

ДОМАШНАТА РАБОТА – НЕДЕЛИМА ЧАСТ ОТ УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Елена Радованова
Технически университет – София

Резюме. Статията е посветена на проблемите в обучението по математика на немски език в Техническия университет – София. Акцентира се на домашната работа като неделима част от учебния процес. Обоснована е необходимостта от разглеждане на предложената проблематика: обучаваният трябва да може да ползва литература на немски език, да се изразява правилно писмено и говоримо и да умее да осъществява трансфер на математически знания; в същото време задачите пред обучаващия са свързани с решаването на възникващите езикови, методологически и процесуални проблеми в обучението по математика на немски език.

Keywords: homework, educational system, learning, methodology of teaching

На всички изследователи в контекста на образователната система е известно, че движещите сили за повишаване качеството на обучението са знанията и иновациите и че университетите имат решаващ принос за активирането им. Важно е учебните институции да са в състояние да ангажират целия си потенциал в тази насока. Още през 2005 г. бяха посочени три приоритетни области за реформата в европейските университети¹⁾. Какво бихме могли да твърдим в настоящето за съответни стратегии по посока на споменатото активиране, като не забравяме тяхното значение за бъдещото развитие във връзка с образователната политика? Необходима е отвореност в сферата на висшето образование към обществените промени и парадигмата на обучението през целия живот (Georgieva & Grozdev, 2016).

В последните десетилетия все повече се налага психолого-педагогическото проучване на резултатите от обучението по различни дисциплини, в това число и от обучението по математика на немски език. Тази необходимост има следните основания:

– добре организираната експериментална работа води до формиране на научен подход за решаване на различни проблеми и до развитие на способности за рационално мислене, т.е. води до продуциране на мисловни актове, които в една или друга степен дават надеждни резултати за постигане на познава-

телна йерархична структура на разбирането и съдействат за саморазвитието на личността;

– чрез целенасочен стремеж се преминава към нови продукти на мисловната дейност.

Следователно съвременното образование повече отвсякога се нуждае от специална методика на обучение в различните научни области в тази насока, особено в обучението по математика на чужд език. Придобиването на компетентност за учене, общуване на чужд език и математическа грамотност са сред основните необходими компетенции според Европейска рамка на ключовите компетентности²⁾. Усвояването на знания и умения е от основно значение при обучението по математика на немски език в България както в училище, така и във висшето училище. Общуването на немски език е свързано със способността за слушане и разбиране на устна реч при урок, лекция или упражнение, способността за четене и разбиране на математически текст, писане и представяне, ползване на помощни материали като учебници, сборници, диаграми и графики, боравене с математическа литература. Математическата грамотност трябва да отговаря на изискванията за знания по съответната математическа дисциплина. Тези компетентности не могат да бъдат усвоени без умения за учене, които са свързани със способност за концентрация, самоконтрол, дисциплина, упоритост, разпределение на времето, аналитично разсъждение с познаване на съответни техники за учене.

Проблемите на студентите, изучаващи математика на немски език, произтичат не само от спецификата на обучението във висшето училище, но и от липсата на знание на специфичната терминология на немски език. Малко са гимназиите с преподаване на чужд език, които дават макар и минимални познания по математически немски език, а и приемният изпит не включва изисквания за такива. В тази връзка, при преподаването на математика на немски език пред преподавателя стоят следните задачи:

- да осъществи трансфера на математически знания;
- да формира умения у обучавания да се изразява правилно писмено и говоримо на немски език по математически теми;
- да ползва математическа литература на немски език.

По този начин обучаващият се сблъсква с езикови, методологични и дидактически проблеми. Трудностите на обучаващия по математика на немски език са свързани с това, че:

- той е специалист в област от математиката;
- по правило не е получил образование за преподаване на език;
- някои обучаващи нямат педагогически опит за преподаване на математика.

На това основание авторът на настоящата статия разработва дисертационен труд на тема „Методически и езикови проблеми и техни решения при

обучение по математика на немски език в български висши училища“. В основата на труда е отразен многогодишният опит на автора във Факултета за германско инженерно образование и промишлен мениджмънт (ФаГИОПМ), създаден преди 25 години в ТУ – София. За постигане на поставените учебни цели са предложени иновативни методически подходи за преодоляване на установените математически и езикови проблеми. Един от факторите, които могат частично да допринесат за решаване на някои от проблемите както на обучаващия, така и на обучавания, е използването на домашната работа.

Домашните работи са естествено продължение на лекциите и упражненията. Те спомагат за трайното и съзнателно усвояване на материала. Дидактическата роля на домашната работа се изразява в това, че тя упражнява материала, подготвя и улеснява обучението и подтиква към самостоятелна работа и мислене. Една от основните ѝ функции е, че чрез нея студентът учи как да се учи. От методическо-организационна гледна точка домашната работа излиза от времевите рамки на лекциите и упражненията и дава възможност за индивидуална работа със собствено темпо. Ако зададената домашна работа е съпътствана впоследствие и от предоставянето на цялостното ѝ решение, това допълнително облекчава ученето. Ученето от решени задачи е предмет на изследване на когнитивната психология. Редица изследвания (Renkl et al., 2003) показват, че в началото на един учебен процес ученето от примерно решени задачи е по-ефективно от самостоятелното решаване на проблема. Този ефект се обяснява от Cognitive Load Theory, развита се през 1980/90 г. във връзка с описанието на различни когнитивни натоварвания Intrinsic Load, Extraneous Load и Germane Load. Работата с примерни решения може да редуцира външното натоварване за сметка на това, което е ориентирано към ученето. Но предоставянето на решения образци (Ableitinger, 2011) може да има и негативен ефект. Примерните решения са максимално ефективни само когато самостоятелно и основно се преработват и разбират. За това е необходима голяма самодисциплина и използване на процесите на self-explaining, които могат да се предизвикат и отвън – например с поставяне на въпроси за разбиране. Някои от задачите са решени самостоятелно, при други е допусната грешка, а някои не са решавани поради различни причини. В този случай вниманието се насочва към нерешените задачи.

Домашната работа насърчава самоинициативата, събужда допълнителен интерес и способства за самоутвърждаването. Но тя може да предизвика както положителни, така и отрицателни емоции. Домашната работа възпитава в самодисциплина, прилежност, издръжливост, отговорност. Но от друга страна, тя може да доведе до желание за преписване, нечестност.

Във ФаГИОПМ домашната работа играе съществена роля при допускане до изпит. Домашните работи са задължителни. В рамките на семестъра се задават 12 домашни работи с по 5 задачи, всяка от които носи по 10 точки.

Номерацията на задачите е единна за по-лесен и бърз достъп до необходимия материал при подготовка за изпит. Минималният брой събрани точки за допускане до изпит е 350, а минималният брой предадени домашни работи е 8. Всяка домашна работа започва със задача от предходния материал и съдържа 4 задачи от разглежданата тема. Задачите са от такова естество, че съдържат определена трудност, но не такава, че да откажат студента от търсене на решение или да го принудят да търси помощ от специалист. С всяка следваща домашна се дава и решението на предходната в ключови стъпки. Проверката се извършва от студенти от по-горен курс, наричани тютори. Във връзка с добиването на умения за работа в екип се допуска предаването на домашни по двойки, като самоопределената се двойка остава непроменена до края на семестъра.

През деветата седмица на втория семестър на ФаГИОПМ е раздаден за попълване въпросник със следните *основни цели*.

1. Да се добие представа за изградените навици и методи на писане на домашна работа.
2. Да се изясни оценката за необходимостта от домашната работа от студентска гледна точка.
3. Да се провери до каква степен са развити самоконтролът и отговорността по отношение на домашната работа.

От дадените отговори става ясно, че повечето студенти определят домашната работа като важен елемент при осмисляне на материала от лекциите и упражненията и подготовката за изпит. Въпросът за преценка на значимостта на домашната работа по математика е засегнат и в направена по-рано анонимна анкета. Разликата е, че при анкетата двама студенти имат отрицателно мнение за домашната работа, а при поименния въпросник – един. Въпреки дадената възможност за работа по двойки болшинството от студентите предпочитат да предават домашната си работа самостоятелно. Писането на домашната работа се извършва обикновено в деня преди упражнението. Тези, които работят по двойки, в по-голямата си част си разпределят решаването на задачите, дори и на цели домашни, като пишещият поема отговорност за признаването ѝ. Често използван подход е и съвместното решаване на домашната работа, при което решението се обсъжда със състудент, въпреки че предаването ще е поотделно. По-голямата част от студентите започват подготовката за писане на домашната работа с преглед на лекцията и упражнението. Значителна част от студентите са преминали през изживяването домашната работа да не бъде призната, защото е преписвана. Над половината от студентите са предали до този момент всички домашни работи и само четирима не знаят броя на предадените и признатите им домашни работи. Поради допуснатите пропуски и предстоящи още 4 домашни работи 15 души имат колебания за изпълнението на административните изисквания за допускане до изпит, свързани с домаш-

ната работа. При справка с твтора съмненията само на четирима от тях са били основателни. Предпочитаната възможност за наваксване и изпълнение на изискванията за допускане до изпит е решаване на конкретни задачи, като се избягва разработването на презентация по зададена тематика.

Анализът на отговорите на въпросника показва, че студентите оценяват необходимостта и значението на домашната работа, развили са положителни навици за самостоятелна работа и работа в екип.

Писането на домашни работи е от особено значение за първокурсниците, тъй като опитът показва, че в училище не са достатъчно развити уменията за разработване на домашна работа, аргументация и правилен математически изказ. По правило обучаваният пристъпва директно към решаване на задачата, без да има ясна представа за нейната структура и без да осъзнава преминаването през различни етапи, което би спомогнало и за по-лесно решаване. Това налага в началото да се дават насоки за писане на домашна работа.

Решаване на задачи

В „Методика на обучението по математика“ проф. Иван Ганчев (Ganchev et al., 2002) описва понятието *задача* като последователност от изречения или символи, чрез които се задава описателно едно подмножество (A) на дадено множество (D) от математически обекти и се изисква подмножеството A да се представи в явен вид или да се покаже, че A съвпада или е подмножество на вече известно подмножество на D . Под *условие* на задачата разбираме тази част от текста, където множествата A и D се задават описателно или конструктивно (явно). В *заключението* на задачата се посочва как трябва да се зададе множеството A . *Решението* на задачата е последователността от начини на задаване на множеството A , чрез които от даденото в задачата за A достигаме до исканото му задаване. Така решението на една задача се състои от краен брой решения на други задачи, които наричаме *задачи компоненти*. Броят на задачите компоненти на една задача определя нейната *сложност*, докато *трудността* ѝ зависи от броя на преди това решените задачи компоненти.

Етапи, през които се преминава при решаване на задачи

Д. Пойа в „Как да се решава задача“ (Polya, 1973) разглежда следните етапи при решаване на задачи:

1. Разбиране на задачата
2. Съставяне на план
3. Осъществяване на плана
4. Поглед върху решението.

Първи етап – Разбиране на задачата

- Кое е неизвестното? Какво е дадено? Какво е условието?
- Възможно ли е да се удостовери условието?

- Ако е необходимо, направете чертеж. Въведете подходящи означения.
- Отделете различните части на условието. Може ли да ги запишете?

Въпроси, които е удачно да си зададете, за да разберете задачата:

– Употребени понятия – повторете си дефинициите на участващите понятия.

- В кои теореми участват използваните в задачата понятия?
- Задачата частен случай ли е на доказана в лекцията теорема, или е обобщение?

– Кои методи за доказателство от лекцията са използвани във връзка със задачата?

– Може ли да се даде опровергаващ пример?

Втори етап – Съставяне на план

Намерете връзката между данните и неизвестното. Съставете план на решението.

Въпроси

– Среждали ли сте по-рано тази задача? Или пък сте срещали същата задача в малко по-различен вид?

– Познавате ли сродна задача?

– Намерили ли сте задача, сродна с вашата и решавана по-рано. Можете ли да я използвате? Можете ли да използвате резултата ѝ? Можете ли да използвате метода?

Трети етап – Провеждане на плана

Като провеждате своя план на решението, проверявайте всяка стъпка. Може ли ясно да видите, че всяка стъпка е правилна? Може ли да докажете, че е правилна?

Четвърти етап – Поглед назад

Изследвайте полученото решение.

Въпроси

– Може ли да проверите резултата? Можете ли да проверите хода на разсъжденията?

– Може ли да получите резултата по друг начин?

– Можете ли да използвате резултата или метода за някоя друга задача?

Д-р Манфред Лен от Университета в Майнц³⁾ обръща особено внимание на момента на започване на работата по зададените задачи, комуникацията с колеги и момента на записване на решението.

По правило между задаването и предаването на домашната работа минава една седмица. Това време трябва да се използва още от момента на задаване на домашната работа. Някои задачи могат да бъдат решени механично – това са задачите за усвояване на метод за решаване. При други е необходимо време идеите да узреят в подсъзнанието, преди да се явят като решение. Това означава да се започне с мисленето върху задачите още в деня, в който са получени.

Дори когато вече е намерено решение, си заслужава да се помисли дали то може да се опрости, да се направи по-елегантно или дали има друго решение.

Можем да решаваме задачи, които познаваме, т.е. можем да формулираме, без да гледаме в листа, можем да предадем съдържанието със свои думи, можем да обясним задачата на колега.

Говоренето помага да се подредят мислите за условието, за методите, за решението. То ще е от полза, ако се обсъждат полуготови решения. **Груповата работа** при разработване на задачите е целесъобразна само ако силите са изравнени и взимането и даването е обратимо, защото накрая се проверяват собствените способности. Когато има готово решение, е много поучително да се предостави на критика от колега или да се види как другите подхождат към проблема. Ако е намерено решение, то трябва да може да бъде обяснено на друг. Ако при това липсват думи или се появява израз „ами така някак си...“, тогава това е сигнал, че има проблем в разбирането.

Моментът на писменото фиксиране е критичен момент. Сега се вижда дали намереното или подозирано решение може да се запише. Ако при записа се среща трудност, това означава, че мислите още не са подредени правилно. При писмените решения има две крайности:

- чисти сметки, без аргументиране и коментиращ текст;
- роман, въртящ се около проблема.

Истината е по средата.

Същността на аргументацията са дефинираните обекти, логическите или математическите връзки между тях или изчисленията. Текстът има за задача да изясни мястото им при решаването. Един и същи математически запис като „ $x < n$ “ има различно значение според това дали в текста преди това стоят изреченията: „Ние можем без ограничение да приемем, че...“, „Оттук заключаваме, че...“ или „Да приемем, че...“.

При обучението по математика на немски език едно решение на задачата се състои в писмен текст на немски език. Аргументацията трябва да се придържа към формалната строгост на езика. Текстът трябва да се състои от цели изречения. Необходимо е да се избягват вериги от логически символи, но също и подробни описания, ако за случая съществува единен символ. С времето се развива собствен стил. Това се постига само ако под решения се разбират текстове, въпреки че те са изпъстрени с изчисления. Решението трябва да е ясно и на читател, който е запознат само с условието на задачата, но не познава решението.

Важна насока е и съветът да се опитва да се решават всички задачи, не само тези, които са лесни или случайно са първи. Това е свързано с факта, че при писане на домашната работа една част от студентите се стремят преди всичко да покрият административните изисквания за допускане до изпит.

При статистическата обработка на данните от проведения през 2014 г. експеримент е потвърдена **силната зависимост** на оценката от изпита от успешното справяне с домашната работа през семестъра:

$p = 0,000001 < 0,05$ за експериментална група и $p = 0,002089 < 0,05$ за контролната група.

Таблица 1. Резултати от проведения едномерен дисперсионен анализ за влиянието на фактора „домашни работи“ върху „оценка от изпит“ при експерименталната група

Univariate Tests of Significance for Е-изпит-14 Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	427,5286	1	427,5286	1589,865	0,000000
Е-домашни-14	24,8529	5	4,9706	18,484	0,000001
Error	6,4538	24	0,2689		

Таблица 2. Резултати от проведения едномерен дисперсионен анализ за влиянието на фактора „домашни работи“ върху „оценка от изпит“ при контролната група

Univariate Tests of Significance for К-изпит-14 Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	322,2383	1	322,2383	481,5060	0,000000
К_домашни_14	18,5380	5	3,7076	5,5401	0,002089
Error	14,0538	21	0,6692		

Изложеното показва, че домашната работа е неделима част от учебния процес и може да допринесе за решаване на някои от проблемите както на обучаващия, така и на обучавания. За тази цел е необходимо обаче обучаваният да развие умения за писане на домашна работа и да бъде мотивиран дори в началото мотивацията да е външна.

Предлаганият в дисертационния труд модел на домашните работи дава приоритетно развитие на специфична образователна стратегия като сложна отворена динамична, нелинейна система, която води до извода, че при критично повишаване на параметрите на външното въздействие (преподаване и учене на математика на немски език) върху системата „обучаващ – обучаван“ се наблюдава усложняване на нейната структурата. От друга страна, се заражда качествено нова педагогическа структура, при която се задвижват механизми

мите на самоорганизацията и от хаоса на микроравнище се стига до ред на макроравнище. В тези случаи е важна ролята на структурите атрактори, които определят хода на еволюцията и придвижването на системата до устойчиво състояние (Georgieva & Grozdev, 2016).

NOTES/ БЕЛЕЖКИ

1. <http://www.euforschung-bw.de/veranst.php> (last visit 02.05.2016)
2. www.gimn-popovo.com/documents/zaedno/ramka.doc (last visit 27.06.2016)
3. <http://www.alt.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/uebungsblatt> (last visit 27.06.2016)

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Ableitinger, C. & Herrmann, A. (2011). *Lernen aus Musterlösungen zur Analysis und Linearen Algebra*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Polya, G. (1973). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Renkl, A., Gruber, H., Weber, S., Lerche, T. & Schweizer, K. (2003.) Cognitive Load beim Lernen aus Lösungsbeispielen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 pp 93 – 101.
- Ganchev, I., Ninova, U. & Nikova, W. (2002). *Metodika na obutschenieto po matematika (obshta tschast)*. Blagoevgrad: Neofit Rilski University Press. [Ганчев, И., Нинова, Ю. & Никова, В. (2002). *Методика на обучението по математика (обща част)*. Благоевград: Университетско издателство „Неофит Рилски“.]
- Georgieva, M. & Grozdev, S. (2016). *Morfodinamikata za razvitiето na noosfernia intelekt*. (4th ed.). Sofia: Izток-Zapad”, 327 pages [Георгиева, М., Гроздев, С. (2016). *Морфодинамиката за развитието на ноосферния интелект*. (4-то изд.) София: Изток – Запад.]

THE HOMEWORK – AN INTEGRAL PART OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract. The paper is dedicated to the problems of the mathematical education in German taking place in the Technical University, Sofia. It focuses on the homework as an integral part of the learning process. The need of considering the suggested problematics is justified: the lesrner should be able to use literaure in German, to express him/herself correctly in writing and orally, and should be capable in transferring mathematical knowledge; at the same time the tasks which the instructor faces are connected with the solution of linguistic, methodological and procedural problems appearing in the mathematical education in German.

✉ **Ms. Elena Radovanova, Assist. Prof.**

Faculty of Mathematics and Informatics

Technical University

8, Kliment Ohridski Blvd.

1000 Sofia, Bulgaria

E-mail: ear@abv.bg