

ЗА ПРОФЕСИОНАЛНАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИТЕ УЧИТЕЛИ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Евгения Ангелова¹, Румяна Маврова²

^{1,2}Факултет по математика и информатика, Пловдивски университет, България
¹ eangelova@uni-plovdiv.bg

ON THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

Evgeniya Angelova¹, Rumyana Mavrova²

^{1,2} Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv, Bulgaria
¹ eangelova@uni-plovdiv.bg

Abstract. *The process of forming a future educator is a lengthy and sophisticated one requiring the mastery of a number of competencies. A facilitator for their learning and for the enhancement of the quality of education is contextual learning - a process in which new knowledge is related to the existing knowledge in view of their application. In this work the authors share their experience in implementing problem-based learning as a teaching strategy for training students of Mathematics and Informatics. Through the development of projects and applying information technology, students prepare for motivating the new knowledge in Mathematics in their future career by illustrating its application in various fields of life.*

Key words: *contextual learning, problem-based learning, motivation*

Всеизвестно е, че образованието играе важна роля за личния и обществен напредък и за създаване на висококвалифициран човешки ресурс, който е ключов фактор за икономическия растеж. За формиране и развитие на човешкия капитал голямо значение има системата на образование и професионалната квалификация. Изискванията към професионалната подготовка в условията на информационното общество се променят непрекъснато.

Процесът на формиране на бъдещия педагог е дълъг и сложен, при който трябва да се овладеят редица компетентности. В Препоръка на Европейския парламент и на Съвета на Европа (Key Competences, 2006, стр. 13) са определени основните ключови компетентности, които трябва да придобият завършващите задължителното си образование, за да са подготвени за професионалната си дейност, и те са в следните направления:

- политически и социални – способност да поемат върху себе си отговорност, да участват във вземането на решения;
- компетенции, свързани с живота в многокултурни общества, межкултурни компетенции – да се приема различието, да се проявява уважение към другите (различните) и способност да се живее с хора от друга култура, език и религия;

- компетенции, отнасящи се към владене на устна и писмена комуникация – владене на повече от един език;
- компетенции, свързани с развитие на информационното общество – владене на технологии, разбиране на тяхното приложение, слаби и силни страни и способности на критично мислене по отношение на информацията;
- способност да се учат през целия живот на основата на непрекъснатото обучение във връзка както в лично професионален, така и в социален аспект.

Професионалната дейност е зависима от личностните особености на специалиста, от формираните конкретни компетентности и от външни условия. Компетентностите в професионалната дейност се проявяват във всяка конкретна ситуация; в определен смисъл определят тази дейност и придават специфични качества в зависимост от нивото на сформированост на тези компоненти. Но и самата дейност оказва влияние за усъвършенстване на съществуващите и новоформираните компетентности.

Компетентностите може да се каже, че са изменящи се както по количествени, така и по качествени параметри. В професионалната дейност те се проявяват във всяка конкретна ситуация. Областта на компетентностите може обективно да се разширява, което довежда до професионален ръст у специалиста.

Ключовите, и конкретно професионалните компетентности, са многоаспектни, сложни по структура, затова тяхното ефективно формиране е невъзможно в рамките на традиционното обучение. За целта е необходим достатъчно дълъг период на изследване, експериментиране на разработки, осмисляне на техните резултати, прилагане и реализиране на научно-обосновани решения.

За повишаване качеството на образование и усвояване на компетентности допринася контекстното обучение (Вербицкий, 1991). Изследвания в областта на контекстното обучение се срещат и в други публикации (Johnson, 2002) и др.

Думата контекст произлиза от латинската дума *contextus*, което буквално означава връзка. В преносен смисъл това е съвкупността от всички обстоятелства, при които се случва определено събитие и които му придават значимост или смисъл (исторически, социален, политически и т. н. (Български тълковен речник, 2006). В научната литература за контекста се посочва, че е система от вътрешни и външни условия на живот и дейност на човека, влияещи на процеса и резултатите от възприемане, разбиране и преобразуване от човека на конкретна ситуация от действия и постъпки (Вербицкий, 1991). Вътрешният контекст се изразява в индивидуално-психологически особености, знания и опит на човека. Външният контекст е съчетание от информационни, предметни, социокултурни, пространствено-времеви и други характеристики на ситуацията, в която той действа. От гледна точка на дидактиката, под контекстно обучение се разбира процес, при който се осъществява връзка между вече наученото и новото знание и тяхното приложение. Според Sears и Hersh „контекстно е това учене, при което обучаемите прилагат своите академични знания и способности в различен контекст във и вън от учебното заведение, за да решат симулиран или реален проблем – сами или в група”, т. е. ученето се осъществява в учебни ситуации чрез решаване на проблеми (Sears, Hersh, 1998, с. 4).

Проблемно-базираното обучение е дидактическа стратегия, представляваща „учебен (и свързан с учебния план) личностно-ориентиран подход, който дава възможност на обучаемите да правят изследвания, да интегрират теорията и практиката, да прилагат знанията и уменията си при разработване на практически

осъществимо решение на зададен проблем” (Savery, 2006, с. 12). Отличава се с това, че е ориентиран към обучаемите и ги ангажира в по-голяма степен към учебния процес. В стремежа им за овладяване на нови знания и начини на действие оптимално се съчетават репродуктивната и творческата дейност за усвояване на системата от научни понятия и прийоми. При този вид обучение студентите се ангажират с решаване на поставения проблем с наличните към момента знания и опит. Те търсят условията, необходими за постигане на едно добро решение и по време на този процес се превръщат в самостоятелни обучаеми (Toop, Sage, 2002). Работата се извършва в групи за взаимно обучение. Често придобитите знания не са достатъчни и всеки един поема отговорността за търсене на релевантна информация и внасянето ѝ в групата, за да подпомогне информираното изработване на практически осъществимо решение (Hmelo-Silver, 2004). Така, когато отговорността за решението на проблема принадлежи на обучаемия, нараства съпричастността и мотивацията му за учене, повишава се активността, самодейността на изпълнителите, т. е. създават се условия за контекстно обучение чрез решаване на проблеми. Контекстът се явява смислообразуваща психологическа категория наред с такива признати категории като „дейност”, „образ”, „мотив” и др.

Необходимо е да се отбележи, че теорията на контекстното обучение е едно от направленията за развитие дейностната теория за усвояване на социалния опит, представена в трудовете на Л. С. Виготски, А. Н. Леонтиев, П. Я. Галперин, В. В. Давидов и др. В съответствие с нея усвояване съдържанието на обучението се осъществява не по пътя на поднасяне на готова информация на студента, а в процеса на неговата собствена, вътрешна мотивирана активност, насочена към предмети и явления от обкръжаващия ни свят. Това означава, че основната цел е не студентът да усвоява научни знания, умения и навици (които са необходими, но не достатъчни), а да овладява цялостната професионална дейност, където знанията се явяват ориентировъчна основа, средство за нейната реализация. При истинското обучение, което се провежда на езика на науката и с помощта на всички системи от форми, методи и средства на обучение, традиционни и нови, в учебната дейност на студентите последователно се моделира предметното и социално съдържание на тяхната бъдеща професионална дейност. В контекстното обучение се създават психолого-педагогически и дидактически условия за поставяне от студента на собствени цели и тяхното постигане чрез движение на неговата дейност от учене към труд.

Може да се отбележи, че основната цел на контекстното обучение е осигуряване на педагогически и психологически условия за формиране в процеса на обучение на студентите на тяхната цялостна професионална дейност като бъдещи специалисти (бакалаври, магистри) и членове на обществото.

Според нас в този процес на обучение трябва да се постигне професионално развитие на личността, на нейната интелектуална, предметна, социална, гражданска и духовна компетентност, развиване на способностите към непрекъснато образование и самообразование.

В контекстното обучение освен традиционното обучение, което е дидактическо преобразование съдържанието на съответната наука, се прибавя и друг източник – бъдещата професионална дейност. Затова и в своята дейност по подготовка на бъдещите учители винаги се стремим да използваме не само традиционното обучение, но и нови методи, подходи и средства, подготвящи студентите за бъдещата им професионална реализация.

В ежедневието и в професионалната дейност се налага да се решават задачи, но в психологията отдавна е констатирано, че единица за мислене е не задачата, а проблемът, защото мисленето се ражда в проблемната ситуация (Рубинщайн, 1958), (Матюшкин, 1972). Много често тези две понятия (задачи и проблеми) се отъждествяват, но трябва да се знае, че за един човек една или друга ситуация се явява като задача, ако той знае начина ѝ за решаване, а за друг ще бъде проблем, чийто начин за решаване е необходимо да се намери.

Сравнявайки действията на студентите при решаване на задача и проблем констатираме следното:

Решаване на задача: анализ на условието на готовата задача → припомняне начина ѝ за решаване → решаване → поглед назад.

Познавателната дейност на студента тук е репродуктивна. Елементи на изследователска дейност може да има само при етапа анализ. В професионалната дейност стандартна задача се среща рядко.

Решаване на проблем: анализ на проблемната ситуация → издигане на хипотеза → получаване на съответното знание → прилагане на знанието в нови ситуации.

Тук пътят на познавателната дейност е много по-съдържателен, интересен и продуктивен. Студентът се намира в позицията на изследовател, включва се мисленето му на всичките етапи на работа.

Във връзка с бъдещата им професионална дейност студентите от специалност Математика и информатика трябва да са подготвени да дадат отговор на въпроси, поставени от учениците, като следните: Защо учим математика? Къде намира приложение изучавана тема? и други подобни. Затова и на студентите при подготовката им по Методика на обучението по математика и информационни технологии поставяме за разрешаване следните проблеми: приложение на тригонометричните функции, на коренуването, на ирационалните уравнения; математиката и икономиката и т. н. В тази връзка студентите, разпределени в екипи, разработват проекти по поставените проблемни въпроси.

Проблемен въпрос: Защо трябва да се свързва обучението по математика с практиката?

От тук идва идеята, че всяко ново знание е необходимо добре да бъде мотивирано и показано използването му в различните науки и живота. Откъсването на знанията от практиката по математика имаме тогава, когато обучаемите са заучили теорията, могат да доказват теореми, да изказват правила, но не могат да прилагат знанията си за решаване на конкретни практически задачи. В този случай, както твърди Хинчин, има формализъм в знанията. Формализъм в знанията има например в следните ситуации:

- обучаемият може да решава системи уравнения, в които неизвестните са означени с x и y , но се затруднява, ако неизвестните са означени с m и n ;
- ученикът може да построи графиката на функцията $y = ax + b$, но се затруднява в построяване графиката на функцията $s = v_0 + vt$;
- учениците знаят определението за модул на дадено число, но не могат да решат уравнението $|2x - 3| = 5$;
- учениците считат, че „- x ” е винаги отрицателно число, понеже пред x стои знак „-”, и т. н.

Задача на учителя е да отстрани този формализъм в знанията на учениците. За целта могат да се използват целенасочено практически задачи. Тези задачи биха били много ценни за учениците при условие, че те са свързани с техния опит, имат

отношение към живота на всеки един и ще са от полза в бъдещия живот на подрастващия. Затова и в подготовката на бъдещите учители по математика и информатика обръщаме внимание именно на този момент – показване, мотивиране необходимостта от съответното знание. Например: При изучаване на коренуването, интерес ще представлява за учениците да узнаят, че коренуването намира приложение в музиката. Такава проблемна задача бе поставена на бъдещите учители. Групата, която разработи проблема, изясни следното:

1. Честотата f на трептене на струна, опъната с различна сила P , е пропорционална на квадратен корен от тази сила, т. е. $f = k\sqrt{P}$. За целта студентите бяха включили в своя проект и презентация следната задача: Една струна е опъната със сила $98N$ и трепти с честота $100Hz$. С каква честота ще трептят струни, опънати с 2, 3, 4 пъти по-голяма сила?

2. Честотата f на трептенията на струни, направени от вещества с различна плътност m , е обратно пропорционална на квадратен корен от тази плътност, т. е.

$$f = \frac{k}{\sqrt{m}}.$$

Известно е, че Тейлър е обобщил закона за честотата на трептенията на струна с формулата $f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{P}{m}}Hz$, където l е дължината на струната в метри, m – масата на един линеен сантиметър от струната, P – сила на опъването в Нютони (N).

При представянето групата обърна внимание, че при инструменти като цигулка, китара и други с еднаква дължина на струните, за да се получи необходимата честота, се променя диаметъра на струните или тяхната плътност. По-ниските тонове се издават от по-дебели струни. Различните тонове върху една струна се получават чрез промяна на дължината ѝ. При пианото, арфата и др. се използват и различни по дължина струни. Точната настройка при тези два вида инструменти се извършва чрез промяна на силата на опъването. Задачата, която бяха включили студентите, бе следната:

Задача: Да се пресметне дължината l на стоманена струна, която трябва да издава тон „ла” от първа октава ($f = 440Hz$), опъната със сила $P=600N$ и с напречно сечение $S = 2mm^2$. (Отг. $L = 22 cm$).

Друга група студенти имаше за разрешаване следния Проблем: Приложение на ирационални уравнения в практиката.

Визираме само някои моменти от тяхната работа, включени в презентацията им: Посочено бе, че ирационалните уравнения се използват при решаване на различни практически задачи. Например: При хоризонтален път максималната скорост, с която може да мине автомобил по завой, без да се обърне, се определя от

зависимостта $v = \sqrt{Rg \frac{a}{2h}} m/s$.

Задача: Да се определи с какъв радиус R трябва да бъде завоят на пътя, че по него да може да минава автомобил със скорост $92 km/h$, ако дължината между осите му е $a = 1.60 m$, а центъра на тежестта е на разстояние $h = 0.60 m$ от земята, $g = 9.8 m/s^2$. (отг. $R = 50 m$)

Тук се посочиха и други приложения на ирационалните уравнения – определяне частичното налягане P на водорода в камерата на реактивен двигател (при $2900^\circ C$) и т. н.

Основно предимство на контекстното обучение е:

- студентът не е само в позицията на получаване на знания по учебния предмет, а в позицията на извършване от него на дейност за разработка на проблема;
- дейността на студента е активна, тъй като той сам трябва да вземе решение;
- знанията се усвояват в контекста на разрешаване от студента моделирани професионални ситуации;
- използва се съчетание на индивидуални и колективни форми на работа на студентите при водещата роля на колективните;
- студентът трупа опит за своята бъдеща професионална дейност, за своите професионални компетентности;
- осъществява се интеграция на учебната, научната и професионална дейност на студентите;
- от обект на педагогическо въздействие студентът се превръща в субект на познавателната, бъдещата професионална и социокултурна дейност.

Така, прилагайки контекстното обучение, студентите придобиват необходимите им професионалните компетентности. Посредством разработване на проекти, използвайки и информационните технологии, те се подготвят за мотивиране на новото знание по математика при своята бъдеща професионална реализация чрез илюстриране на неговото приложение в различни области на живота.

Литература

- Вербицкий, А. А.**, Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. Москва, Высшая школа, 1991.
- Johnson**, Contextual Teaching and Learning, Corwin Press, INC A Sage Publication Company, Thousand Oaks, California, 2002.
- Български тълковен речник**. Наука и изкуство. София, 2006.
- Рубинщайн, С. Л.**, О мышлении и путях его исследований. Москва, Изд. АН СССР, 1958.
- Матюшкин, А. М.**, Проблемный ситуации в мышлении и обучении. Москва, Педагогика, 1972.
- Sears, Susan J., Hersh, Susan B.**, Contextual Teaching and Learning: An Overview of the Project. The Ohio State University, 1998.
- Savery, J. R.**, Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning •volume 1, no. 1, Spring 2006, 9–20.
- Key Competences**. 2006. Recommendation Of The European Parliament And Of The Council of 18 December 2006 On Key Competences For Lifelong Learning (2006/962/EC) .European Commission.
- <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>>. (последно посетена на: 17.10.2012)
- Torp, L., Sage, S.**, Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2002.
- Hmelo-Silver, C.**, Problem-based learning: What and how do students learn? Educational Psychology Review, 16(3), 2004, 235-266.