



Edukacja w nieprzewidywalnej przyszłości*

Andrzej Kajetan Wróblewski

Instytut Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Na początku ubiegłego stulecia jedną z najbardziej znanych postaci na świecie był wybitny amerykański wynalazca Thomas Alva Edison. Miał on osobliwy system przyjmowania do pracy pomocników na podstawie wyników ułożonego przez siebie testu, który składał się ze 150 pytań sprawdzających wiedzę kandydata, np. gdzie leży rzeka Wołga, z czego Gutenberg wyrabiał swoje czcionki, w jakim kraju pije się najczęściej herbaty, jaki jest obecnie największy teleskop, co wynalazł Bessemer, ile kosztuje uncja złota, co to jest monsun, itd. Edison był zdania, że ludzie dysponujący taką wiedzą encyklopedyczną potrafią dokonywać nowych wynalazków. Wiadomo, że w laboratoriach Edisona pracowano metodą prób i błędów, powstało tam wiele świetnych wynalazków, lecz było to okupione wielką stratą czasu i materiałów. Dziś podejście Edisona wydaje się nam śmieszne, ale sto lat temu było bardzo popularne.

W 1921 roku Albert Einstein odwiedził Stany Zjednoczone. Wizyta sławnego fizyka wywołała oczywiście sensację. Dziennikarze chcieli go egzaminować i zaczęli przepytывать z „testu Edisona”. Któryś z nich krzyknął: „Profesorze Einstein, ile wynosi prędkość dźwięku?”. Niezmieszany Einstein odpowiedział spokojnie: „wartość prędkości dźwięku można znaleźć w wielu książkach, nie potrzeba jej więc pamiętać. Ważne jest natomiast żeby uczyć młodzieży krytycznego myślenia”.

To zdarzyło się 100 lat temu. Od tego czasu nastąpiły niewyobrażalne zmiany. Nie będę wymieniał wszystkich. Ograniczę się do Internetu, który jest wspaniałym wynalazkiem, choćby ze względu na dostęp do światowych skarbów wiedzy, sztuki, literatury, ale może być także przekleństwem, o czym stale się przekonujemy.

Oto bowiem zaczynamy tonąć w rosnącym oceanie informacji, nie zawsze podawanej przez kompetentnych autorów – przykładem Wikipedia, do której niektóre hasła piszą nawet anonimowi studenci. Mamy też wokół siebie stale przybierający ocean dezinformacji (ang. „fake news”). Ten ostatni jest śmiertelnie groźny, albowiem ze swej natury nie poddaje się oczyszczaniu. Jak to kiedyś zauważył anonimowy czytelnik angielskiego dziennika „Daily Mail”: „Jeśli da się kłamstwu 24-godzinną przewagę, to prawda już nigdy go nie dogoni”.

Za parę miesięcy rozpoczną studia młodzi ludzie, którzy opuszczą uniwersytet około roku 2023 i będą pozostawali zawodowo czynni do około 2070 roku.

* Wykład wygłoszony 22 czerwca 2017 r. na Uniwersytecie Jana Kochanowskiego z okazji otrzymania stopnia doktora honoris causa.

Studenci zaczynający studia w roku 2050 mają pozostawać aktywni zawodowo do pierwszych lat następnego stulecia. Czy możemy sobie wyobrazić świat w roku 2100? Na pewno nie.

Absolwenci obecnych uniwersytetów i uczelni przyszłości będą wystawieni na zmiany, zachodzące równie szybko, a może nawet szybciej niż obecnie. Będą musieli być zatem wyposażeni w umiejętności, które pozwolą im funkcjonować w zmieniającym się szybko społeczeństwie. Tymczasem w naszej prasie można spotkać nawoływania, że „pracodawcy” chcą odpowiednio przygotowanych absolwentów, a uczelnie nie wywiązują się z tego zadania.

W czasach minionych wszystko u nas było drobniuzgowo planowane, odpowiednie zespoły urzędników pracowicie ustalały, ilu w następnych latach będzie potrzeba ekspertów od przedniego zawieszenia samochodu Syrena, ilu speców od lamp elektronowych, ilu budowniczych mostów itd. Odpowiednio do tego regulowano liczbę przyjęć na wydziałach wyższych uczelni. Takie podejście nie sprawdzało się nawet w stagnacyjnej gospodarce PRL. A co dopiero obecnie i w przyszłości.

Powtórzę więc, że absolwenci uniwersytetu teraz i w przyszłości muszą być ludźmi twórczymi. Powinni mieć wykształcenie, które przede wszystkim zapewni im możliwość nieustannego przystosowywania się do nowych warunków, będących następstwem rozwoju wiedzy i technologii; absolwenci uniwersytetu przyszłości będą musieli permanentnie się uczyć i być przygotowani na zmianę zawodu.

W krajach najbardziej rozwiniętych, jak USA, już od dawna coraz mniej wagi przywiązuje się do wykształcenia szczegółowego, które się szybko dezaktualizuje. Coraz bardziej natomiast cenione jest solidne wykształcenie ogólne. Szefowie firm amerykańskich mówią: dajcie nam ludzi, którzy mają mocne podstawy, umieją myśleć i potrafią się uczyć, a my ich w kilka miesięcy nauczymy tego, co w danej chwili jest nam potrzebne.

Bostońska uczelnia Massachusetts Institute of Technology jest wielobranżowym uniwersytetem, należącym do ścisłej czołówki światowej. Można tam studiować wszystkie kierunki od historii sztuki, przez biologię do zaawansowanych technologii. Największą sławą cieszą się kierunki techniczne. Studenci pierwszego i drugiego roku, którzy chcą się w nich specjalizować, mają w programie przede wszystkim bardzo obszerny i wymagający kurs matematyki i fizyki. Potem dopiero następuje specjalizacja. Z tym przykro kontrastuje informacja, że obecnie w niektórych polskich politechnikach zamierza się eliminować fizykę, jako przedmiot rzekomo mało dla techników użyteczny!

Już obecnie wiadomo, że przeciętny Amerykanin zmienia zawód dwa razy w ciągu swego życia. A zmiany w społeczeństwie, gospodarce, polityce zachodzą coraz szybciej. Ocenia się, że około 50% zawodów, które będą wykonywane w 2050 roku, jeszcze w ogóle nie istnieje, a znaczna część obecnych zawodów przestanie do tego czasu istnieć.

Uważam, że nieuniknione jest odejście od tradycyjnych metod nauczania, uprawianych w uniwersytetach od kilkuset lat. Przede wszystkim musimy brać pod uwagę istnienie zalewającego nas oceanu łatwo dostępnej informacji – oraz dezinformacji.

Przypomnę tu słowa, które wypowiedział znany uczony francuski Henri Poincaré podczas inauguracji Pierwszego Międzynarodowego Kongresu Fizyków w Paryżu w sierpniu 1900 roku: „Naukę buduje się z faktów, tak jak dom z cegieł; lecz nagromadzenie faktów nie jest nauką, podobnie jak sterta kamieni nie jest domem...”.

Wykłady, które stanowią obecnie dominującą formę nauczania, służą przede wszystkim przekazywaniu informacji, informacji wprawdzie nie chaotycznej, lecz uporządkowanej, ale tej jest przecież wszędzie pełno i jest ona łatwo dostępna. Zdarza się już obecnie, że studenci na wykładach z tabletami lub smartfonami czasem sprawdzają „na bieżąco” wiadomości przekazywane przez wykładowcę. Myślę, że to się paniom i panom już przydarzało.

Czy sposób porządkowania i kompletowania informacji przekazywanej podczas wykładów jest optymalny dla każdego studenta? Przecież w naszych mózgach nie mamy szufladek oznaczonych tabliczkami: matematyka, fizyka, astronomia, chemia, biologia, historia itd.

Ukształtowany w dziejach podział na odrębne przedmioty nie jest naturalny. Ponad dwa tysiące lat temu w starożytnych Atenach Arystoteles był jedynym nauczycielem całej ówczesnej wiedzy, podobnie jak Platon w Akademii. Z powstaniem uniwersytetów pojawiała się specjalizacja. Mistrzowie czuli się najlepiej wykładając studentom swój ulubiony przedmiot. Jednak na ogół przedmioty wykładowe losowano wśród mistrzów – przyczyna była całkiem przyziemna, gdyż chodziło o możliwie sprawiedliwy rozdział przychodów czerpanych przez wykładowców z opłat wnoszonych przez ich słuchaczy. Były od tej zasady wyjątki: na przykład w Akademii Krakowskiej wykład filozofii przyrody, czyli fizyki, nie był losowany, lecz każdorazowo przydzielany dziekanowi kolegium. Wykształceniu całościowemu służyły także dyskusje, zwłaszcza tzw. debaty *quodlibet* – na dowolny temat.

Już chyba w XV wieku granice między przedmiotami i wykładami stały się sztywne. I ten sposób nauczania pozostał niezmienny przez ostatnie kilka stuleci! To poszufladkowanie wiedzy niesie czasem niespodziewane skutki. Przykładem jest nauczanie o strukturze materii oddzielnie przez fizyków i przez chemików – nawet stosowana nomenklatura jest zupełnie odmienna!

Tymczasem ludzie postrzegają świat w sposób całościowy, holistyczny, a nie rozkawałkowany na poszczególne dyscypliny. Stąd wzrastające znaczenie studiów i badań interdyscyplinarnych. Wprawdzie metody w nich na razie pozostają tradycyjne, ale chociaż program zajęć jest elastyczny.

Jeśli chodzi o edukację szkolną na poziomie przeduniwersyteckim, to nową metodą jest tzw. nauczanie oparte na zjawiskach (Phenomenon-based learning –

PhBL) praktykowane już dawniej w niektórych szkołach w Norwegii, Nowej Zelandii czy Finlandii, a obecnie wprowadzane we wszystkich szkołach w Finlandii. Ten system bierze pod uwagę to, że w obecnej epoce „cyfrowej” dzieci rzadko już czerpią wiedzę z książek i ze szkoły, ponieważ wydaje się im, że wszystko można osiągnąć przy użyciu smartfona.

Nauczyciel przestał już być głównym źródłem wiedzy. Ma być teraz przede wszystkim przewodnikiem grupy uczniów, którzy wspólnie pracują nad poznaniem jakiegoś ogólnego zagadnienia. Czytałem np. o zajęciach prowadzonych w szkole fińskiej na temat wybuchu Wezuwiusza, który zniszczył Pompeje i Herkulanum. Uczniowie w grupach pracują nad poznaniem historii starożytnego Rzymu (i porównaniem ze współczesną Finlandią); korzystając z druku 3D tworzą miniatury domów rzymskich, porównują współczesne stadiony i Koloseum. Dowiadują się bardzo wiele, równocześnie z kilku tradycyjnych „dziedzin”: historii, geografii, geologii, chemii, fizyki. Uczą się pracować w grupach.

Inne przykładowe tematy do PhBL: zmiany klimatu, Unia Europejska, wykorzystanie energii, ochrona środowiska, kryzys globalny, migracje...

Dlaczego w Finlandii taka przełomowa reforma systemu nauczania może się udać? W tym kraju zawód nauczyciela cieszy się wielkim poważaniem społecznym. Nauczyciele są bardzo dobrze wynagradzani za swą pracę. Rodzice ufają szkołom, a system edukacji jest stabilny.

Jest, niestety, wątpliwe czy taki system można będzie wprowadzić w Polsce w najbliższej przyszłości. Stan nauczycielski jest u nas nisko w społecznej hierarchii, co widać choćby w systemie wynagrodzeń. Do zawodu nauczycielskiego poza stosunkowo nielicznymi pasjonatami trafiają ludzie niedostatecznie przygotowani, a nawet nieudacznicy. Nasz system szkolny jest wprost niemożliwie scentralizowany i spętany przez ustawy i zarządzenia. Panuje bałwochwalcza wiara w podstawy programowe, oczywiście w oddzielnych poszatkowanych dyscyplinach.

Lektura obowiązujących podstaw programowych budzi przerażenie, ponieważ są one przeładowane do granic możliwości drobiazgowymi wiadomościami. Odnoszę wrażenie, że twórcy tych dokumentów z poszczególnych przedmiotów nie zadali sobie prostego pytania: co z umieszczonych tam szczegółów będzie przydatne w życiu ogromnej większości uczniów opuszczających szkoły. Na dodatek nawet te przeładowane programy bywają przedmiotem krytyki, która sprowadza się najczęściej do narzekania, że nie uwzględniono tam jeszcze tego czy owego zagadnienia.

Niedawno czytałem krytyczny artykuł, którego autor ubolewał, że nasi uczniowie nie dowiedzą się w szkole co to jest tranzystor. Na to mogę powiedzieć, że to nie oznacza niczego strasznego, ponieważ na poziomie szkolnym i tak nie da się porządnie wytłumaczyć zjawiska tranzystorowego, samą zaś informację o nim każdy zainteresowany uczeń może znaleźć w internecie.

Być może będę uznany za „heretyka” kiedy stwierdzę, że zapewne jakieś 90% procent wiadomości z fizyki i chemii szkolnej nie jest potrzebne ogromnej większości ludzi. Nie jest ani konieczne, ani możliwe, żeby każdy urzędnik, konduktor, ekspedient, policjant, sportowiec..., znał wszystkie wzory i równania fizyki, nawet elementarnej, czy też rozumiał zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych i rozróżniał wiązania sigma i pi – za to konieczną dla wszystkich winna być dobra znajomość niewielu rzeczy istotnie podstawowych, takich jak zasada zachowania energii, prawa ruchu, druga zasada termodynamiki, zasada względności, i parę innych. Znający te fundamenty człowiek będzie lepiej rozumiał świat i wiedział na przykład, że rozpędzony samochód nie może się zatrzymać w miejscu, albo że nie można uzyskiwać energii z niczego.

Uważam, że podobnie jest z matematyką, biologią, itd. Matematyka w szkole ma za zadanie przede wszystkim wyrabiać umiejętność logicznego rozumowania, ale byłoby pożądane, aby każdy mógł także wynieść ze szkoły przydatną wiedzę, np. znał podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa (a nie zasady różniczkowania). Trudno pojąć do czego przeciętnemu śmiertelnikowi mogą się przydać w życiu np. zagadnienia zbieżności ciągów i szeregów, których uczymy w szkołach.

W uniwersytetach sytuacja jest inna niż w szkołach. Mamy do czynienia ze studentami, którzy są zdeterminowani, by poznawać konkretną dziedzinę – może jest to założenie zbyt śmiałe, ale będę się go trzymać. Na razie w ogromnej większości przypadków kontynuujemy dawny styl nauczania: podczas wykładów przekazujemy wiedzę poszufladkowaną i uporządkowaną według pewnych indywidualnych kryteriów. Tymczasem studenci mają obecnie do dyspozycji coraz więcej dostępnych w internecie nagrań wykładów najwybitniejszych uczonych i dydaktyków, żeby wspomnieć chociażby Khan Academy. Najlepsi wykładowcy, zwłaszcza ci obdarzeni charyzmą, nie muszą się chyba obawiać tej konkurencji, ale dla pozostałych może to oznaczać rychłą przegraną i utratę autorytetu w oczach ich wychowanków.

Najważniejszym zadaniem uniwersytetu teraz, a szczególnie w przyszłości, nie jest samo tylko przekazywanie informacji, lecz wpojenie absolwentom pewnego sposobu myślenia. Wyzwaniem jest i będzie elastyczność w wykorzystywaniu stale nowych środków i metod nauczania, choć są one jednak tylko narzędziami i nie zastąpią człowieka, który pozostanie najważniejszym dobrem uniwersytetu przyszłości.

Z tego wynika konieczność połączenia nauczania z badaniami naukowymi, bo tylko to daje szansę wyrabiania kreatywności.

Sądzę, że w uniwersytetach przyszłości będzie się upowszechniać niestandardowy sposób nauczania przez „case studies”. Jest on już praktykowany w niektórych uniwersytetach amerykańskich, także brytyjskich. Żeby nie było nieporozumień podkreślę, że chodzi o wyższe lata studiów. Otóż w tym syste-

mie nie ma ustalonego programu nawet na bieżący semestr czy rok; prowadzący zajęcia po prostu czyta i analizuje ze studentami odpowiednio dobrane bieżące publikacje naukowe z danej dziedziny. Studenci zawczasu otrzymują kopie tych publikacji i mogą zadawać prowadzącemu wszelkie pytania. Realizatorzy tego systemu przyznają, że jest on bardzo wymagający i wyczerpujący dla prowadzącego zajęcia. Zwykle początek jest bardzo powolny i pierwszą publikację analizuje się przez kilka tygodni. Ale potem idzie lepiej i coraz szybciej, a wyniki są zachwycające. To jest doskonała ilustracja tego, że najlepiej uczyć pływania puszczając kandydatów na głęboką wodę.

Oczywiście ten sposób postępowania nijak się ma do dominujących u nas sztywnych programów, krajowych ram kwalifikacji, efektów kształcenia itp. bzdur narzucanych przez pozbawionych wyobraźni biurokratów, nieważne czy z Bolonii, czy z Warszawy. Ci ludzie chyba nadal są na poziomie testu Edisona i nie zauważyli, że świat zmienił się dramatycznie.

Kiedy zastanawiałem się nad tym wystąpieniem, przyszło mi do głowy, że chociaż biegle poruszam się w świecie elektronicznym, to jednak nie należę do „pokolenia smartfonowego”, tych spotykanych coraz częściej „smartfonowych zombi” poruszających się wszędzie ze smartfonem w dłoni. W moim myśleniu dominują elementy tradycyjne, widzę wprawdzie zachodzące zmiany i próbuję przewidywać następne, ale zapewne mój zakres pomysłów jest ograniczony.

Jednak za lat kilkadziesiąt nie będzie już ludzi nienależących do „pokolenia smartfonowego”. Jak nasi następcy będą spoglądać na zagadnienie nauczania? Być może zupełnie inaczej niż mi się teraz wydaje.

Nie poruszałem wcale zagadnienia wkroczenia w nasze życie aplikacji „świata wirtualnego”. Można już spotkać wizje świata, w którym wiedzę – czytając: zasób informacji – będzie się przekazywać do mózgu elektronicznie, przez bezprzewodowe sprzężenia z bankami danych, albo przez wszczepione do głowy interfejsy do sztucznych mózgów. „Sztuczne mózgi” biją nas na głowę w przypadkach, kiedy chodzi o wybranie optymalnego rozwiązania ze zbioru rozwiązań znanych. Już obecnie maszyny wygrywają partie szachów z najlepszymi szachistami, właśnie dlatego, że potrafią o wiele, wiele szybciej przegłądać ogromny zbiór opcji i wybrać z niego rozwiązanie optymalne.

Jednak żaden bank danych, żaden robot nie nauczy twórczego myślenia i rozwiązywania nowych problemów. Myślenie polega bowiem na znajdowaniu rozwiązań przedtem nieznanymi, w sytuacjach nowych.

Jestem głęboko przekonany, że nasi absolwenci teraz i w przyszłości muszą rozumieć świat, być świadomi zachodzących zmian i wiedzieć, gdzie są źródła rzetelnej informacji. Powinniśmy zrobić wszystko, żeby było to możliwe.

Przeto chcemy wziąć przed się myśli godne siebie...