

MATEMATIKA И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2018
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2018
*Proceedings of the Forty-seventh Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 2–6, 2018*

ОБРАЗОВАНИЕТО ПО СТАТИСТИКА
В УЧИЛИЩАТА В БЪЛГАРИЯ – ПРЕДПОСТАВКА
ЗА СТАТИСТИЧЕСКАТА ГРАМОТНОСТ
СРЕД НАСЕЛЕНИЕТО

Марта Сугарева, Мариана Мургова

Целта на доклада е да се обоснове значението на статистическата грамотност в съвременните общества, важността на образованието по статистика в средните училища за повишаване на статистическата грамотност сред населението в България. Направено е сравнение с учебните програми по статистика в средните училища в някои европейски страни и САЩ. Основните изводи от направеното сравнение са в насока към необходимостта от подобряване на училищните програми по математика в България, така че децата и младежите да получават повече практически знания и умения и да бъдат по-добре подготвени за курсовете по статистика във ВУЗ.

Увод. През последните години нараства неграмотността на населението на България – както неграмотността в тесен смисъл (пълна невъзможност за разчитане на прости изречения), така и т. нар. функционална неграмотност – пряко свързана с разбирането на прочетен текст и буквално означава точно това – невъзможност да се извлече информацията от текст, който ученикът може да прочете.

Според официални оценки около 40% от 15-годишните ученици в България са функционално неграмотни [1]. Ако искаме да покажем обаче равнището на неграмотност сред цялото население (на тази възраст), би трябвало към тях да прибавим още един (неизвестен) процент – на 15-годишните, които не са ученици – т. нар. „отпаднали“ от училище. Всъщност някои от последните никога не са ходили на училище, други са „отпаднали“ на един или друг етап, преди навършване на 15-годишна възраст. В резултат ще получим, че **повечето** от младите хора достигат 15-годишна възраст като напълно или частично (функционално) неграмотни. Този процент се увеличава при по-новите поколения.

Нашето разбиране относно причините за това негативно явление е, че част от проблемите се коренят в недостатъци на самите **програми за обучение** в различни класове, както и в прилагането на неподходящи методи за обучение, които отблъскват децата и прекъсват естествената им склонност към науката.

Когато се коментират проблемите на грамотността и неграмотността, обикновено се визират уменията, свързани с използването на писмения език. По-рядко неграмотността се свързва с познаването на числата и с възможностите да бъдат разбирани

и упражнявани по-прости или по-сложни действия с тях. В тази връзка популярност добиват и термините **математическа** и **статистическа грамотност**. Тук ще се спрем единствено на статистическата грамотност и нейното значение за обществото.

В литературата са известни редица дефиниции на **статистическата грамотност**. Така например според W. M. Keck Statistical Literacy Project¹ статистическата грамотност е критичен начин на мислене за числата и за статистиката, използвана като доказателство при спорове; способността да се четат и интерпретират числата в твърдения, статистически изследвания, таблици и графики; изучаването на това как статистическите връзки могат да бъдат използвани като доказателство за каузални връзки. Подобно, Shield [5] дефинира статистическата грамотност като способност да се използват статистиката и статистическите зависимости като доказателство при аргументирането на определена теза.

В действителност четенето и разбирането на числата предполага статистическа грамотност, особено когато зад тези числа стоят определени факти от действителността или резултати от (честно проведен) статистически „експеримент“. Подобни експерименти, например, са: социологически анкети; маркетингови изследвания; медицински и фармацевтични тестове, целящи да обосноват прилагането на един или друг нов метод за лечение и много други.

Подобни числа (обикновено под формата на проценти) често биват показвани по медиите с цел да се докаже или да се подсили някаква теза. Статистическата грамотност на журналистите и коментаторите в много случаи се оказва важна или дори решаваща за въздействието на съответните числа върху публиката. Като цяло трябва да се отбележи, че информацияте, включващи числа, имат по-голямо въздействие върху публиката в сравнение с тези, които са само словесни. От друга страна, самите потребители на подобна информация, ако не притежават необходимата статистическа грамотност, лесно могат да бъдат подвеждани, излъгвани, манипулирани от по-опитни коментатори. Начините за манипулиране чрез използване на статистически данни са толкова много и толкова различни, че в света се наброяват вече стотици книги и статии, посветени на този феномен. Този проблем излиза извън целта на настоящата статия и няма да бъде коментиран тук. Очевидна е, обаче, сериозността на проблема за статистическата грамотност, както и нуждата от нейното повишаване в нашата страна.

Тук ще направим опит да аргументираме тезата, че е необходимо програмите по математика (във всички класове) да бъдат преработени, така че да позволят на учениците да познават добре и да използват свободно основни статистически понятия от т. нар. „приложна статистика“. Това, заедно с включването на повече примери от реалния живот, би допринесло за повишаване на статистическата грамотност на нашето население, която понастоящем не е на висота. Подобен подход би могъл да се съчетае с подобряване на общата и най-вече на математическата грамотност на учениците, тъй като той би могъл да допринесе за по-доброто усвояване от децата на други раздели от материала по математика, който вече присъства в учебните програми.

¹www.statlit.org

1. Образованието по статистика в училищата в България. В България учебните програми по математика се намират в процес на реформиране, особено що се отнася до включването на материал по статистика.

Например, в 6. клас – в разделите: *Логически знания; Вероятности и статистика; Функции. Измерване, Логически знания* – учениците (по новия учебен план) се запознават с някои от понятията по статистика, но това запознаване трябва да бъде организирано много по-системно и целенасочено. Най-вече трябва да започва в по-ниски класове и постепенно да се надгражда изученото.

Ще се спрем на **раздел 6** от учебната програма за 6. клас: *Елементи от вероятности и статистика*. Според новата учебна програма (2017–2018 г.) се очаква учениците в 6. клас да придобият следните знания, умения и отношения: да намират подмножество на дадено множество и сечение/обединение на множества; да описват възможности (изходи) от събития и да определят благоприятните от тях; да знаят понятието *случайно събитие* на най-просто равнище, да могат да пресмятат *вероятност на случайно събитие като отношение на възможности*; да събират систематично, да организират, да описват данни и да ги представят по различни начини; да разчитат и да интерпретират информация, представена с текст, с графики, с таблици или с диаграми.

Този огромен материал е добавен (към стария учебен план) без учениците да имат почти никаква подготовка за него през предходните години на своето обучение. Освен това той е добавен към един вече много сериозен материал по алгебра и геометрия (включително по стереометрия) който учениците са учили по старата програма. Материалът в т. 5, *Пропорции*, съдържа твърде сложни понятия като *права и обратна пропорционалност*, които – по начина, по който са представени, по-скоро ще объркат учениците, вместо да им помогнат при овладяването на раздел 6. Много от понятията, въвеждани в раздел 6 (*множество, сечение на множество, средно и др.*) са представени твърде абстрактно, без да се дава възможност на учениците да ги осмислят чрез достатъчно примери (извън хазартните игри). Всъщност тези понятия от математическата статистика според нас би трябвало да се преподават на учениците в по-ниски класове, като се въвеждат и по-близки до детската лексика думи като: група², съвкупност, единици и др.; да се обяснява на по-малките деца какво е средна стойност (характеризираща групата като цяло), но не само чрез изчисляване на средната аритметична, а и чрез въвеждане на други видове средна стойност (медиана, мода). Материалът от раздел 5 (*Пропорции*) би трябвало да се свърже с понятието (статистическо) разпределение, което е възлово за изграждане на статистическа култура у децата и младежите и това трябва да стане още в по-ниските класове. За целта трябва да се използват примери и да се въвеждат и затвърждават по-лесни за възприемане понятия, които в по-горните класове (и/или в специализирани училища) вече могат да се представят и под тази форма (*множество, сечение на множество*), която е по-абстрактна и по-трудна за възприемане от децата.

²Понятието „група“ всъщност се използва в началното училище, децата успяват да образуват и подгрупи по даден признак, но тези знания не се затвърждават достатъчно и не се използват пълноценно в по-горните класове за обяснение на статистическия подход и метод.

В 7. клас материалът по вероятности и статистика от 6. клас не се затвърждава, а се въвеждат нови понятия; например: *събиране и умножаване на възможности при преброяване в конкретни ситуации*.

В 8. клас се учат: *комбинаторика (пермутации); вектори*, но без връзка с материала по вероятности и статистика от предходните класове. Построяването на графика на функцията $y = ax + b$ (права линия) се учи в раздел *Функции. Измерване*. Този важен материал е необходим за задълбочено и трайно разбиране на понятията *функционална и стохастична зависимост*, но подобна връзка не се прави. Необходимо е този материал да се затвърди, а по възможност да се разшири (евентуално в по-горните класове) чрез въвеждане на примери за зависимости между реални статистически обекти; желателно е този материал да се свърже с методите за изследване на явления в динамика (тренд, отклонения от тренда, сезонност, цикличност, и др.).

Съществуват много възможности за подобряване на програмите по математика във всички класове, така че учениците да получават знанията по вероятности и статистика по един по-системен и целенасочен начин. Необходимо е за целта да се направи задълбочено изследване, като се открият най-важните елементи, върху които следва да се наблегне повече при обучението на децата и младите хора.

2. Образованието по статистика в училищата в някои европейски страни и САЩ. Поинтересувахме се как стои въпросът в някои европейските държави и САЩ и установихме, че във всички тези държави учениците се запознават с основните понятия по статистика още от най-ранна възраст, дори в детската градина и в началното училище.

Съдържанието на учебните програми по статистика и начина на преподаване в училищата в Англия е подробно изложено от Славчова-Божкова и Камова [6]. Авторите посочват, че образованието в Англия започва на възраст 9–10 години със запознаването на учениците със средните величини, статистическите таблици и графики. В следващата възрастова група (11–13 г.) децата изучават методите на извадковите изследвания, начините за събиране на данни за тях, вероятности, дървовидната диаграма и диаграмата на Вен. Придобитите знания по статистика се прилагат и при изучаване на други предмети, като биология, химия и география. Създават се умения за работа със статистически бази данни чрез използване на компютърна техника от учениците на възраст 14–16 г. Във възрастите между 16 и 18 години, в зависимост от избора на бъдещо професионално развитие, учениците имат възможност да задълбочат знанията си по статистика и да ги допълнят с нови по отношение на видовете разпределения, изучаването на зависимости (корелация) и изчисляването на вероятности за настъпването на дадено събитие.

В средния курс (гимназия) във Франция учебната програма включва: в раздел *Статистика и вероятности* – статистически ред; вариация, средно квадратично отклонение; диаграми (или описателна статистика; анализ на данни); вероятности; извадкови изследвания³.

В учебната програма в някои училища в САЩ статистика се изучава от 6. до 12.

³<http://eduscol.education.fr/maths/enseigner/ressources-par-theme-de-programme/lycee-general-et-technologique/premieres-l-et-es/statistiques-et-probabilites.html>

клас (Newton Public Schools⁴). В програмата за 6. клас се изучават разпределения, вероятности и разсейване. В седми клас се изучават основите на извадковите изследвания, понятията „генерална съвкупност“ и „извадка“, използването на извадки за получаване на информация за генералната съвкупност, представителни извадки и условията, необходими една извадка да бъде представителна и др.; намиране на вероятности за сложни събития чрез използване на списъци, таблици, дървовидни диаграми и симулации. В 8. клас се изучават зависимости между две количествени величини – линейна зависимост, сила на връзката, права и обратна зависимост и др. В тези 3 години (6., 7. и 8. клас) материалът по **Статистика и вероятности** заема около 1/6 от общия материал по математика.

От 2009 г. в страната действа образователна реформа Standard Based Education Reform, която в областта на обучението по математика има за цел **да се акцентира върху задълбоченото разбиране и върху практическите приложения по-скоро, отколкото върху абстрактната академична математика** [2].

Материалът, засягащ образованието по статистика, включва два раздела:

- Измерване (учениците трябва да разберат обектите (единиците) и признаците на съвкупността, също – процесите на измерване; да умеят да прилагат подходящи техники, инструменти и формули в процеса на измерването [3].

- Анализ на данни и вероятности. В този раздел учениците трябва да се научат да формулират въпроси, на които може да се отговори чрез анализ на данни; да събират, да организират и да показват релевантни данни, чрез които може да се отговори на поставените въпроси. Да правят оценки и прогнози, основани върху данни. Да разбират и да прилагат основните понятия, свързани с вероятностите [4].

В 9.–12. клас се препоръчва учениците да развиват умения, които ще им позволяват да правят критичен анализ на различни видове информация, например, от областта на медицинската статистика или от изследвания на общественото мнение. Важността на подобни знания нараства с течение на времето, тъй като статистическите данни придобиват все по-важно значение при рекламирането на различни продукти от страна на производителите им. По-големите ученици трябва да развиват умения, традиционно negliжирани, като това да правят разлика между на пръв поглед голямо намаление на относителните рискове (*relative risk reduction*) и по-конкретното абсолютно намаление. Те трябва да разбират защо резултатите от политологичните изследвания на общественото мнение трябва да се представят, придружени с максималната грешка на оценките.

Бюрото по преброяване на населението на САЩ поддържа интернет сайт „Статистиката в училище“ (*Statistics in Schools*⁵, SIS), с който подпомага учители, родители и ученици при усвояването на основни статистически понятия и методи, както и при използването на статистически данни за изучаване на различни предмети в училище, различни от математика: история, география, социални науки и др.

Заклучение. Нашето изследване показва належаща необходимост от ревизиране на учебните програми в българските училища, така че учениците да получават по-добра подготовка и да разбират по-добре принципите и методите на статистика-

⁴<https://www.newton.k12.ma.us/>

⁵<https://www.census.gov/schools/activities/sociology/mini-field-study-.html> и <https://www.census.gov/schools/activities/math.html>

та. Сравнението на програмите с тези в други развити страни от Европа и САЩ потвърждава този извод.

През последните години в България е започнала реформа в насока към включване на материал по *вероятности и статистика*, в други раздели на учебните програми (моделиране, функции, логически знания и др.), но това е станало без да се преосмисли цялостният процес на обучение – от началните класове до завършването на гимназия. Според нас усилията на реформата в бъдеще би трябвало в по-голяма степен да се насочат към приложни въпроси на математиката, особено що се отнася до разделите, касаещи статистиката.

Наложително е да се изгради цялостна **система от понятия по статистика**, които учениците да усвояват постепенно в течение на годините, като се осигури плавно преминаване от по-прости към по-сложни понятия и зависимости от областта на статистиката. Необходимо е да се дават много повече примери от действителността, чрез които да се илюстрира и да се затвърждава преподавания материал, така че учениците да получават трайни знания. Това би направило училището по-атрактивно и би помогнало да се преодолее синдрома на „отпадане от училище“. Понастоящем младежите в България масово завършват средното училище без да имат елементарни понятия по статистика, което затруднява и преподаването на тази дисциплина във ВУЗ. В тази насока би била полезна съвместната работа между математици, статистици (преподаватели от ВУЗ и специалисти от НСИ), педагози и психолози.

Преподавателите по статистика във ВУЗ изразиха съгласие с нашите постановки (при разговори с наши колеги), което потвърждава горните изводи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] European Commission. Europe 2012 together against functional illiteracy. Facts, information and solutions, p. 14, 2012.
- [2] L. S. HAMILTON, B. M. STECHER, K. YUAN. Standards-Based Reform in the United States: History, Research, and Future Directions. RAND Corporation, 2008.
- [3] National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics: Measurement, 2008.
- [4] National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics. Standards for School Mathematics: Data Analysis and Probability, 2008.
- [5] M. SCHIELD. Statistical Literacy and Evidential Statistics. Proceedings of the Section on Statistical Education, Joint Statistical Meetings, American Statistical Association, 1998.
- [6] М. Славчова-Божкова, Р. Камова. Обучението по статистика в рамките на средното образование в Англия. *Математика и математическо образование*, **41** (2012), 9–12.

Марта Сугарева

Факултет по икономически и социални науки

ПУ „П. Хилендарски“

ул. „Цар Асен“ № 24

4000 Пловдив, България

e-mail: marta.sugareva@yahoo.com

Мариана Колева Мургова
Катедра „Статистика и иконометрия“
Факултет по приложна информатика и статистика
УНСС
ул. „Осми декември“ № 1
1700 София, България
e-mail: mmourgova@yahoo.com

EDUCATION OF STATISTICS IN SCHOOLS IN BULGARIA – A PREREQUISITE FOR STATISTICAL LITERACY OF THE POPULATION

Marta Sougareva, Mariana Mourgova

The aim of the paper is to outline the importance of statistical literacy in the modern society, and the role of schools for raising this literacy. In this respect we recommend a reform in the education programs of mathematics by implementing more knowledge in statistics in primary and secondary schools. Some information is provided in the paper about the education programs in other countries of Europe, the United States, and those in Bulgaria. The main conclusions of the research concern the need for improving the school programs in Mathematics in Bulgaria, so that the students could get more practical knowledge and skills, and to be better prepared for the university courses of Statistics.