

## **Annus Mirabilis, godina Alberta Einsteina<sup>1</sup>**

### **Uvod**

U XX. stoljeću u fizici su se dogodile dvije revolucije. Prva revolucionarna pojava je promijenila naša shvaćanja o prostoru i vremenu, te se pojavljuje pojam prostor-vrijeme, a važno je jer objedinjuje prostorne dimenzije i vremensku dimenziju u jednu pojavu. To jest, tvar (materija) koja utječe na prostor utječe i na vrijeme. Na primjer, Sunce savije strukturu prostor-vrijeme i zato se planeti gibaju oko Sunca. Zato Sunce može utjecati,

---

<sup>1</sup> Ovo je uvod u knjigu *Einstein's Miraculous Year: Five Papers That Changed the Face of Physics*, Edited and introduced by John Stachel, Princeton University Press, New Jersey, 1998. Želi se pokazati da i u matematici postoji čudesna godina, 1666., kao što postoji u fizici, 1905.

kako na najmanje čestice tako i na svjetlost. To je uistinu opaženo 1919. (promatrajući svjetlost s nekoliko zvijezda za vrijeme pomrčine). Druga revolucija je bila kada su se znatno promijenila promatranja o materiji i zračenju. Čestice se ponašaju kao valovi i obratno. To već proizlazi iz kvantne teorije.

Moramo znati da je do tada naša slika o svijetu već doživjela tri takve revolucije. Prva je bila u staroj Grčkoj, gdje su se uvodili pojmovi euklidske geometrije. Matematička indukcija je postala vrlo važna u teoriji prirodnih znanosti. Druga revolucija se dogodila znatno kasnije. Galilei i Newton su nas naučili kako možemo shvatiti makroskopska tijela i ponašanje sila među njima. Treća je bila u XIX. stoljeću kada su Faraday i Maxwell shvatili da nije dovoljno samo promatrati čestice, nego treba shvatiti i polja koja ispunjavaju prostor među njima. To su elektromagnetska polja.

Einstein je 1905. napisao pet članaka. Prvi je o veličini molekula, drugi o Brownovom gibanju, treći i četvrti o specijalnoj relativnosti (treći članak je izbrisao pojam apsolutnog vremena, a četvrti je o poznatoj jednačini:  $E = mc^2$ ), dok je peti Einstein nazvao revolucionarnim. Ovdje su se pojavili elementi Newtonove teorije svjetlosti, to jest svjetlost se sastoji od čestica, ali do tada je bilo prihvaćeno da se svjetlost sastoji od elektromagnetskih valova. Moramo reći da su ti znanstveni članci bili izuzetno važni i revolucionarni, ali nisu započeli revolucionarne pojave, odnosno nova područja, određena ovim člancima. Konačni su oblik dobili tek kasnije.

Članak o prostoru i vremenu je samo dio teorije o specijalnoj relativnosti. Na formuliranje opće teorije relativnosti čekalo se sljedećih 10 godina.

Kvantna teorija nije rezultat samo Einsteinovog, nego i Bohrovog, Heisenbergovog, Schrödingerovog, Diracovog i Feynmanovog rada, koji su također intenzivno radili na njoj.

---

## 1666. Annus Mirabilis

---

Izraz Annus Mirabilis nije se odnosio isključivo na rad Newtona, nego je poznati pjesnik John Dryden napisao veliku pjesmu Annus Mirabilis: The Year of Wonders, 1666, u kojoj opisuje pobjedu Britanske armade nad Holandijom odnosno kako se London spasio od "velike vatre".

Kad se strašna kuga pojavila u Velikoj Britaniji i prodrla do Cambridgea, Newton je već završio studij. Fakultet u Cambridgeu je bio zatvoren dvije godine počevši od 1665. Newton je nastavio rad u svom rodnom gradu. Dokazao je binomni teorem i postavio temelje diferencijalnog i integralnog računa. Puno se posvetio analizi gibanja po kružnici, te je postavio temeljni zakon Sunca među planetama, to jest sile koja djeluje na planet smanjuje se s kvadratom udaljenosti između Sunca i planeta.

Bilo je mnogo paralelnosti između ova dva velikana. Obojica su imala oko 25 godina kad su postavili svoje teorije. Nakon kratkog vremena stvorili su nove putove u znanosti.

Ali ima i raznolikosti među njima. Godine 1900. Einstein je završio Tehničku školu u Švicarskoj, ali nije dobio posao. Godine 1905. bio je u braku i imali su jedno dijete. Jedina šansa da dobije posao bila je da ga prihvati u Švicarskom patentnom birou. Newton se nikad nije ženio. Godine 1666. je bio postdiplomski student.

Znanstveni položaji Newtona i Einsteina su bili vrlo različiti. Do 1666. godine Newton nije gotovo ništa publicirao, dok je Einstein objavljivao znanstvene radove u vrlo uglednom časopisu *Annalen der Physik*. Newton nije želio objavljivati svoje znanstvene radove. Godine 1669. njegovi prijatelji su jedva došli do njegovih rezultata.

Einstein je želio imati ugled u znanstvenin krugovima, kojeg je i počeo dobivati od 1905. godine. Tako su ga godine 1909. pozvali na Fakultet u Zürichu kao profesora teorijske fizike. Ovu katedru su otvorili posebno radi njega.

Još nekoliko riječi o matematičkim talentima Newtona i Einsteina. Newton je dobro poznao matematiku, te je sam stvorio matematički alat potreban njegovoj teoriji o gravitaciji i mehanici. Einstein je bio dobar iz matematike, podjednako kao čak tako i kao profesor. Za matematički alat potreban u njegovim člancima iz 1905. godine bio je dovoljan onaj koji je stekao tokom školovanja. Za teoriju opće relativnosti trebao je nove alate iz matematike, ali on sam to nije mogao naučiti. Nakon završetka njegove teorije o općoj relativnosti Levi-Cita i Hermann Weyl su to konačno završili. Ali, naravno, to ne umanjuje genijalnost Alberta Einsteina, pa je 1999. godine proglašen osobom XX. stoljeća.

Prijevod: *Rózsa Bokor Horvat*