



Szkoły Paula Diraca

Zofia Gołqb-Meyer

Cytaty pochodzą z książki Grahama Farmelo *Przedziwny człowiek. Sekretne życie Paula Diraca geniusza mechaniki kwantowej*.

Po raz pierwszy w historii nauki rewolucja naukowa została dokonana przez wielu wybitnych uczonych. Chodzi o mechanikę kwantową. Na kilku europejskich i brytyjskich uniwersytetach pojawili się prawie równocześnie wybitni i twórczy uczeni. Wśród nich Paul Adrien Dirac, rówieśnik Wernera Heisenberga (o P.A. Diracu zob. *Foton* 73/2001 i 109/2010). Choć ci uczeni to bardzo różne osobowości, to jednak mieli ze sobą dużo wspólnego – byli odpowiednio uformowani przez swoje rodziny i szkoły. To spowodowało rozwój pasji poznawczych, a szkoły zapewniały rzetelne i głębokie podstawy oraz rozwijały ducha rywalizacji. W początkach XX wieku doceniano znaczenie szkoły. Zarówno w Europie jak i na Wyspach Brytyjskich istniały elitarne i, na tamte czasy, nowoczesne szkoły. O gimnazjum Heisenberga i Einsteina pisaliśmy już uprzednio w *Fotonie* 8/1992 i 32/1994.

Jakie były brytyjskie szkoły Paula Diraca w przemysłowym Bristolu?

Dirac jako pięciolatek rozpoczął naukę „w małej i kameralnej szkole podstawowej przy Bishop Road. [...] Szkoła była tuż za rogiem jego domu, na tyle blisko, że słyszał dzwonek sygnalizujący rozpoczęcie dnia. [...] Klasa Diraca na ogół liczyła około pięćdziesięciu dzieci stłoczonych w sali o powierzchni mniej więcej pięćdziesięciu metrów kwadratowych. Uczniowie siedzieli w rzędach identycznych drewnianych ławek, ucząc się w atmosferze, w której jak na dzisiejsze standardy panowała niesłychana dyscyplina i rywalizacja. Po zakończeniu nauki w szkole podstawowej dzieci musiały walczyć o stypendia mające umożliwić im opłacenie dalszej edukacji w szkole średniej”.

W miarę przechodzenia do kolejnych klas Paul Dirac „stopniowo awansował w rankingu klasowym. Był dobry – choć nie nadzwyczajnie – w arytmetyce i nieźle sobie radził z większością przedmiotów, które nie wymagały stosowania jego skromnych umiejętności praktycznych. Wkrótce po ósmym urodzinach nauczyciel opisał Diraca jako «inteligentnego chłopca, który musi bardziej rozwijać zdolności manualne», zwracając uwagę na jego słabe oceny z pisania (45%) i rysunku (48%). Rozczarowany nauczyciel stwierdził, że zasługuje on

na lepszą lokatę niż trzynasta w klasie. Dwa lata później Dirac był stale w czołowiec swojej klasy bądź blisko niej, a jego ogólna ocena obniżała się niekiedy ze względu na stosunkowo słabe wyniki z historii i plastyki. W domu realizował pozalekcyjne hobby, którym była astronomia, stojąc nocami w ogrodzie za domem i sprawdzając położenie dostrzegalnych gołym okiem planet i gwiazdozbiorów, a niekiedy podążając wzrokiem za śladem meteoru pędzącego przez niebo.

W szkole nie uczono przedmiotów ścisłych, natomiast odbywały się zajęcia z rysunku odręcznego i technicznego. Zajęcia te stały się jednym z fundamentów unikalnego sposobu myślenia Diraca o nauce. [...] Rysunek techniczny stosowany przez inżynierów do przedstawiania trójwymiarowych obiektów na płaskiej kartce papieru, obecnie rzadko znajduje się w programie nauczania szkół podstawowych i średnich. Lecz na początku XX wieku stanowił obowiązkowy przedmiot dla połowy uczniów [...].

Wielka Brytania, jako jeden z ostatnich bogatszych krajów europejskich, wprowadziła rysunek techniczny do swoich szkół i miało to miejsce dopiero w następstwie Wielkiej Wystawy z 1851 roku”.

Rząd upoważnił „głównego organizatora Wielkiej Wystawy, sir Henry’ego Cole’a do zmiany programu nauczania w szkołach angielskich w taki sposób, aby chłopcy byli uczeni rysunku technicznego i mieli możliwość zapoznawania się z produktami przemysłowymi oraz formami naturalnymi. W 1909 roku pedagog F.H. Hayward podsumował dominującą filozofię, stanowiącą podstawę ówczesnego przekazywania wiedzy o sztuce: «Celem nauki rysunku jest odkrycie prawdy koncepcji i ekspresji, miłość piękna, umiejętność inwencji i kształcenie w zręczności [...], lekcje przyrody i zajęcia z przedmiotów ścisłych nie mogą się bez tego obejść». [...]

Szkoła starała się nauczyć swoich uczniów pisanie w sposób czytelny, według zasad podręcznikowych, których Dirac i jego brat najwyraźniej starannie się wyuczili”.

Dużo czasu poświęcano pracom ręcznym „[...] Nauczanie rysunku jest prawidłowe, a prace ręczne są pomysłowe. Chłopcy wykonują wiele użytecznych modeli, pozwala się im na znaczną swobodę w wyborze zadań, podczas gdy prace są dobierane w taki sposób, aby szkolić ich w nawykach samodzielności, obserwacji oraz dokładnych obliczeń i pomiarów.

Szkoła przy Bishop Road chciała przekazać swoim uczniom umiejętności, których będą potrzebować, aby znaleźć dobrą pracę. [...]

Na lekcjach matematyki poznał również geometrię euklidesową. Tak więc Dirac poznawał geometrię za pomocą zarówno obrazów wizualnych, jak i abstrakcyjnych symboli matematycznych. W ciągu dekady przeniesie to geometryczne podejście z konkretnych zastosowań technologicznych na abstrakcyjne obiekty fizyki teoretycznej – od wyidealizowanego, wizualnego przedstawienia

drewnianego wiecznego pióra do wyidealizowanego, matematycznego opisu atomu. [...]”

Szkoła średnia, do której uczęszczał Dirac, to **Szkoła Wspólników Kupieckich**, instytucja o kilkusetletniej tradycji, ekskluzywna szkoła zawodowa, w której uczył i dyrektorował jego ojciec, Charles Dirac.



Fot. 1. Szkoła Wspólników Kupieckich, widok z lat 50. XX wieku

„Dirac potrzebował jedynie kilku tygodni, aby pokazać się jako wyśmienity uczeń w Szkole Wspólników Kupieckich. Poza historią i językiem niemieckim dawał sobie znakomicie radę we wszystkich przedmiotach akademickich i z tego powodu zazwyczaj był oceniany jako najlepszy uczeń w klasie. Program nauczania był całkowicie praktyczny i nie było w nim miejsca na muzykę ani – co Dirac przyjął z wielką ulgą – na łacinę i grekę. Zamiast tego szkoła skupiała się na zajęciach, które miały się przydać jej uczniom w podjęciu działalności handlowej. Były to między innymi język angielski, matematyka, nauki przyrodnicze (oprócz biologii) oraz podstawy geografii i historii. To, co sprawiało, że edukacja w tej szkole była wyjątkowa, to wysoka jakość nauczania umiejętności technicznych, takich jak murarstwo, tynkowanie, produkcja obuwia, obróbka metali i rysunek techniczny. [...]”

W szkolnych laboratoriach Dirac nauczył się, jak przekształcać kawałki metalu w proste produkty, jak obsługiwać tokarkę, jak ciąć i piłować oraz jak wytaczać gwinty pod śruby. [...]

Na lekcjach «rysunku geometrycznego» Dirac badał walce i stożki, dzięki czemu nabył umiejętności dostrzegania oczami wyobraźni tego, co się dzieje, gdy zostaną przecięte pod różnymi kątami, a następnie będą oglądane z różnych perspektyw. Został także zapoznany z myśleniem geometrycznym o obiektach, które nie są statyczne, lecz znajdują się w ruchu, a także dowiedział się, jak na przykład narysować tor punktu na obwodzie idealnego koła, gdy toczy się po linii prostej, niczym drobina kurzu na zewnętrznej powierzchni koła toczącego się po drodze. Dla uczniów, którzy po raz pierwszy spotykają się z tymi kształtami – zakrzywionymi, symetrycznymi i często skomplikowanymi – stanowią one źródło fascynacji. Jeśli – co prawdopodobne – Dirac zastanawiał się, jak opisać matematycznie te krzywe, jego nauczyciele rysunku technicznego najprawdopodobniej nie byli w stanie mu w tym pomóc, gdyż zazwyczaj byli to dawni rzemieślnicy z nikłym lub żadnym doświadczeniem matematycznym”.

Młody Paul Dirac miał zapewniony w szkole praktycznie indywidualny program nauczania.

„Nauczyciel Diraca, Arthur Pickering, zrezygnował z uczenia go razem z resztą chłopców i wysłał go do biblioteki szkolnej z listą książek. Pewnego razu Pickering dał temu cudownemu dziecku zestaw trudnych obliczeń, aby zająć go czymś w domu wieczorem, tylko po to, by usłyszeć od Diraca podczas powrotu do domu tego samego popołudnia, że już je rozwiązał. To również Pickering otworzył kolejne nowe perspektywy przed Dirakiem, gdy zasugerował, że chłopak powinien spojrzeć ponad prostą geometrię na teorie niemieckiego matematyka Bernharda Riemanna, który wysunął koncepcję, że suma kątów w trójkącie nie zawsze wynosi dokładnie 180 stopni. Zaledwie kilka lat później Dirac dowiędzie się, jak geometryczne idee Riemanna – pozornie bez znaczenia dla nauki – mogą rzucić nowe światło na grawitację. [...]

To właśnie zajęcia z matematyki i nauk ścisłych najbardziej wpłynęły na ukształtowanie sposobu myślenia Diraca.”

Po ukończeniu szkoły Paul Dirac zapisał się na studia na inżynierię w Kolegium Technicznym Wspólników Kupieckich. Ta techniczna uczelnia istnieje do dzisiaj i jest jedną z najbardziej renomowanych uczelni w Wielkiej Brytanii.