

MATEMATIKA И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2012
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2012
*Proceedings of the Forty First Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovetz, April 9–12, 2012*

**ОБУЧЕНИЕТО ПО СТАТИСТИКА В РАМКИТЕ НА
СРЕДНОТО ОБРАЗОВАНИЕ В АНГЛИЯ***

Марусия Славчова-Божкова, Рене Камова

Целта на тази работа е да представи структурата на образованието по Статистика в Англия – акцентите, които се поставят и методите за постигането им. Доколкото е възможно, е направен сравнителен анализ и са посочени съответните изводи с цел реструктуриране на българската образователна система в тази област. Направени са препоръки за включване на допълнително ново съдържание по Статистика от по-ранна възраст.

1. Необходимостта от ново съдържание по Статистика. На първо място ще отбележим бурното развитие на науката и техниката в последните десетилетия, което създаде възможности за събиране и обработка на огромни количества данни във всички области на живота, науката, промишлеността и селското стопанство. Като се започне от прогнозата за времето, базирано на метеорологични изчисления и статистически данни, или резултатите в областта на спорта, мине се през научните изследвания в областта на биологията, свързани с идентифициране на причините за раковите заболявания и резултатите от прилагане на определени методи за лечение, генното инженерство и се стигне до (но не на последно място) методите за разкриване на престъпления – всички те са базирани първо на събиране на голямо количество данни, после на тяхната обработка (най-просто погледнато – сортиране или филтриране по определени критерии) и най-накрая анализ на резултатите. Във всяка от тези три степени статистическите знания стоят наравно със знанията в определената дейност – научна, икономическа, финансова и др.

Както се оказва, разширяването на обучението по статистика ще засили интеграцията и партньорството между образованието, научните изследвания и стопанската дейност. Това особено ясно се вижда в силно развитите държави като Англия, където преподава единият от авторите, на когото дължим добрата ни информираност. Важното място на статистиците се вижда от специално създадени работни места във всяка област: биостатистици, химиостатистици, геоинформатици, регистратори (“Registrars” в образованието) и т.н.

За да могат българските младежи да се интегрират по-пълно в европейската икономика и „мобилността на учащите и работещите да се превърне в реалност“, те трябва да имат съответните знания и умения, за да бъдат конкурентноспособни.

* **2000 Mathematics Subject Classification:** 01A60, 01A73, 60-03, 62-03.

Ключови думи: статистика, образование, математика.

Работата е частично спонсорирана по договор № 204/2011 с ФНИ на СУ.

2. Основни принципи на образованието в Англия и добри практики. Образованието в Англия е изградено на принципа, че децата се развиват по различен начин и, казано на математически език, в различните си периоди с различна скорост. Затова цялата образователна система, и в частност всеки предмет на образованието, е разделен на нива със съответното съдържание и критерии за оценка. По възрастови групи разделянето на учениците е аналогично на българското: “Key stage 1” 5–7 години – предучилищна възраст; “Key stage 2” 7–11 години – начално образование; “Key stage 3” 11–14 години – прогимназия; “Key stage 4” 14–16 години – прогимназия – нарича се още GCSE по името на изпитите, които се полагат при завършване на този етап на образованието и сертификатът който се получава. Международната версия на GCSE е IGCSE и този сертификат се признава от всички университети и работодатели в света [3].

По съдържание на учебния материал учебната програма е разделена на нива от 1 до 8 (Level 1 to 8) за възрастовите групи, описани по-горе. За всяка възрастова група има средно или типично ниво, но учениците от един и същи клас, т.к. в най-общия случай имат различно ниво на знания, са разпределени на групи според нивата и им се преподава в различни стаи, осигурявайки по този начин възможност на всяко дете да възприема знанията и да се развива в зависимост от индивидуалната си нагласа и скорост. Нека в подкрепа на това да добавим, че на този принцип е подчинена и образователната система по Статистика в Нова Зеландия, което подробно е изложено в [2]. Добрата страна на тази практика е, че учениците, които са напреднали, могат да се движат по-бързо и не са задържани от по-бавните. Тези, които са по-бавни, могат да се упражняват по-дълго време на някоя тема и да затвърдят знанията си. Лошата страна е, че на учениците от по-ниските нива, поради по-бавния процес на усвояване на знанията, се преподава по-ограничено количество материал и те почти нямат възможност да настигнат другите.

Извършеният сравнителен анализ на обучението по Статистика за тези възрастови групи показва, че в Англия основните статистически понятия (т.е. ключова компетентност) – средни величини (averages), основните графики (bar chart, line graph) се изучават от много ранна възраст – 9–10 години. Децата могат да намират средните величини от списък от данни или честотни таблици, да чертаят графики и да анализират съществуващи такива. Това създава у тях навици за анализ на графични данни от пръв поглед. Приложеният пример е част от Националната програма на образованието по математика и в частност по Статистика в държавните училища в Англия [3] и представя изискваните знания на учениците на 11 години:

Level 4: Pupils collect discrete data and record them using a frequency table. They understand and use the mode and range to describe sets of data. They group data in equal class intervals where appropriate, represent collected data in frequency diagrams and interpret such diagrams. They construct and interpret simple line graphs.

По-късно (11–13 години) се въвеждат принципите на „видове данни“ (непрекъснати и дискретни, качествени и количествени) и начините за събиране на данните чрез извадки, принципите за създаване на въпросници и тяхната обработка, основните понятия във вероятностите, дървовидна диаграма, диаграма на Вен. Затвърждават се знанията върху графично представяне на статистическите резултати, анализ и предвиждане въз основа на графичното представяне. Но вече не самостоятелно и абстрактно само в часовете по математика, а по всички предмети –

химия, биология, география. Това показва на учениците реалното приложение на статистическите методи и създава траен интерес у тях. Освен това използването на огромните ресурси в интернет дава възможност в уроците да се разглеждат и анализират реални бази от данни, като се прилагат различни методи – ръчни и компютърни. Използването на компютърни средства (електронни таблици и софтуер за обработка на бази от данни) в малко по-късната възраст (14–16 години – GCSE) отваря вратите (образно казано) за обработка на голямо количество статистически данни, по-лесното им графично представяне и техният анализ, и въз основа на това постигане на по-близка интеграция между целите на обучението и резултатите, постигнати в живота. Добър пример в това отношение е базата от данни на Mayfield School, съдържаща данни за учениците от едно училище – от резултати на изпити, до цвят на очите и косата и любими телевизионни предавания. Тази база от данни се използва за различни курсови работи и за изграждане на различни умения – от разработване на въпросници, събиране на данни, сортиране, хипотеза за изследване, методи за изчисления и графично представяне – ръчни и компютърни, предвиждане на бъдещи резултати на изпити и т.н. Използването на компютърни средства дава възможност на учениците с недостатъчно развити изчислителни и алгебрични умения да усвояват знания за анализ на статистически резултати и умения да правят предвиждания въз основа на тези анализи. Този етап от образованието в Англия се нарича съкратено GCSE и по възрастова група отговаря на втората част от българското прогимназиално образование.

В по-късна възраст – 16–18 години, учениците в Англия се разделят както и в България. Тук те са ориентирани към продължаване образованието в университети и профилирано професионално образование. Първата категория държат изпити по отделните предмети, които се наричат “GCE Advanced level” (или “A” level) и са валидни за Англия. Ако избраната бъдеща насока на висшето образование е свързана с природо-научните предмети – математика, физика, химия, биология, икономика и т.н. – се държат изпити “A” level – математика, които се състоят от избираеми модули, два от които са Статистика. Тези модули дават възможност на учениците за по-задълбочени знания в областта на статистиката – видове разпределения, корелации, изчисляване на вероятността на определени събития. Задачите, които се решават, са свързани с реалния живот. Използването на формулите и научните калкулатори по време на изпити спомага вниманието да се концентрира не на изчисленията, а на уменията за ползване на данни и техния анализ. Алтернатива на “A level” е въведеният от няколко години само в някои колежи в Англия „Международен Бакалоуреат“ (International Baccalaureate), който е валиден по цял свят. Международен Бакалоуреат е по-близък до българската система на обучение, т.к. основните предмети – математика, физика, химия и биология се изучават до 18 години независимо от потенциално избраната насока за продължаване на образованието в университет.

3. Профилирано образование. Курсовете за профилирано професионално образование VTEC diploma, award, certificate, etc. (B – бизнес, T – технология) обединяват нуждите на работодателите от специализирани знания и умения, осигурявайки едновременно възможност за продължаване на образованието в университет, т.к. някои от тях се приравняват на два предмета “A level”. Те се състоят от модули, някои от които задължителни за съответната специалност, а други избираеми от учебното

заведение, аналогично на принципите, залегнали в рамката на ДОС за профилирана подготовка (Наредба № 2 [1]). Обучението по статистика е отделен модул, а когато не е отделено, то е включено в обучението по математика, като съдържанието значително надхвърля описаното учебно съдържание в Наредба № 2. То е насочено към прилагане на математическите и статистическите знания и методи в конкретните области – понятията за средни величини, стандартно отклонение, видовете разпределения се разглеждат в съответния контекст и учениците се обучават да могат да боравят с експериментални данни – тяхното събиране, сортиране и начините за графично представяне и анализ. Използването на компютърни средства и научни и графични калкулатори е силно застъпено. Основен метод за оценяване на знанията е чрез курсови работи с практическа насоченост в съответната професионална област. Тази система на обучение би създала още по-трайни знания и би дала по точна оценка на реалната компетентност на учениците, ако наред с тези курсови работи накрая на курса се полага изпит, на който се задава за разрешаване проблем, подобен на разработения в курсовите работи (такава практика е приложена в курсовете, наречени „Функционални умения по математика“ – “Functional skills-mathematics”).

Друг вид обучение, на което се отделя все по-голямо внимание в Англия, е “Apprenticeship”, което буквално преведено на български, е „чиракуване“ и е доста сходно с едновременно чиракуване, когато младежи от ранна възраст са се включвали в работния процес и са получавали много малко заплащане, т.к. са учели занаят. “Apprenticeship” е базирано на работното място обучение в професионални знания и умения, което се допълва от теоретични знания във вид на модули „Математика“, „Английски“, като основни и допълнителни в зависимост от професионалната специалност и изискванията на работодателите. Обучението по тези допълнителни модули се предлага от външни организации – колеж или независима организация в повечето случаи извън работното място в определено от работодателя свободно време. Накратко тази форма на обучение е комбинация от „чиракуване“ и „заочно обучение“ от най-ранна възраст (от 16 год.). Специалностите, предлагани от тази схема, са с много широк диапазон – от автомобилни монтьори и готвачи до счетоводители и компютърни специалисти – и се определят от работодателите в зависимост от нуждите на икономиката и обществото. Ползата е двустранна: работодателите приемат свежи сили, които в много случаи са по-ентусиазирани от другите работници, и имат възможност да ги обучат на умения, които са необходими за настоящото и бъдещото развитие на бизнеса, а за предоставеното обучение те (работодателите) са финансово подкрепени от държавата. Изследване на Института по заетостта на Университета Уоруик през 2008 година (University of Warwick Institute for Employment Research (IER)) [4], базирано на данни от шест сектора, показва полза за работодателите и за развитието на съответните сектори на промишлеността в дългосрочен план и съответно за икономиката като цяло. „Чираците“ получават заплащане, макар и малко, но в замяна на това получават знания и умения, необходими и ценени от работодателите в тази област и осигурено работно място, които в тази глобална икономическа криза са изключително важни, както от финансова гледна точка, така и от социална, т.к. не се чувстват изолирани и ненужни на обществото. Освен професионалните умения в определена област, младежите получават и диплома за завършено професионално образование – описаната по-горе „ВТЕС квалификация“ или подобната на тях “City and Guilds”, която дава възможност за

изграждане на работното място или продължаване на образованието на по-висок етап – професионално или в най-високата степен – в университет.

В Англия различните видове профилирано образование са разделени на нива според количеството и трудността на учебното съдържание. Разработена е приравнителна схема между редовното обучение в училищата и обучението в професионални курсове. По този начин завършилите професионални курсове на съответното ниво могат да продължат образованието си на по-горно ниво или в университет. Например, Ниво 2 е еквивалентно на завършване на стандартен курс GCSE до 16 год. с резултати от 5 изпита в диапазона C–A*, а Ниво 3 е еквивалентно на два курса “A level”, които биха могли да послужат за продължаване на образованието в университет. Най-важното в тази схема е, че тя дава възможност за реализиране на европейската директива за развитие на работната сила чрез непрекъснато учеличаване на знанията и усъвършенстване на уменията през целия живот – “Life long learning”.

4. Изводи и препоръки. Определено може да се каже, че въвеждането на основните статистически понятия (ключовата компетентност) от ранна възраст, както е в Англия, ще създаде предпоставки за по-задълбочено изучаване на Статистиката в по-горните класове и ще даде възможност за развитие на аналитичните умения на децата.

Това обаче, което не е застъпено достатъчно добре в този начален етап дори във Великобритания, е „причината за използването на средните статистически величини и коя от тях да използваме в конкретна ситуация“. България може да подобри системата, въвеждайки още по-тесни връзки между теорията и практическото приложение, което да е близко до мисленето на учениците в ранна възраст. Използването на компютърни средства също може да започне от тази възраст.

Обучението по Статистика трябва да се засили в средните училища с цел да се изравни по съдържание с Европейското образование. В зависимост от насоката на средното училище – да се изучават теоретичните основи на Статистиката и практическото приложение или само практическото приложение, съответно свързано с конкретната дисциплина. Курсови разработки, базирани на експериментални данни в специализираната област, ще развият умения, необходими за участие в работния процес, което ще засили интеграцията между образованието и стопанската дейност.

Препоръчително е включването на специално предвидени часове в програмата по математика и по другите предмети за целенасочено използване на наличните компютърни средства (ако компютърната база позволява). Това ще развие основни умения за използване на статистически бази данни в съответната област, които впоследствие ще се задълбочат и разширяват в съответната насока на развитие. Финансова подкрепа за увеличаване на компютърната база в образованието би могла да се получи в тази насока по европейските програми за развитие.

Като резултат от засиленото обучение по Статистика – професионално ориентираните ученици да могат да се включат в стопанската дейност в България или в други държави на позиции, които са особено актуални в днешно време – статистик или аналитик. Или занимавайки се със собствен бизнес, те да могат по-добре да анализират резултатите му и да предвиждат бъдещите си стъпки въз основа на статистически модел.

Кандидат-студентите за Европейски университети трябва да бъдат на едно равнище със западно-европейските кандидати относно познанията си по Статистика. Практиката досега е установила, че не е така и се налага те да запълват празнината в началните години в университета с усилен труд, частни уроци и понякога не се справят успешно, защото интензивността на обучение е голяма. Новата програма по Статистика ще спомогне за превръщане на мобилността в реалност за учащите и работещите.

Тъй като учителите в средните училища не са с достатъчно знания и умения в тази област, паралелно с въвеждането на новото съдържание по Статистика е необходимо да се организира и структурира и тяхното обучение. Част от материалите по направления за учителите могат да бъдат публикувани в интернет с осигурена подкрепа и помощ от Министерството на младежта, науката и образованието. Примерни теми за курсови работи трябва да се обсъдят с водещи фирми в производството.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Наредба № 2 за учебното съдържание, Приложение № 3 към чл. 4, т. 3, ДОО за учебно съдържание КОО: математика, информатика и информационни технологии, <http://www.mon.bg>
- [2] Ст. Чукова, П. Матеев, Д. Христозов. Обучението по вероятности и статистика в училищата на Нова Зеландия. *Математика и информатика*, Изд. МОН (ISSN 1310-2230), XXXIII(LI) 4 (2008), 3–14.
- [3] Mathematics. The National Curriculum in England (Key Stages 1–4). Department for Education and Employment, Qualifications and Curriculum Authority. <http://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/QCA-99-460>.
- [4] С. HASLUCK, T. HOGARTH, B. BALDAUF, G. BRISCOE. The Net Benefit to Employer Investment in Apprenticeship Training, October 2008, Warwick Institute for Employment Research (IER), <http://www.apprenticeships.org.uk/~media/AAN/Documents/>

Марусия Славчова-Божкова
Факултет по математика и информатика
СУ "Св. Кл. Охридски"
бул. Дж. Баучер, № 5
1164 София, България
e-mail: bojкова@fmi.uni-sofia.bg

Рене Камова
City of Westminster College
Paddington Green
London W2 1NB
United Kingdom
e-mail: rene.kamova@cw.ac.uk

THE STATISTICAL EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF THE HIGH SCHOOL IN ENGLAND

Maroussia Slavtchova-Bojkova, Rene Kamova

The aim of this work is to present the structure of statistical education in England - the accents, which are imposed and the ways in their realization. We also sought to highlight advantages and disadvantages of new approaches. A comparative analyses, where appropriate, were done and the conclusions for the Bulgarian educational system in the domain of Statistics has been made. Some recommendations for the inclusion of additional new statistical contents at earlier classes according to Bulgarian educational system were proposed.