonanie o tym, że Ziemia jest okrągła i do tego obraca się nie jest już, jak pokazują badania, tak powszechne. Ale i tak większość ludzi wie, że jeśli zaczniemy spadać z drzewa, to upadniemy na dół. Niedaleko od samego drzewa. Każdy też wie, że korzystając z ogólnej zasady względności, po drugiej stronie spadający z drzew kierują się w dokładnie przeciwnym kierunku. Jest to tak oczywista oczywistość, że nikt się nad tym nawet nie zastanawia.

a w Australii w kierunku dokładnie przeciwnym

Właściwie nie ma po co. Bingham i Srvathaputrirana jednak zadali sobie pytanie, co myśli o spadaniu przeciętny mieszkaniec Australii. Jakież było ich zdziwienie, gdy okazało się, że niemal wszyscy Australijczycy są przekonani, że to oni spadając z drzew, spadają we właściwym kierunku. Przeciętny Australijczyk nie przykłada się specjalnie w szkole do nauki fizyki, a zresztą teoria Kopernika nie jest tam tak szczegółowo i dokładnie wykładana, jak u nas.

I tym miejscu naukowcy zadali sobie pytanie, co się stanie, gdy taki Australijczyk, na skutek długiej i intensywnej edukacji uniwersyteckiej, szczególnie na kierunkach ścisłych z fizyką na czele, zda sobie wreszcie sprawę z ogólnej zasady względności i z faktu, że spadał dotąd w niewłaściwym kierunku.

Wyniki badań pokazują, że w Australii ciągle poszukuje się wyszkolonych fachowców. Ściąga się ich z całego świata od lat i, jak widać, stale ich mało. Dlaczego? Przybywając do Australii nie wiedzą jeszcze do końca, co im grozi. Są jednostkami inteligentnymi, z otwartymi umysłami. Dostosowując się wreszcie dochodzą do punktu krytycznego i... spadają. W zupełnie przeciwnym kierunku, niż spadali na drugiej półkuli.



A wilk workowaty? Powszechne przekonanie, że workowce są mniej inteligentne od ssaków łóżyskowych jest przesądem utrwalonym historycznie przez pierwszych Europejczyków, jacy dotarli na antypody. Są one inteligentniejsze choćby od takiego psa dingo, o czym świadczy, paradoksalnie, właśnie wyginięcie wilka i sukces psa. Wilki żyły w Australii od czasów prehistorycznych i miały się tam dobrze. Jeśli zdarzyło im się spadać, nie miały wątpliwości, co

do kierunku. Europejczycy po swoim pojawieniu się razem z psami dingo, otwierali szkółki niedzielne, potem szkoły całotygodniowe (z wyjątkiem niedziel), uniwersytety i czasem wspominali coś o Koperniku i ogólnej zasadzie względności. Psy dingo nie zrozumiały z tego niczego, ale raz na jakiś czas jakiś wilk workowaty usłyszał to i owo, poskładał to sobie w inteligentnej głowie, skontaktował się z kolegami i po jakimś czasie to ten, to tamten zaczęli spadać we właściwym kierunku. Ostatni wilk workowaty spadł w roku 1936 z zoo w Hobart na Tasmanii.

A króliki? Króliki mnożą się, jak mogą, a mogą nieźle, jeśli się im pozwoli. Nisza ekologiczna zajęta dotąd przez kangury, jak wskazują badania pustoszeje. Nie wiadomo, czy to przez dawne kontakty z wilkami workowatymi, czy też same z siebie kangury, a w szczególności najinteligentniejsze z nich kangury nadrzewne zaczęły tajemniczo znikać, głównie na terenie prowincji Queensland. Oczywiście teraz już wiemy, że powoli zaczęła do nich docierać nauka Kopernika, a raczej jej uproszczona, workowata postać. Króliki okazały się zbyt głupie, by pojąć coś z tego, no i mnożą się bez umiaru.

Zapewne są jeszcze inne przejawy kopernikańskiej teorii swobodnego spadania w Australii. Tłumaczy ona wiele do tej pory niewyjaśnionych zjawisk. Należy w niedługim czasie spodziewać się kolejnych zaskakujących odkryć.

IV.

**Wrocławska dydaktyka fizyki
(1968-2017)**

W dniach 8-9 czerwca 2017 r. w Czeszowie odbyła się Uroczysta Sesja Naukowa „Problemy Dydaktyki Fizyki” z okazji 50-lecie Zakładu Dydaktyki Fizyki/Zakładu Nauczania Fizyki, na której zaprezentowano dorobek naukowo-dydaktyczny wrocławskiej dydaktyki fizyki. Organizatorem wydarzenia był Instytut Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego.

Z okazji Jubileuszu została – przez Oficynę Wydawniczą ATUT – wydana książka opracowana przez Andrzeja Krajnę i Leszka Ryka „Kształcenie nauczycieli fizyki w Uniwersytecie Wrocławskim w latach 1968-2017. Ujęcie instytucjonalne” (Wrocław 2017).

Zaproszeni na Sesję Goście – pracujący w podobnych do wrocławskiego zakładach – z Łodzi, Poznania, Krakowa, Częstochowy, Kielc i Opola towarzyszyli wrocławskim dydaktykom fizyki w celebrowaniu tej okazji. W uroczystości brali udział również byli pracownicy Zakładu Dydaktyki Fizyki, uczniowie uzyskujący uprawnienia nauczycielskie, doktoranci i studenci.

Powagę uroczystości podkreśliła obecność Jego Magnificencji Rektora Uniwersytetu Wrocławskiego prof. dra hab. Adama Jezierskiego, Prorektora ds. Dydaktycznych prof. dra hab. Ryszarda Cacha, dziekana Wydziału Fizyki i Astronomii prof. dra hab. Antoniego Ciszewskiego oraz dyrektora Instytutu Fizyki Doświadczalnej dra hab. Leszka Markowskiego prof. UW.

Lista uczestników Uroczystej Sesji Naukowej „Problemy Dydaktyki Fizyki” (Czeszów, 8-9 czerwca 2017)

*Władysław Błasiak (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie),
Robert Bryl (Uniwersytet Wrocławski),
Ryszard Cach (Uniwersytet Wrocławski),
Antoni Ciszewski (Uniwersytet Wrocławski),
Ewa Dębowska (Uniwersytet Wrocławski),
Wojciech Dindorf (Uniwersytet Opolski),
Sylwia Dudziak-Kamieniarz (Uniwersytet Wrocławski),
Krzysztof Gębura (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu),
Zofia Gołąb-Meyer (Uniwersytet Jagielloński),
Jan Górski (Uniwersytet Wrocławski),
Tomasz Greczyło (Uniwersytet Wrocławski),
Adam Jezierski (Uniwersytet Wrocławski),
Mirela Kaczmarek,
Piotr Kędroń (Szkoła Podstawowa Nr 1 w Głucholazach),
Ryszard Kołodziej,
Andrzej Krajna (Uniwersytet Wrocławski),
Józef Krawczyk (Uniwersytet Wrocławski),
Robert Kucharczyk (Uniwersytet Wrocławski),*

Wojciech Małecki (OKE we Wrocławiu),
Leszek Markowski (Uniwersytet Wrocławski),
Zygmunt Mazur (Uniwersytet Wrocławski),
Bogusław Mól (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu),
Ryszard Nych,
Zygmunt Olesik (Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie),
Leszek Ryk (Uniwersytet Wrocławski),
Anna Serwik-Mróz (Gimnazjum Nr 14 we Wrocławiu),
Piotr Skurski (Uniwersytet Łódzki),
Dagmara Sokołowska (Uniwersytet Jagielloński),
Krystyna Sujak-Lesz (Uniwersytet Wrocławski),
Dobromiła Szczepaniak (V LO we Wrocławiu),
Bożena Śniadek (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu),
Tadeusz Wibig (Uniwersytet Łódzki),
Małgorzata Wysocka-Kunisz (Uniwersytet im. Jana Kazimierza w Kielcach),
Jadwiga Zarębska,
Adam Zatoń (IX Liceum Ogólnokształcące we Wrocławiu).

Redakcja „Problemów dydaktyki fizyki” uznała, że warto dorobek Sesji upowszechnić, jest to bowiem międzypokoleniowe „lustro kulturowe”, w którym powinniśmy się przejrzeć.

Teksty publikowane w tym rozdziale, w większości przypadków, nie były poddane autoryzacji. Żywimy nadzieję, że Autorzy zaakceptują ingerencję w konstrukcję wypowiedzi. Za tytuły, które nadaliśmy autorskim tekstom ponosimy odpowiedzialność.

Rozdział otwiera list Profesora Bogdana Sujaka do uczestników czeszkowskiej Sesji oraz artykuł przekrojowy Piotra Skurskiego „50 lat dydaktyki fizyki w Uniwersytecie Wrocławskim”.

Pozostałe teksty pogrupowano w trzech podrozdziałach. W pierwszym „Podróże sentymentalne po krainie dydaktyki fizyki” Czytelnik może się zapoznać z wypowiedziami dydaktyków fizyki na temat związków z dydaktyką wrocławską oraz z dydaktyką w ogóle. W podrozdziale drugim zgrupowaliśmy wspomnienia o Ignacym Stępniewskim, w trzecim „Kształcenie nauczycieli fizyki w Uniwersytecie Wrocławskim” – wypowiedzi absolwentów i studentów, którzy zdobywali szlify nauczycielskie na Wydziale Fizyki i Astronomii bądź jako uczestnicy studiów podyplomowych w Centrum Edukacji Nauczycielskiej Uniwersytetu Wrocławskiego.

