

КОНЦЕПЦИЯ ЗА СЪВРЕМЕННО ОБУЧЕНИЕ ПО МАТЕМАТИКА НА СТУДЕНТИ-БЪДЕЩИ НАЧАЛНИ УЧИТЕЛИ

Здравко Лалчев, Маргарита Върбанова, Ирина Здравкова

РЕЗЮМЕ

В настоящата разработка са представени основните моменти от концепция за съвременно университетско обучение по математика на студенти-бъдещи начални учители.

Ключови думи: съвременна математика, математическо моделиране, математическо образование, индуктивно-конструктивен подход, преподаване и пресъздаване, академичен урок.

1. НАКРАТКО ЗА СЪВРЕМЕННАТА МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИТЕ ЗНАНИЯ

В настоящето съобщение се придържаме към “дефиницията” на съвременна математика, предложена от големия руски учен, математик А. Колмогоров, която накратко може да бъде изказана така: В основата на цялата математика лежи **теорията на множествата**. Специалните раздели на математиката се занимават със **структури**. Всеки род структура се определя от съответна **система от аксиоми**, изразени на езика на теорията на множествата.

Математическите знания могат да бъдат разделени на две категории – **конвенционални** (основни положения (аксиоми), наименования, определения, означения) и **концептуални** (теорема - доказателства, задачи - решения).

Конвенционалните знания изразяват някаква договореност и се предават (чрез съобщаване, чрез показване) от преподавателя. Те просто се научават от студента. Концептуалните знания отразяват някаква закономерност и се нуждаят от обосновка. При тяхното преподаване е важна аргументацията. Учащият се не ги приема, докато не е убеден в тяхната истинност. При конвенционалните знания е необходимо преподавателят да осигури условия за наизустяване (например, повторение), а при концептуалните знания е задължително да осигури условия за разбиране и убеждение (например, логизация). Част от концептуалните математически знания, в резултат на

обучението, в даден момент се превръщат в **декларативни**, а другата част – в **алгоритмични** знания. Декларативните знания се пазят в паметта и се използват в готов вид, докато алгоритмичните знания се извеждат в момента на тяхното приложение, (GROZDEV, 2007).

2. ЗА МАТЕМАТИЧЕСКИТЕ ФАКТИ И МЕТОДИТЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА НА СТУДЕНТИТЕ-БЪДЕЩИ НАЧАЛНИ УЧИТЕЛИ

Най-общо, целите на обучението по математика са осигуряване на математически знания и умения (и компетенции) на студентите. Знанията за математическите факти, т.е. декларативните знания (аксиоми, определения, теореми, доказателствата, решения) са готови (статични) продукти и тяхното усвояване може да става чрез предаване и обяснение. Докато, уменията за използване на математическите методи, т.е. алгоритмичните знания са процеси (динамични) и тяхното усвояване предполага “динамизъм” и в преподаването.

Обучението по елементи от съвременната математика на студенти-бъдещи начални учители в съдържателен план представлява изграждане на кратки математически модели (теории) със съвременни средства на елементарно ниво. Теоретичните постановки са провокирани от конкретни, популярни проблемни ситуации, повече или по-малко свързани с началната училищна математика. От една страна математическите модели (теории) дават представа за структурата на съвременната математика, от друга страна осигуряват адекватни математически средства и от трета страна са ориентирани към практиката (задачи от начална училищна математика и области близки до нея (популярна математика, занимателна математика, математика – народно творчество). В този смисъл изградените математически модели имат характеристиките на математически методи.

3. МАТЕМАТИЧЕСКОТО МОДЕЛИРАНЕ КАТО МЕТОД В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА

Ако приемем постановката на академик Л. Илиев (SENDOV, 1972), че математиката може да се разглежда и като наука за модели достигаме до извода, че обучението по математика може да се разглежда като обучение в математическо моделиране. Близко до ума е, че същността на математическата дейност най-добре, ясно и точно се отразява в математическото моделиране. Не е тайна, че за много хора математиката е само сбор от “застинали” дефиниции, теореми с изкуствени доказателства и задачи с неразбираеми решения. Математическото моделиране променя традиционния образ, защото представя математиката откъм “действената” и страна. Съвременният образ на математиката е от особено значение в подготовката на студентите –

бъдещи учители. Математическото моделиране дава възможност математиката да бъде представена като “действаща” наука и затова ние го възприемаме като основен метод в обучението по математика на началните учители. Реализацията на математическото моделиране в обучението се извършва на два етапа: на първи етап, от преподавателя (с участието на студента) при създаване и изследване на теорията и на втори етап, от студента (с участието на преподавателя) при прилагане на теорията за решаване на задачи.

4. ЗА ИНДУКТИВНО-КОНСТРУКТИВНИЯ ПОДХОД В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА НА СТУДЕНТИТЕ-БЪДЕЩИ НАЧАЛНИ УЧИТЕЛИ

В завършен вид, математиката е абстрактна, чисто дедуктивна наука, представена само от твърдения и доказателства. Често пъти структурата на учебника по математика се определя само от формално-логическите връзки в науката математика, без да се отчитат психологическите условия за усвояване на знанията. И в този вид тя не е достъпна не само за малките ученици, но и за много възрастни. Между другото, средствата на формалната логика са ограничени, те могат да подредят резултатите от мисленето, но не и процеса на мислене. За да се осигури разбиране, отначало математическите знания трябва да се дават на базата на конкретното, без излишни, детайлни обосновки, по **индуктивен** път. “Ние осигуряваме математическите си знания чрез доказателствени разсъждения, но предположенията си подкрепяме чрез правдоподобни разсъждения. ... Различието между тези два вида разсъждения е голямо и многостранно. Доказателственото разсъждение е надеждно, безспорно и окончателно. Правдоподобното разсъждение е рисковано, спорно и условно. Доказателствените разсъждения пронизват науките също както и математиката, но сами по себе си са неспособни да дадат съществено нови знания за света, който ни заобикаля. Всичко ново, което научаваме за света е свързано с правдоподобни разсъждения.” (POLYA, 1975).

Според съвременната психологическа наука концептуалните знания се усвояват не чрез повторение, а чрез **построение**. Педагогическият конструктивизъм акцентира върху процесите на конструиране на знанията от страна на ученика, под ръководството на учителя. Особен принос в развитието на идеята за конструктивно обучение има Жан Пиаже. Според Пиаже, всеки индивид може да асимилира напълно, да разбере и да прилага нравствените норми, както и постигнатите по интелектуален път истини, само ако може да ги конструира или реконструира сам, най-малко от части и напълно самостоятелно, без да е подвластен на влиянието на някой по-възрастен от него индивид, колкото и да е достоен за уважение.

Като се позоваваме на постановката, че човек разбира най-добре, това което е направил или може сам да направи, стигаме до извода, че добро обучение е обучение, при което усвояването на знанията се извършва чрез тяхното конструиране. Като се вземе предвид и това, че голяма част от математическите знания са концептуални, изглежда че проникването на конструктивизма в обучението по математика е почти неизбежно. Интересен е фактът, че постепенното обособяване на конструктивизма в образованието е свързан с изследванията, в областта на математиката, направени, за да се установи как децата усвояват числата.

5. ЗА СЪЩНОСТТА НА УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛНИЯ ПРОЦЕС ПО МАТЕМАТИКА

Както вече беше казано, широко разпространено е мнението, че математиката е някаква застинала форма, в която няма движение. Ако ние отъждествяваме математиката с математическата информация, това може да се приеме за вярно. Но когато ние отделим математическото знание от математическата информация, това мнение вече е погрешно. Знанието “живее” в съзнанието на човека и в този смисъл то непрекъснато е в движение. От друга страна математиката, както и другите науки е явление - създават се понятия, разкриват се връзки между тях, достига се до нови умозаклучения и т.н. В този смисъл математиката е **процес** и преподаването на математиката е длъжно да отразява този процес.

На този етап от развитието на цивилизацията човекът може да управлява част от процесите, а друга част протичат независимо от него. Обикновено управляемите процеси са нормални, т.е. имат нормално (Гаусово) разпределение. Това ще рече че всеки нормален процес преминава през пет етапа – възникване, развитие, кулминация, затихване, спиране. Ние се интересуваме от учебно-познавателния процес по математика. Той е нормален управляем процес и като такъв преминава през петте етапа, които се изразяват в следното: създаване на проблемна ситуация, изграждане на теория, преобразуване на теорията, приложение на теорията в конкретни случаи, превръщане на теорията в метод (приложение на теорията в класове от случаи). Проблемната ситуация произтича от практиката, като отразява реални или въображаеми природни или обществени явления. След това следват абстрактните нива - изграждане, преобразуване и приложение на теорията. Процесът може да се счита за завършен, когато теорията се превърне в метод, с който се обогатява практиката. С други думи, процесът тръгва от практиката и се връща в практиката, но не на същото място, от което е тръгнал. Новата практика е обогатена с метода и е станала практика прим. Докато учебно-познавателният процес е непрекъснат, то усвояването на знанията е скокообразен процес. Информацията се възприема, постепенно се свързва с предишното знание, и след определено натрупване новото знание

се оформя скокообразно. При това трябва да се има предвид, че ако процесът на обучение бъде прекъснат преди точката на максимума, то знанията на студентите остават на предишното ниво, т.е. не се обогатяват. Обогатяване може да настъпи едва след като е преминал максимума на процеса, а максимален ефект от обучението - след завършване на цикъла на процеса.

Тъй като, абстрактните математически категории - понятия, съждения и умозаклучения не съществуват априорно, то тяхното изучаване не би могло да се осъществи единствено чрез овладяване. За целта са необходими целенасочени действия по тяхното **формиране (изграждане)** в съзнанието на учащия се. Изграждането на математическите категории може да бъде успешно продължено само, ако обучението на студента (ученика) започва от нивото, на което съответните математически категории вече са изградени в неговото съзнание. Това означава, че винаги се тръгва от по-ниска степен на абстракция, т.е. в процеса на обучение изграденото в математиката понятие се „разгражда“ в някаква степен, за да стигне до съзнанието и след това се „съгражда“ отново, за да достигне до равнището на науката. Вече беше казано, че процес може да бъде отразяван адекватно само чрез процес. Казано по друг начин, формирането на математическите знания може да става единствено чрез тяхното **пресъздаване**, (LALCHEV&VARBANOVA, 2007.). Новото знание не може просто да бъде съобщено, то трябва да бъде пресъздадено в някакъв смисъл от преподавателя. Пресъздаването на математиката представя процеса на “изобретяването” на математическите понятия, процеса на откриване на връзките между понятията, процеса на извеждане на нови умозаклучения и процеса на решаване на задачи.

6. ЗА ФОРМАТА НА ОБУЧЕНИЕ ПО МАТЕМАТИКА НА СТУДЕНТИТЕ-БЪДЕЩИ НАЧАЛНИ УЧИТЕЛИ

Класическите университетски форми на обучение по математика – лекция и упражнение са малко ефективни, защото са отделени, както по време, така и по съдържание. Теорията е предмет на лекцията, а практиката е предмет на упражнението. По този начин, е нарушено диалектичното единство на теория и практика в обучението. Още Нютон е казал, че теорията обяснява, но практиката обучава. Педагогическият опит показва, че разбирането и приложението вървят “ръка за ръка” - едното подпомага другото и двете заедно осигуряват изграждането на математическата култура на учащия се. В тази връзка ние смятаме, че класическите форми на университетско обучение по математика – лекция и упражнение трябва да бъдат обединени и преобразувани посредством евристичната беседа в нова форма, която условно можем да наречем **академичен урок**.

Академичният урок по математика наподобява математическа лаборатория, в която знанията се създават или откриват и същият осигурява единство на теория и практика в обучението по математика.

Математическото моделиране е водещ метод на обучение в академичния урок. Математическото моделиране се проявява в два аспекта – теоретичен и приложен. От една страна посредством математическо моделиране (математизация) се създава теорията, а от друга страна - чрез математическо моделиране (формализация) тази теория се прилага в практиката. В академичния урок по математика се осигурява разбирането и на тази основа се оформят декларативните знания (математически факти) и алгоритмичните знания (математически методи).

Времето продължителност на академичния урок в учебни часове не е предварително фиксирана. Тя зависи от обема на учебното съдържание на **математическата тема**, която е предмет на урока. И все пак, практиката налага времева норма от 3 до 5 учебни часа, но същите не е задължително да са последователни. Академичният урок по математика е формата, чрез която математическата тема се изучава. Математическата тема е основна глобална методическа единица в университетското обучение по математика на студентите–бъдещи начални учители. В темата е обособено математическо съдържание, което има не само познавателно значение (факти), но и методологическо значение (методи). Темата има относителна логическа и психологическа автономност. Но тя не е абсолютно изолирана, а и не може да бъде, от други знания. По-скоро тя е логически ориентирана – свързана с предишни математически знания и отворена към следващи такива.

В зависимост от това кои знания в темата са водещи – дали теоретичните (формиране на понятия и формулиране и доказване на теореми) или практическите (поставяне и решаване на математически задачи), или приложните (поставяне и решаване на нематематически проблеми с математически средства) уроците могат да бъдат разделени на три типа - **урок теория, урок упражнение и урок приложение**.

В урока теория знанията преди всичко се създават (конструират), в урока упражнение знанията се намират (откриват), пренареждат и ориентират, а в урока приложение - с математически средства се създават модели на нематематически явления. В урока теория водещият дидактически подход е конструктивният и основният познавателен метод е аналитико-синтетичният. В урока упражнение водещият дидактически метод е изследователският и основният познавателен метод е индуктивно-дедуктивният. В урока приложение има както изследване, така и конструиране - основният познавателен метод е сравнително-традуктивният.

В академичния урок могат да бъдат очертани пет етапа. Първият етап на всеки урок е въведението. На този етап се описва ситуацията и формулира проблема. Вторият етап е етап на експериментиране (разглеждане на частни случаи). Третият етап на урока се състои във формулиране на идея (теория, хипотеза). На четвъртия етап идеята (теорията) се развива, хипотезата се доказва. Петият етап е заключителен. Това е етапът на приложението на идеята (теорията, хипотезата). На този етап се реализира идеята (теорията, хипотезата), за решаване на задачи от класа на първоначалната задача.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложената концепция за обучението по математика е подробно разработена и многократно апробирана със студенти от специалностите ПНУП и НУПЧЕ във Факултета по начална и предучилищна педагогика на Софийския университет “Св. Климент Охридски” и във Факултета по педагогика на Великотърновския университет “Св. Св. Кирил и Методий”.

ЛИТЕРАТУРА

GROZDEV, S. (2007) *For High Achievements in Mathematics, The Bulgarian Experience (Theory and Practice)*. Sofia.

LALCHEV, Z & M. VARBANOVA. (2007) Teaching or Recreation of Mathematics in Students' Education. *Proceedings of the 5th Fall Conference of the Faculty of Preschool and Primary School Education*. Kiten (in Bulgarian).

POLYA, G. (1975) *Mathematics and Plausible Reasoning*. Moscow (in Russian).

SENDOV, B. (1972) *Computing Mathematics – Old and New*. Sofia (in Bulgarian).

CONCEPTION FOR CONTEMPORARY MATHEMATICAL EDUCATION OF STUDENTS – FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Zdravko Lalchev, Margarita Varbanova, Irina Zdravkova

ABSTRACT

Basic moments of the conception for contemporary university education in mathematics of students – future primary school teachers are presented in the paper.

Zdravko Lalchev, University of Sofia “St. Kl. Ohridski”, zdravkol@abv.bg

Margarita Varbanova

University of Veliko Tarnovo “St. St. Kyril and Metodii”, mvarbanova11@abv.bg

Irina Zdravkova

University of Sofia “St. Kl. Ohridski”, irinazv@abv.bg