Нови учебници за новата математика

Автор: Ричард Файнман.

Преводач: Лъчезар П. Томов

Увод от преводача

Ричард Файнман е нобелов лауреат по физика, известен като „Великият просветител“, заради уменията си да запалва интереса на студентите към физиката и математиката. През 60-те години, по време на участието си в комисия за избор на новите учебници по математика за Калифорния, той написва статията „Нови учебници за новата математика“ („New textbooks for the new mathematics“).

Принципите и методите, които Файнман предлага, можем да открием и в днешно време в системи като JUMP Math, а проблемите, които вижда в тогавашните учебници, се срещат и до ден-днешен в българските учебници по математика. Погледът на големия учен и просветител е задълбочен, като най-вече се фокусира върху практичната страна.

Въведение

Като член на Калифорнийската държавна комисия по учебните програми миналата година, прекарах значително време в избиране на учебници по математика за модифициран курс по аритметика за класовете от 1-ви до 8-и в началните училища в Калифорния.

Прочетох внимателно всички книги, подадени от техните издатели за евентуално осиновяване в Калифорния (18 фута рафт, 500 паунда книги!). Тук бих искал да опиша и критикувам общо тези книги, особено по отношение на математическото им съдържание - какво е това, което се опитваме да преподаваме. Ще пропусна тук важни въпроси, като например дали книгите са написани така, че да е лесно за учителя да преподава добре от тях или ученикът да ги прочетете. Много от учебниците, избрани накрая от държавата, все още съдържат някои от недостатъците, описани по-долу. Това е така, защото може да се избира само от представеното от издателите и бяха представени малко наистина добри книги. Също така, бюджетните ограничения възпрепятстваха приемането на повечето от допълнителните книги, които Комисията препоръчва, в опит да компенсира за недостатъците на тези основни учебници, които бяха избрани.

Защо искаме да модифицираме преподаването на математика в училищата? Само ако виждаме ясно това, ще можем да преценим дали новите книги задоволяват или не нуждата ни. Повечето хора – служители в супермаркета, например – използват много проста аритметика в ежедневието си. Освен това има и такива, които използват математика от по-висша форма - инженери и учени, статистици, всички видове икономисти и бизнес организации със сложни системи за инвентаризация и данъчни проблеми. Има и такива, които отиват директно в приложната математика. И накрая има относително малко чисти математици.

Когато планираме ранното обучение, тогава, ние трябва задължително да обърнем внимание не само на ежедневните нужди на почти всекиго, но също и на тази голяма и бързо разширяваща се класа от потребители на по-сложна математика. Трябва да е такова обучение, което окуражава типа мислене, който ще е най-полезен за тези хора.

Много от учебниците навлизат в значителни детайли по теми, които са от интерес само за чистите математици. Нещо повече, отношението към много теми е това на чист математик. Но ние не трябва да планираме да подготвяме само чисти математици. На първо място, има много малко чисти математици и, на второ място, чистите математици имат гледна точка към темите, които са твърде различни от тази на потребителите на математиката.

Един чист математик е много непрактичен; той не е заинтересован – всъщност, той целенасочено незаинтересован – от значението на математическите символи, букви и идеи; той се интересува само в логическите взаимовръзки на аксиомите, докато потребителят на математиката трябва да разбира връзката на математиката с реалния свят. Следователно, ние трябва да обръщаме повече внимание на връзката между математиката и нещата, за които тя се прилага, отколкото е вероятно да направи един чист математик.

Чувам един термин, наречен „нова математика“, който се използва много във връзка с тази програма. Това, че е нова програма за учебници по математика, разбира се, е вярно, но дали е мъдро да се използва думата „нова“ в смисъла на много модерна математика, е под въпрос. Математиката, която се използва в инженерните и точни науки – в дизайна, например на система от радарни антени, в определянето на позициите и орбитите на сателитите, в управлението на складовите запаси, в дизайна на електрически машини, в химическите изследвания и дори в най-езотеричните форми на теоретична физика – това е всъщност стара математика, развита като цяло преди 1920г.

Голяма част от математиката, която се използва в най-сложната работа в теоретичната физика, например, не беше разработена само от математици, но до голяма степен от самите теоретични физики. По същия начин, други хора, които използват математика, развиват нови начини да я използват и нови нейни форми. Чистите математици в последни години (да кажем, след 1920) обърнаха вниманието си до голяма степен встрани от такива приложения и вместо това са дълбоко загрижени за базовите дефиниции на число и линия, както и взаимните логически връзки на един клон на математиката с друг. Страхотен напредък в тази област бе направен след 1920г, но имаше малък относителен ефект върху приложната, или полезна, математика.

Какво целим

Да променим преподаването на аритметика, като се опитаме да направим по-интересно и по-лесно за учениците изграждането на нагласи на ума за анализ и откривателство, които са необходими за разбиране и ефективно използване на математиката в инженерството, науката и всички области през целия ни живот.

Основната промяна, която се изисква, е да се вкара гъвкавост в подхода, което липсва в по-старите учебници. Трябва да оставим свобода на ума да се лута, в опит да реши задачите. Въвеждането на нови предмети не ни дава предимство, ако те се преподават по стария начин. Човек трябва да има определена нагласа на ума, за да използва успешно математиката – да знае, че има много начини да се погледне и подходи към всяка задача и всяка тема.

Ако се нуждаете от отговор на определена задача – въпросът е как да го получите, как да достигнете до него. Успешният математик е практически изобретател на нови начини за получаване на отговори в дадени казуси. Дори ако начините са добре известни, за него е много по-лесно да го измисли, да го изведе по свой начин – нов или стар – отколкото да се опита да намери отговора, като го потърси в предишни подобни задачи. Въпросът, който той си задава, не е „Какъв е правилният начин да реша тази задача?“ – единственото важно и необходимо е да получи правилния отговор. Той е като детектив, който прави догадки и напасва отговора към уликите за престъплението. Като следва уликите (условието), той предполага определени неща и след това вижда кое пасва най-много.

Всеки работещ начин е подходящ

Кой е най-добрият метод да получим решението на задача? Отговорът е – всеки начин, който работи. Това, което искаме в учебниците по аритметика, не е да преподаваме определен начин за решаване на всеки проблем, а по-скоро да се открие какъв е първоначалният проблем и да дадем много по-голяма свобода при получаване на отговора. Разбира се, няма свобода относно това какъв е правилният отговор . Тоест, може да има няколко начина за събиране на 17 и 15, но има само един верен отговор.

Това, което правехме в миналото, е да преподаваме само един фиксиран начин да се решават аритметични задачи, вместо да развиваме гъвкавост на ума, да разгледаме различните възможни начини да опишем задачата, възможните начини как да мислим за нея и да разберем каква е задачата.

Истинският математик се отнася към математиката като творец. В окончателните му доказателства, които са просто демонстрация на логически аргументи, показващи, че определен извод е верен, по никакъв начин не се вижда как той работи, за да получи предположение какво е това, което трябва да докаже. За да стигне до процеса на доказване, математикът трябва да има гъвкав ум.

За да намеря пример за това, тъй като аз не съм „чист“ математик, посегнах към рафта и изтеглих книга, написана от „чист“ математик – „Системата на реалните числа в алгебрична трактовка“ от Дж. Б. Робъртс и веднага намерих цитат, който смятам за подходящ:

> *„Същността на математическото мислене е да получиш вдъхновение (проблясък) и да докажеш. Няма определени модели и процедура. Опитваме това и онова. Предполагаме. Опитваме се да обобщим резултата, за да направим доказателството по-лесно. Опитваме различни варианти, за да видим дали някак можем да получим идея по този начин. И накрая – кой знае как? – се получава доказателството.“*

Така че виждате, че математическото мислене, както в чистата, така и в приложната математика, е свободен, интуитивен процес и ние искаме да поддържаме този дух на откривателство, когато въвеждаме децата в аритметиката още от самото начало. Смята се, че това не само ще научи хората, които ще ползват математика, да смятат по-добре, но и може да направи предмета по-интересен и по-лесен за учене.

За да извадя разговора за природата на математиката по-далеч от абстрактното и с цел да дам по-конкретни примери, избрах от материала за първи и втори клас – темата за събирането.

Предполагаме, че децата се учат първо да броят и след известно време стават много добри в броенето. Сега бихме искали да ги научим да събират. Следва да отбележим, че дете, което е много добро в броенето, да кажем до 50 или 100, може веднага да реши задачи като 17+15=32. Например, ако има 17 момчета и 15 момичета в класа, колко деца има общо в него? Тази задача няма нужда да бъде давана във фòрмата на абстрактно събиране; тя е просто въпрос на преброяване на момчетата, на момичетата и на целия клас. Ние имаме като резултат: 17 момчета плюс 15 момичета е равно на 32 деца. Този метод може да се използва, за да се съберат които и да е две числа, но разбира се е много бавен и изтощаващ за големи числа, или за голям брой задачи. Съществуват подобни методи като броенето на пръсти или с други подобни средства.

Друг начин е да се брои наум. Като пример, едно дете може да добави 3 към 6 като брои 7,8,9. По-практичен метод е да се научат наизуст по-простите комбинации като 3+6, така че ако се появяват често, няма да има нужда да се брои.

Броенето на големи числа – или стотинки например – може да се опрости като се брои на групи, вместо да се броят всички стотинки. Можете да направите малки купчинки от по пет и да броите купчинките по пет; или по-добре – можете да ги превърнете в купчинки по десет и тогава да броите първо тях и остатъка. Събирането на числа тогава може да бъде направено по-лесно като се събират групите и остатъците заедно.

Други начини да разберете събирането е с линия, на която числата са маркирани, или нещо като календар, на който е написана серия от последователни числа. Така, ако искате да добавите 3 към 19, започвате от 19 и броите още 3 места по линията, като така достигате до 22. Ако тези последователни числа са написани на равни разстояния едно от друго наредени в линия – наречена числова линия – това става много полезно по-късно, за разбирането на дробите и също за измерванията, тъй като метърът и други неща като термометъра не са нищо друго, освен числови линии, написани по ръба на инструмента. Следователно, поставянето на числа в линия е полезно не само, за да се научи събирането, но и за да се разберат други типове числа.

Накрая, един специален трик, който може да се запомни на много основно ниво, е как да се сравняват числа по големина, без да се броят. Ако имаме две големи групи от неща, е лесно да видим коя група е по-голяма, като съпоставяме нещата две по две (като двойки чорапи) и гледаме коя група има остатък. Това е и начинът, по който се броят молекулите в газовете.

Добавянето – по стария начин

В старите книги добавянето се прави по строго определен начин, без никакви разнообразни трикове или техники. Първо научаваме по-опростените суми чрез рисуване снимки на патици - 5 патици и 3 патици, плуващи заедно, прави 8 патици и т.н. - което е напълно удовлетворителен метод. След това тези числа се запаметяват, което отново е удовлетворително. Но, ако числата са по-големи от 10, се използва напълно различна техника - първо се обяснява как да се напишат числата, по-големи от 10 и след това се дават правила за събиране на двуцифрени числа, без добавяне наум отначало. Едва в трети клас пренасянето (добавянето наум) може да се извърши за първи път.

Недоволството от стария начин не е в това, че самите методи, използвани за преподаване на добавяне са незадоволителни - всички са добри. Бедата е, че има толкова малко позволени методи, че резултатът може да бъде единствено негъвкаво и формално знание по аритметика.

Например, една задача като 29+3 не е позволена до трети клас, не се дава в първи и втори клас, като се предполага, че детето е неспособно да я реши, защото е необходимо да направи пренасяне (едно наум). От друга страна, ако наистина разбираш какво представлява събирането, можеш да получиш резултата на 29+3 не много дълго, след като се научиш да броиш. Много рано - още в първи клас - можеш да го направиш като просто помислиш 30,31,32.

Вярно е, че този метод е бавен, но ако никой друг метод не е достъпен, тогава това е методът, който трябва да бъде използван и би трябвало да е разрешено да се използва. Би трябвало да е едно от възможните неща, което едно дете би могло да направи, когато трябва да събира по всеки възможен начин, в трудна задача. Докато расте, ученикът може да увеличи ефикасността си в решаването на задачи, като използва други методи, но би трябвало да е възможно да може да събира от най-ранна възраст с всякакви числа с разумна големина. Наистина, няма нищо различно между добавянето на 3 към 6 и добавянето на 3 към 29, само това, че техническият и като цяло по-ефективен подход, който използваме, когато пораснем, е малко по-различен.

Ограничен подход

По отношение на разбирането на смисъла на добавянето на две числа – смисъла на сбора и как да го получим – няма разлика между двете задачи. Затова възражението към стандартния текст е това, че се дава само един метод за събиране – когато числата са малки, запаметяваме ги; когато числата са по-големи, добавяме ги формално, като ги записваме едно под друго в колона и не използваме пренасяне до втори клас. Това е изключително ограничаващо за две години на обучение. Ако едно дете не може или е неспособно да научи формалните правила, все още би трябвало да е възможно за него да получи решението на проста задача като брои или като използва числова линия, или чрез други технически методи.

С оглед развитието на умствената нагласа, която е необходима по-късно, ние би трябвало да се опитаме да дадем възможно най-широка гама от математически опит. Сборът не би трябвало да се появява винаги в една и съща форма. Няма причина всеки сбор да бъде написан така:

$$\begin{array}{r} 17 \\ + \\ 15 \\ \hline \end{array}$$

и под чертата да се явява резултатът. Задача като: **17 +   = 32** е донякъде различен вариант, но е абсолютно същият въпрос с числа.

Нека оставим ученика в първи клас да измисли свой начин да получи решението на тази задача. Това е точно типа задача, който той ще трябва да решава по-късно, ако стане инженер. Нямам предвид, че ще трябва да се научи да изважда. Това, което имам предвид е, че трябва да се справя с позната ситуация в нова форма. Задачата е да попълни празното място по който и да е метод. Все пак, когато попълни празното място, отговорът трябва да е верен.

В инженерните науки и физиката обикновено не бихме се интересували как някой е получил резултата (15 да е записано на празното място), стига той да покаже, че 15 работи просто като го добави към 17 и стигне до верния резултат 32. Единственият път, когато бихме се заинтересували да знаем как е получил 15, е когато това е първият път, в който някога се е решавала подобна задача и никой не е знаел начин да я реши преди това – или ако изглежда вероятно подобна задача да се появява отново и отново в бъдещето поради нов технически напредък и бихме искали по-ефикасен метод. Тогава би имало полза да обсъдим различните методи за получаване на 15.

Така, тази задача: **17 + = 32** е аналог на общия проблем на приложната математика, да намериш начин да попълниш празното място с число, получено по който и да било метод. Това е задача, която лесно може да бъде дадена много рано в първи клас, оставяйки свобода на децата да се опитат да получат решенията по който метод желаят, като разбира се не са позволени грешните отговори. Резултатът трябва да бъде проверен накрая.

Развиването на свобода

Ето още един пример как да развиваме свобода, в малко по-сложна форма. Два пъти неизвестно число + 3 е 9. Кое е неизвестното число?

$$2 \times \boxed{} + 3 = 9$$

Това, разбира се е алгебра и има строго определени правила за решаването на такава задача – изваждане на 3 от двете страни и делене на 2. Но броя алгебрични уравнения, които могат да бъдат решени чрез определени правила е много малък.

Друг начин е да се опитват различни числа за празното място, докато някое пасне. Този начин би трябвало да е достъпен на децата от много ранна възраст. С други думи, задачите трябва да бъдат поставяни в много различни форми. На децата би трябвало да им е позволено да отгатват и да стигнат до отговорите по който начин желаят, чрез тези конкретни факти, които се е случило да запаметят. Разбира се, необходимо е с времето те да запаметяват основните факти от събирането (като 2 + 2 = 4), обичайните методи за събиране, умножение, деление и т.н. в допълнение към това да им бъде позволена свободата на решаване и на различните форми, в които се представят задачите.

По-късно, в по-трудната работа в инженерството, когато имаме по-сложни алгебрични уравнения, единственият достъпен метод, е, в действителност, да опитваме наслуки с числа. Това фундаментално е метод с огромна сила и ще трябва да се научи по-късно от студента, или от инженера. Старото учение, че за всеки проблем има строго определен, фиксиран метод, е вярно само за най-простите проблеми. За по-сложните проблеми, които изникват в практиката, няма определен метод и един от най-добрите начини да решаваме сложни алгебрични уравнения е чрез проба и грешка.

Друго упражнение, което включва по-голяма степен на свобода, е опитът да се познае някакво правило. Този тип задача се появява в по-сложна форма по-късно, но един прост пример и типична инженерна и научна задача е следната:

В редицата от числа 1, 4, 7, 10, 13, какво е правилото, по което те се появяват? Отговорът може да бъде даден по различни начини. Един е чрез добавяне на 3 всеки път. Друг е, че n-тото число е 3xn+1.

Ключът е да дадем голямо разнообразие на математически опит и да не се дава всичко в ограничена и твърдо фиксирана форма. Това не е аргумент срещу методите на преподаване. Твърдението ни не е, че тогава ще е по-лесно да се учи обикновената аритметика (въпреки, че от всичко, което знам, може би ще е така). Идеята е, че ще бъде като преподаване на нов предмет – една нагласа на ума спрямо числата и математическите въпроси, която е точно тази нагласа на ума, която е успешна по-късно в техническите приложения на математиката.

Няма да е достатъчно просто да се преподават нови предмети по стария начин. Например, беше препоръчано числата да се пишат в други бройни системи освен десетичната, в малките класове. Това би могло да послужи за илюстрация на свободата в математиката да се обобщава и да подпомогне за по-дълбокото разбиране на причината зад правилата за пренасяне в аритметичните операции. Затова, едно споменаване и обяснение с няколко примера може да заинтригува някои ученици. Но ако същината не е разбрана от някои деца, които са по-назад с подготовката, е безсмислено да се задълбава в безкрайни упражнения, сменяйки от една бройна система в друга (с друга основа освен 10). За такива ученици, за които едно кратко изложение не помогне, повече практика в обичайните изчисления с десетичната система е по-смислено, отколкото задълбаването в изчисления с петична и дванадесетична бройна системи.

Думи и дефиниции

Когато разглеждаме думите и определенията, които децата трябва да научат, трябва да внимаваме, да не научат „само“ думи. Възможно е да породите илюзия за знание, като преподавате техническия жаргон, който някой използва в дадена научна област (който жаргон звучи необичайно на незапознатите), без в същото време да се преподават каквито и да било идеи или факти чрез използването на тези думи. Много от учебниците по математика, които се предлагат са пълни с такива безсмислици – с внимателно и прецизно определени думи, използвани от чистите математици в техните най-тънки и трудни анализи и не се използват от никого другиго.

На второ място, думите, които се използват трябва да бъдат възможно най-близко до тези в ежедневния ни език; или, като минимално изискване, те трябва да бъдат точно същите думи, използвани поне от потребителите на математика в науката и в инженерството.

Да вземем за пример геометрията. В геометрията е необходимо да се научат много нови думи, свързани с математиката. Например, човек трябва да научи какво е триъгълник, квадрат, кръг, права, ъгъл и крива линия. Но той не трябва да се задоволява само с това да научи думите. Поне някъде трябва да научи факти за обектите, към които сочат думите, като площта на различни фигури; връзката на една фигура с друга; как да измерва ъгли; може би факта, че сборът от ъглите в триъгълника е 180 градуса; може би теоремата на Питагор; или може би правилата, от които следва еднаквостта на триъгълниците; или други геометрични факти. Кои факти може да се реши от тези, които имат повече опит с учебните програми, тъй като аз не възнамерявам тук да правя каквито и да е конкретни предложения за това какво да се включи и какво – не. Аз само имам предвид, че геометрията, ако се учи изобщо, би трябвало да включва разумно количество знание за геометричните фигури освен какво са конвенционалните им названия.

Някои от учебниците разясняват в детайли определенията за отворени криви, затворени криви, затворени области и отворени области и т.н. – и те не учат на повече геометрия от факта, че права, начертана в равнина, я разделя на две части. След като сте прочели някои от тези учебници, опитайте се да намерите, на края на дълго описание, или дълго усилие да научите нещо, колко точно знание за геометрията сте придобили. Аз мисля, че често общият брой факти, които се научават е много малък, докато общият брой думи е много голям. Това не удовлетворява. Нещо повече, има тенденцията някои учебници да използват най-странните думи, думите, използвани в най-техническия жаргон на чистите математици. Не виждам никаква причина за това.

Ще бъде много лесно за учениците да научат новите думи, когато и ако станат чисти математици и обсъждат с други математици основите на геометрията. Много е лесно, наистина да се научиш да използваш тези думи по нов начин, когато си по-възрастен. Голям дял от възраженията на родителите против т.нар. нова математика може би е само защото им звучи доста глупаво, когато чуят как тяхното дете се опитва да им обясни, как правата е всъщност „крива". Подобни спорове у дома са абсолютно излишни.

Точен език

По отношение на използването на думи, в учебниците по нова математика се говори много за ценността на точния (прецизен) език – такива неща, като това, че трябва много да внимаваме да разграничим числото от цифрите, и като цяло, символа от обекта, който той представлява. Истинският проблем на речта не е точният език. Проблемът е ясният език. Желанието е да се изрази идеята ясно и разбираемо за другия. Необходимо е да си точен, само когато има съмнение за значението на фразата и тогава точността трябва да е на това място, за което има съмнение в смисъла. Наистина е невъзможно да кажеш каквото и да е твърдение с абсолютна точност, освен ако то е толкова абстрактно, че не представлява каквото и да е реално нещо.

Чистата математика е точно такава абстракция на истинския свят и чистите математици имат специален точен език за справяне със своите специални и технически теми. Но този точен език не е точен в какъвто и да било смисъл, ако работиш с обектите от реалния свят и е твърде педантичен и объркващ за употреба, освен ако има специални тънкости в понятията, които трябва да бъдат внимателно разграничени.

Ясна разлика

Като пример, един от учебниците педантично настоява в посочването, че една топка и рисунката на топка не са едно и също нещо. Съмнявам се, че което и да е дете ще направи грешка в точно тази насока. Следователно, излишно е да бъдем точни с изказа и всеки път да казваме: „Оцвети рисунката на топката в червено“ вместо „оцвети топката в червено“.

В интерес на истината е невъзможно да бъдем точни; увеличаването на точността за "оцветете рисунката на топка " започва да поражда съмнения, докато преди нямаше затруднение. Рисунката на топка включва кръг и включва фон. Трябва ли да оцветим цялата квадратна площ, в която се появява изображението на топката или само частта в кръга на топката? Оцветяването на топката в червено е ясно. Оцветяване на рисунката на топката в червено стана малко по-двумислено.

Въпреки че това звучи като тривиален пример, тази болест на увеличената прецизност се разраства в много учебници до такава степен, че има почти неразбираемо сложни изречения, за да се каже най-простото нещо. В учебник за първи клас (реален пример) срещам изречение от типа: "Разберете дали множеството на близалките е равно по мощност на множеството от момичетата“ - докато се има предвид това: "Разберете дали има по една близалка за момичетата“.

Родителят ще бъде уплашен от този език. Не казва нищо повече, нито го казва по-прецизно, отколкото това прави въпросът: "Разберете дали има по една близалка за момичетата“ – напълно разбираема фраза за всяко дете и всеки родител. Няма нужда от тази безсмислица на изключително специален език, просто защото този тип език се използва от чисти математици. Човек не научава даден предмет като използва думите, които използват хората, които знаят предмета, когато го обсъждат. Човек трябва да се научи да борави с идеите и тогава, когато се появяват тънките разлики в смисъла, които изискват специален език, този специален език може да бъде използван и развит лесно. Междувременно яснотата е за предпочитане.

Вярвам, че всички упражнения във всички книги, от първата до осмата година, би трябвало да са разбираеми за всеки обикновен възрастен – т.е. въпросът за това какво трябва да се открие трябва да е ясен на всеки. Може би не всеки възрастен ще може да реши всички задачи; може би са забравили своята аритметика и не могат да получат лесно 2/3 от ¼ от 1-1/3, но те поне трябва да разбират, че произведението е това, което се търси.

Чрез слагането на специален език в учебниците, изглежда, че се учи друг предмет и родителят, (вкл. високо подготвени инженери) е неспособен да помогне на детето или да разбере за какво става дума. Такава липса на разбиране е напълно излишна и абсолютно никаква полза не може да се твърди, че има от използването на необичайни думи, когато обичайните думи са достъпни, широко използвани и еднакво ясни (обикновено, в действителност – много по-ясни).

Нови дефиниции – и никакви факти

Вярвам, че всяка тема, представен в учебника, трябва да бъде представена по такъв начин, че целта на представянето да е видима. Причината защо темата е там трябва да е ясна; ползата от темата и нейното значение за света трябва да бъде направено ясна за ученика.

Ще взема като пример темата за множествата. В почти всички учебници, в които обсъждат множества, материалът за множества никога не се използва – нито се дава някакво обяснение защо тази концепция е представлява интерес или е от някаква полза. Единственото нещо, което се казва е: „Концепцията за множества е много близка до ума“. Това в действителност е вярно. Идеята за множества е толкова близка до ума, че не разбирам нуждата от търпеливо обсъждане на темата отново и отново от няколко учебника, ако те не ги използват изобщо след това.

Това е пример за употребата на думи, нови дефиниции на нови думи, но в този конкретен случай, най-крайният пример, защото никакви факти не са дадени в почти всички учебници. Един пазач в зоологическата градина, който нарежда на асистента си да извади болните гущери от клетката, би могъл да каже: „Вземи множеството от животни, което е сечението на множеството от гущери с множеството от болни животни от клетката“. Този език е коректен, точен език от теория на множествата, но не казва нищо повече от: „Извади болните гущери от клетката“. Концепцията за неща, които имат общи свойства бидейки членове на общи групи (като Китайските комунисти, или от по-голям брой групи като източно-германските деца бежанци) включва сечения на множества, но човек не използва този език. Никаква загуба на точност не произлиза от това. Освен това, хората, които използват математика в науката, инженерството и т.н. никога не използват дългите изречения на нашия въображаем пазач в зоологическа градина.

Ако искаме да кажем ние можем и действително казваме: „Отговорът е цяло число по-малко от 9 и по-голямо от 6“, но не се налага да казваме: „Отговорът е елемент на множеството, което е сечение на множеството на числата по-големи от 6 и множеството на числата по-малки от 9“.

Може би ще изненада повечето хора, които са изучавали тези учебници да открият, че символите ∪ или ∩, представляващи обединението и сечението на множества, специалната употреба на скобите {} и т.н. почти никога не се появяват в писанията по теоретична физика, в инженерството, в бизнес аритметиката, компютърния дизайн, или другите места, в които се използва математиката. Не виждам нужда това да бъде обяснявано или преподавано в училище. Това не е полезен начин да изразиш себе си. Не е ясен и прост начин. Твърди се, че е точен, но точен за каква цел?

Да направим новата математика полезна

В „новата“ математика, тогава, първо, трябва да има свобода на мисълта; второ, ние не искаме да преподаваме само думи; и трето, темите не трябва да бъдат представяни без да се обясни цел или причина за това, или без да се даде начин материалът би могъл да бъде използван да се открие нещо интересно. Не смятам, че си струва преподаването на такъв материал.

Източник:

Richard P. Feynman, New Textbooks For The "New" Mathematics, Engineering And Science, March 1995, Vol.XXVIII,No.6