Indická matematika

Indická matematika byla sice od evropské matematiky vzdálena více než např. arabská matematika a arabská věda jako celek, ale přesto ovlivnila vývoj evropské matematiky podstatným způsobem. Indická věda byla (stejně jako ta evropská) velmi úzce spojena s astronomií, ale měla oproti evropské vědě jednu výhodou. Evropští matematikové vycházeli ze zachovaných zlomků učení antiky, zatímco indičtí matematikové a učenci přicházeli s novými a velmi zásadními a pokrokovými nápady. Indičtí matematikové byli (tak jako všichni ostatní matematikové) teoretici a nevyhýbali se někdy i velmi překvapivě odvážným pojmům (např. se pokoušeli zvládnout pojem nekonečno).

Pojem nekonečno se v evropské matematice ještě dlouho neobjevil. Evropská představa o světě byla ohraničená prostorově i časově.

Přesto se indičtí matematikové snažili, aby jejich teoretické úvahy vyústily do praktického nebo užitečného závěru - např. i obecná metoda výpočtu, rada, jak pracovat s novými pojmy, ... Zásadním přínosem pro matematiku bylo zavedení nuly a vylepšení zápisu číslic pro snadnější praktické počítání: používali poziční desítkovou soustavu se zápornými čísly a nulou.

Zřejmě největším indickým učencem byl **BRAHMAGUPTA** (přibližně 598 - 670), který prožil svůj život a kariéru ve městě Ujjain a bývá označován jako matematik a astronom. V astronomii se proslavil zejména výpočty pohybu planet a konjunkcí planet. Své znalosti shrnul do dvou knih. *Brahmasputasiddhanta* (*Otevření vesmíru*) vznikla zřejmě v roce 628 a má 25 kapitol, z nichž pouze prvních deset se považuje za původní rozsah knihy; ty ostatní zřejmě postupně k prvním deseti přidával (bývají totiž velmi často označovány jako doplňky). Kniha obsahuje jednak tabulky s hodnotami o trajektoriích planet a řadu objevných poznatků z matematiky. Brahmagupta zde např. zobecnil Heronův vzorec pro výpočet plochy trojúhelníka, vypočítal objem pravidelného čtyřstěnu, navrhl postup pro výpočet druhých odmocnin a zabýval se funkcí kosinus (tu studoval s cílem zobecnit Pythagorovu větu).

Zobecněním Pythagorovy věty je kosinová věta, v níž skutečně vystupuje kosinus jednoho z vnitřních úhlů obecného trojúhelníka.

Dále řešil tzv. neurčité rovnice, které lze zapsat pomocí současné symboliky ve tvaru $ax+c=by$ resp. $ax^2+c=y^2$. Odvozoval pravidla pro součty číselných řad. Byl jedním z prvních, kdo zkoušel zavést algebraickou symboliku, i když jinou, než jaká se běžně používá v současné době. Vším, co bylo dosud uvedeno, by si zasloužil významné místo v dějinách matematiky. Jeho největším přínosem bylo ovšem zavedení pojmu *nula*. Nešlo o poziční nulu, která stojí v zápisu čísel na místě, kde by jinak mělo být prázdné číslo. To je jen značka, symbol pro toto prázdné místo. Brahmagupta zavedl ovšem nulu pro vyjádření čísla resp. množství. Pro počítání s nulou a zápornými čísly, jejichž používání také zdokonalil, zavedl pravidla platná dodnes.

Nula např. v čísle 1052 znamená, že toto číslo neobsahuje žádné stovky - tj. na místě stovek je „prázdné místo“. Zatímco nula ve větě *Do kina přišlo nula seniorů.* znamená počet. Tyto dva významy, které pro nás v současné době téměř splývají a kterým rozumíme, nebylo jednoduché během vývoje matematiky od sebe odlišit.

Záporné číslo nazývá *dluh*, kladné číslo *zisk*. Pravidla, která jsou stejná jako pravidla známá ze současnosti, pak mají jen od těch současných pravidel jiné znění: Zisk zmenšený o nulu je zisk. Dluh odečtený od nuly je zisk. Součin nebo podíl dvou zisků je zase zisk. ...

Pokoušel se také přes problémy s dělení s nulou propracovat k pojmu nekonečno, ale příliš se mu to nedařilo. Mylně se domníval, že platí vztah $\frac{0}{0}=0$. Výraz $\frac{0}{0}$ přitom patří mezi tzv. **neurčité výrazy**, které řeší až infinitezimální počet.

Neurčitý výraz je takový výraz, který neumíme spočítat přímo - není to možné. Proto jej musíme vyjádřit jiným způsobem pomocí algebraických úprav, pomocí vlastností goniometrických funkcí, … A jeho výsledek je obecně různý, předem o něm nelze nic říci.

Na sklonku života napsat Brahmagupta ještě knihu s názvem *Khandakhadyaka*. Byla zaměřená na astronomii a astronomická data (konjunkce planet, sluneční ekliptika, měsíční ekliptika, …). Dobu trvání jednoho roku stanovil na 365 dnů, 6 hodin, 12 minut a 36 sekund.

Tím sice zhoršil svůj dřívější údaj, který publikoval ve své první knize, ale i tak to byl údaj velmi přesný. Navíc Zemi považoval za nehybnou a to se do měření (resp. odhadu) promítlo.

Dalším indickým matematikem byl **MAHAVIRA** (800 - 870), někdy také zvaný Mahaviračarya (Mahavira Učitel). Ve své době představoval vrcholnou autoritu indické matematika. Z jeho díla je znám pouze zlomek. Podle zmínek jeho současníků vydal šest matematických knih, ale zachovala se pouze jedna - kniha *Ganita Sara Samgraka*. Je zajímavá už jen tím, že je to v indické literatuře první dílo, které je výhradně věnované matematice. Kniha je koncipovaná jako výklad Brahmaguptových výpočetních algoritmů s mnoha doplňky od Mahaviry. Zjednodušil zde počítání se zlomky, prostudoval permutace a kombinace a odvodil pravidla pro počítání s nimi. Odvodil také pravidlo pro výpočet objemu koule a vymyslel algoritmus pro výpočet třetích mocnin. Studoval trojice kladných racionálních čísel, která mohou být vyjádřením délek stran pravoúhlého trojúhelníka, a protože není problém od racionálních čísel přejít pomocí společného násobku k přirozeným číslům, přispěl tak výrazně ke studiu pythagorejských trojic.

Racionální čísla jsou zlomky. Vynásobíme-li několik zlomků jejich společným jmenovatelem, získáme místo zlomků celá čísla. Z kladných racionálních čísel získáme přirozená čísla.

Mahavira patřil ke hnutí Jaina, což je hnutí na pomezí náboženství a filozofie. Toto hnutí vzniklo v 6. století, založil jej mudrc **ÁRJABHATA** (476 - 550) a v jeho základech jsou dvě „tajné“ knihy. Termín *jainská matematika* označuje matematiku vytvořenou členy nebo vyznavači hnutí Jaina. Sám zakladatel hnutí shrnul soudobou hindskou matematiku a vypočítal číslo π jako zlomek $\frac{62832}{20000}=3{,}1416$, což byla na tehdejší dobu výborná přesnost. Vzhledem k tomu, že používal poziční soustavu, potřeboval znak pro poziční nulu - místo ní ovšem psal slovo *kha* (*místo*, *mezera*), které později dalo název pro nulu. Árjabhata také určil obvod Země s udivující přesností: jeho údaj se od současné hodnoty lišil jen o 100 km. Jeho dílo citují později další matematikové - zejména Al-Chwárízmí. Ten přeložil jeho dílo *Árjabhatíja*, které obsahuje na tehdejší dobu velmi přesné a propracované tabulky sinů, kolem roku 820 do arabštiny. Tento překlad sehrál také důležitou roli na cestě arabských číslic do Evropy.