

**Sava Grozdev**

(Bulgaria, Sofia, Higher School of Insurance and Finance; Paisii Hilendarski University of Plovdiv)

**“Yes” or “No” to Mathematics in Education**

*Abstract:* The paper discusses whether mathematics is a “blocker” in education. The author maintains that mathematicians need to get out of their shells and reach out to colleagues from other fields, especially ones whose foundations rest on mathematics. Mathematicians should also use the accumulated data and experience to the end of achieving their mission and elevating their image and the public awareness of the importance of mathematics both in research and in teaching.

*Keywords:* financial literacy, economics, Nobel prize, awareness, importance

**Сава Гроздев**

(България, София, ВУЗФ, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“)

**Без или със математика в образованието**

Ежегодно в България се организират различни олимпиади и състезания по математика, компютърна математика, информатика и информационни технологии. Съвсем наскоро се проведе Международното математическо състезание „Европейско кенгуру“ в два формата – за ученици и за студенти, както и Националното състезание по финансова грамотност. През м. май предстои Националната студентска олимпиада. Докато в „Европейско кенгуру“ участват повече от 7 млн. от цял свят, между които и около 50 хил. от България, и бройките са внушителни, интересът към Националното състезание по финансова грамотност и Националната студентска олимпиада е слаб. Например, измежду над 50 висши училища в България, в студентската олимпиада се включват не повече от 15 души. Естественният въпрос е каква е причината за това?

Да вземем Националното състезание по финансова грамотност. Във връзка с това ще спомена Организацията за икономическо сътрудничество и развитие, известна с инициалите OECD от първите букви на английското наименование. Това е организация с повече от 60-годишна история и радостното е, че България вече заяви желание да бъде приета за нейн редовен член. Съществуват няколко стъпки в тази посока и една от първите е одобрение на т.нар. Пътна карта на България, което стана факт съвсем наскоро през юни 2022 г. в Италия. Още през 2002 г. OECD официално декларира важността на финансовата грамотност и през 2008 г. беше създадена Международна мрежа за финансово образование (International Network on Financial Education – INFE), чрез която се извършват сравнителни анализи, разработват се методологии за измерване на финансовите знания, споделят се опит и добри практики, промотира се ефективен мониторинг и др. Следвайки (OECD/INFE), дефиницията на финансова грамотност е следната:

„Финансовата грамотност е комбинация от информираност, познания, умения, отношение и поведение, които са необходими за взимане на значими финансови решения за постигане на персонално финансово благосъстояние.“

Прави впечатление, че в тази дефиниция не се споменава нищо за математиката. Съществуват и други организации с предмет на дейност финансова грамотност и дори по-общо – финанси, които забравят математиката. Достатъчно и да се споменат: Aflatoun International (<https://www.aflatoun.org/>, Junior Achievement), Visa Inc. (<http://visa.com/ru/ru/ru-ru/aboutvisa/financialliteracy.shtml>), Practical Money Skills for Life URL: <http://www.practicalmoneyskills.com>), JumpStart URL: <http://www.jumpstart.org>).

Ето някои данни за проекта „Aflatoun International“, който е базиран в Нидерландия. Той стартира в Mumbai, Индия и предлага социално и финансово обучение на деца и млади хора. Чрез широка мрежа от 345 партньори и 38 правителства организацията достига до 10,5 милиона потребители в 108 държави. „Aflatoun International“ създава висококачествено учебно съдържание за различни възрастови групи, което се конкретизира съобразно локалните нужди и специфичните обстоятелства. В допълнение организацията осигурява обучение на учители и осъществява научни изследвания за оценка на качеството и ефективността на своите програми. Самите програми са насочени към обучение за извършване на спестявания, осигуряване на прехрана и стоки от първа необходимост.

В изброените проекти и инициативи математиката участва бегло или изобщо не участва. В същото време следва да споменем съвременните „Data analytics“, които се занимават с анализ на данни, тяхната проверка, очистване, трансформиране и моделиране с цел откриване на полезна информация, информиращи заключения и подпомагане взимането на решения. В редица случаи „Data analytics“ използват статистическа технология за установяване дали дадена хипотеза за множество от данни е вярна или погрешна. Дейта-анализът включва количествен и качествен дейта-анализ, като количественият се състои в числено анализиране на количествени променливи, които трябва да се сравняват или измерват статистически. Изрично следва да се отбележи, че той не може да се осъществи без математика. „Data analytics“ решително навлизат във всички аспекти на живота и доста често използват понятието „blocker“, което в превод означава `препятствие`, човек или нещо, което блокира. Във връзка с това понятие се появяват твърдения, че математиката блокира обучението на студенти в инженерни, икономически и др. дисциплини. Коректни ли са подобни твърдения?

Във връзка с горното ще си послужи с някои аналогии. Ето един пример. Зимните спортове ни насочват към хокея на лед. Да предположим, че човек желае да играе хокей на лед, но не умее да се пързалия на кънки. Формулираме следното твърдение: „[Умението за] Пързалието с кънки блокира въпросният човек да играе хокей на лед“. Възниква въпросът, дали подобно твърдение е вярно! Струва ми се, че всеки ще се съгласи – твърдението не е вярно, въпреки че граматически е коректно. Да вземем друг пример, като предположим, че дърво е паднало на пътя в резултат на буря през нощта. Ако се движим с кола, лесно можем да кажем: „Падналото дърво не ни позволява да продължим да се движим с колата.“ Сега всеки ще се съгласи, че това твърдение е напълно смислено. Получаваме две твърдения с близка синтактична структура, но с противоположна семантична валидност: „Пързалието с кънки ме блокира да играя хокей на лед.“ и „Падналото дърво ме блокира да продължа пътуването си.“ Второто твърдение е логически издържано и предполага, че ще загубя известно време. То определя и моментната ми цел – да паркирам колата и да се кача на нея след известно време. В същото време първото твърдение е безсмислено, защото никой не може да играе хокей на лед без да е достатъчно опитен в пързалието с кънки. Бихме могли да отидем и по-нататък, например да основем академия за изучаване на хокей на лед без пързалиене на кънки. Съществуват някои очевидни предимства на тази „нова форма“ на обучение по хокей на лед. „Новата форма“ е по-достъпна и се отличава от традиционната, която

предполага умения за каране на кънки. Възможни са различни заетости на завършилите подобна академия: да бъдат активни знаещи фенове, да станат спортни журналисти, да заемат логистични служби в професионални хокейни клубове, да се превърнат в активни състезатели в електронни игри по хокей на лед и т.н. Единственото, което завършилите академията не могат да правят, е да играят хокей на лед. Следователно съществува ниша за такава нова програма. Всичко е прекрасно, ако основателите на академията декларират ясно, че става дума за хокей на лед без каране на кънки. В случай, че не го направят, рискуват разочаровани обучаеми и техни близки да потърсят обяснения и компенсации за подвеждане и фалшиви очаквания.

Примерите показват по аналогия да каква степен образованието може или не може без математика. Още през XVIII век Имануел Кант (1724 – 1804) провъзгласява:

Всяка наука е дотолкова наука, доколкото е математизирана.

Кант не само издига този лозунг, но изгражда своята концепция на основата на Евклидовата геометрия. Радикални изводи в тази посока прави Алберт Айнщайн (1879 – 1955), който през 1934 г. произнася думите:

Целият предшестваш опит ни убеждава в това, че природата представлява от само себе си реализация на прости математически мисловни елементи...

Като потвърждение на това знаменито твърдение на Айнщайн могат да се посочат редица примери. В историята е известен случай, когато на лист хартия е „поместена“ цялата Вселена. През 1846 г. френският астроном Юрбен Льоверие (1811 – 1877) с помощта на лист хартия и молив предвижда съществуването на неизвестна до този момент планета. Става въпрос за планетата Нептун. Използвайки само математика и астрономически наблюдения на известната тогава планета Уран, Льоверие изказва хипотезата, че движението на вече известните планети предполага присъствие на още една планета в Слънчевата система. До същия извод стига и английският изследовател Джон Кауч Адамс (1819 – 1892), който заедно с Льоверие е считан за откривател на Нептун. Все пак Адамс признава първенството на Льоверие. Малко по-късно Йохан Гал (1812 – 1910) наблюдава Нептун от Берлинската обсерватория на мястото, посочено от Льоверие. Забележително е, че без да я вижда с телескоп, Льоверие изчислява точно нейната орбита. Така жителите на Земята за първи път узнават за съществуването на планетата Нептун преди още да е наблюдавана.

Твърде осезаемо е повсеместното присъствие на математиката. Едни от примерите е свързан с американските икономисти в икономико-математическото направление на съвременната икономическа наука. Един от тях е Ървинг Фишер (1867 – 1947), по професия математик и статистик, който разработва теорията на парите на основата на количествени методи. Основните приноси на Фишер са в изследването на зависимостите между капитала, лихвата и дохода. Той обосновава ефектите, свързани с относителния финансов паритет на покупателните сили, при който решаваща роля играят номиналният и реалният лихвен диференциал. Ще спомена Пол Самюелсън (1915 – 2009), който е първият американец, носител на Нобелова награда за икономика за 1970 г. Да припомним, че Нобеловата награда за икономика е учредена през 1968 г. от най-старата Централна банка в света – шведската. Самюелсън е последовател на барон Кейнс, т.е. на Джон Мейнард Кейнс (1883 – 1948), британски икономист със съществено влияние върху модерната макроикономика и социалния либерализъм. Самюелсън е известен като „вундеркинд“ на американската икономическа теория. Важно място в неговата изследователска дейност се отделя на разработването и прилагането на математически модели и методи в икономиката. Той има значителни приноси в разработването на линейното оптимизиране, като свързва проблема за установяване на икономическо

равновесие със задачата за намиране на седлова точка с методите на теорията на игрите. Според Самюелсън езикът на математиката е единствено възможният език за излагане на основни факти от икономическата теория. Това е така, защото математическият метод на мислене е по-добрият начин за доказване истинността на икономическите заключения.

Друг американски икономист, който има съществен принос за тясната обвързаност на икономическия начин на мислене с математико-методологическия инструментариум, е Милтън Фридман (1912 – 2006), носител на Нобелова награда по икономика за 1976 г. Според Фридман главна и основна цел на всяка наука е да разработва модели и методи, с помощта на които могат да се осъществяват надеждни прогнози относно протичането на изследвани икономически дейности. В съответните теоретични формализации следва да се съчетават два съществени елемента. Първият е „езикът“, който предлага възможност за анализиране, систематизиране и аргументиране. Вторият е възможността за изграждане на достатъчно опростени модели, за да бъдат работещи.

Стремещт към математическа формализация на икономическа проблематика се наблюдава и в научните трудове на Уилям Баумол (1922 – 2017), който е известен с великолепния си учебник „Икономическа теория и изследване на операциите“. В учебника се обосновават ролята и възможностите на оптимизацията за икономически анализи. Според Баумол мениджърите, които управляват фирмите, могат да максимизират общата полезност, ако търсят не максимизиране на общата печалба, а максимизиране на общите приходи от реализацията на съответната продукция. По този начин Баумол обосновава тезата за максимизиране на приходите от продажбите, което стои в основата на управленската теория за поведението на фирмите.

Всички споменати американски икономисти съвсем не изчерпват американската икономическа школа, заложила математическите модели и методи в своите изследвания. Към имената на тези светили на икономическата наука, без да се приема, че те са по-малко значими, следва да се прибавят Джон Кенет Гълбрейт (1908 – 2006), Василий Леонтиев (1906 – 1999), Абрам Бергсон (1914 – 2003), Кенет Ароу (1921 – 2017) и др. Специално внимание заслужава руският икономист и математик Леонид Канторович (1912 – 1986), който има значителни приноси в развитието на математическата икономика. На основата на математически модели и предложени от него адекватни методи, той максимизира обемите на производство посредством оптимално натоварване на оборудването и ефективно разпределение на ресурсите при наличие на значителен брой ограничения. Това става с помощта на апарата на матриците, понятие от линейната алгебра. Канторович, заедно с американския учен Джордж Данциг (1914 – 2005) и унгарско-американския математик и физик от еврейски произход Джон фон Нойман (1903 – 1957), е считан за откривател на симплекс-метода като основен метод на линейното оптимизиране. През 1975 г., съвместно с Тялинг Купманс (1910 – 1985), той получава Нобеловата награда за икономика за „принос в теорията за оптимално разпределение на ресурсите“.

Не е трудно да се констатира, че съвременната икономическа наука в значителна степен е подложена на влиянието на математическия инструментариум. До този извод може да се стигне и ако се направи едно сравнение на съвременните научни списания с тези отпреди 60-90 години. Нивото на използване на математически апарат в научните статии на най-крупните икономически списания нараства от 10% през 1930 г. до 75% през 1990 г. и до 80% през 2020 г. Това до голяма степен се отнася и за учебниците по икономическа теория с различни нива на сложност.

Няма как да се „отървем“ от математиката. Не можем да се съгласим с изказването на Веселин Методиев, който в продължение на две години е министър на образо-

ванието и науката в правителството на Иван Костов: „Аз не мога да смятам, математиката никога не ми е вървяла.” По време на това публично изказване Методиев е доцент, но по-късно става професор и се издига до ректор на Нов български университет. Не са чести изказванията, в които човек признава, че допуска правописни грешки при писане. Но „Не мога да смятам!“ се среща доста често и това звучи като хвалба. В устата на министър и то на министър на образованието подобно изказване е демобилизиращо и успокояващо за тези, които не полагат усилия за задълбочаване на математическите си познания и компетенции.

Математиката е удобна среда, в която могат да се моделират същностните характеристики на процесите и явленията. В това е силата ѝ. За да се разбере характерът на изследваните явления, много често е целесъобразно да се направят значителни опростявания. Тогава истинската природа на дадено явление или процес изпъква по-релефно и по-лесно се подава на изучаване. Математиката е изключително подходяща за подобни операции. Същността на математизацията се изразява преди всичко в проникването на математическите методи в другите науки, в използването и прилагането от тях на акумулирания математически апарат. Основната идея на математизацията се състои в това, че математиката се явява логическа форма за изразяване на количествени закономерности и взаимоотношения. Тъй като развитието на естествените науки допринася за изясняване на съществуващите връзки, това неизбежно води до необходимостта от разкриване на тяхната количествена страна. Целият ход на развитието на естествознанието допринася за използване на математически методи за изследване. От друга страна, развитието на самата математика създава все по-гъвкав апарат и откроява нови реални възможности за математизация.