



METHODICAL SYSTEM FOR TEACHING MATHEMATICS TEACHERS TO APPLY PROBLEM-BASED LEARNING

Abstract: The teaching profession requires constant creative search, self-improvement and professional development. Teachers face rapidly changing expectations from society and need to update their knowledge, skills and competencies. The challenge for them is to be able to organize the learning process by using innovative educational technologies to maintain the motivation and expectations of modern students. This publication proposes a design of a qualification course for teaching mathematics teachers to apply problem-based learning. The educational achievements of the trained teachers are diagnosed and analyzed.

Author information:

Sevdalina Georgieva

PhD

Department for Information Qualification and Lifelong Learning – Varna

Konstantin Preslavsky University of Shumen

✉ s.georgieva@shu.bg

🌐 Bulgaria

Keywords:

problem solving learning, learning problems, teacher qualification.

Продължаващата квалификация на учителите е заложена в Закона за предучилищно и училищно образование (в сила от 01.08.2016 г.).[1] Според него педагогическите специалисти са длъжни ежегодно да повишават квалификацията си с цел подобряване качеството на работата им и повишаване на учебните резултати на обучаваните. За подпомагане на квалификацията на учителите се реализират от МОН различни програми и проекти: Национална програма “Квалификация”[2], Национална програма “Дигитална квалификация”[3], проект „Образование за утрешния ден“[4], проект „Квалификация за професионално развитие на педагогическите специалисти“[5]. Въпреки всичко, усъвършенстването и осъвременяването на знанията, уменията и професионалните умения на учителите е лична тяхна ангажираност. Ученето през целия живот е пример, който педагозите трябва да дават на своите ученици и да ги мотивират да са част от знаещото и можещото ни бъдещо общество.

Иновативно преподаване е процесът, който води до творческо обучение, чрез внедряване на нови методи, инструменти и съдържание, които биха могли да бъдат от полза за учащите и техния творчески потенциал. Новаторският подход не е само въвеждане на нови инструменти в учителската практика, а поставя и акцент върху личността на ученика.[6] От значение за преподавателя не са само академичните знания за науката, а доколко и как той може да приложи математическите си знания в процеса на своята работа.[7]

I. Обучение чрез решаване на проблеми

Същност на обучението чрез решаване на проблеми

Обучението чрез решаване на проблеми е цялостен тип обучение, който развива творческите способности и познавателната самостоятелност на учениците, за превръщане на знанията им в убеждение, в процеса на усвояването на система от знания. В основата на този тип обучение лежи особеният вид взаимодействие между учителя и учениците, характеризиращ се със системна самостоятелна учебно-познавателна дейност на учениците за усвояване на нови

знания и начини на действие по пътя за разрешаването на учебни проблеми. Проблемното обучение не е непрекъсната верига от самостоятелни открития на учениците на нови закони, правила, а оптимално съчетаване на репродуктивната и творческата им дейност за усвояване на научни понятия и похвати, начини за логическо мислене.[8]

Обучението чрез решаване на проблеми се среща в научната литература и като “изследователски подход”, “обучение чрез откриване”, “обучение чрез изследване”, “дидактическа проблемност”. Тези понятия могат да се използват като синоними.

Джон Дюи преобръща традиционната схема на обучение, при която отначало се усвояват знания, умения и навици, а после се прилагат на практика. Той смята, че човекът се учи, когато се сблъсква с проблемите, възникващи в процеса на неговото взаимодействие със социокултурната среда, и когато трябва да ги решава чрез активно действие, чрез намиране и използване на необходимите за това знания, чрез усвояване на опита за тяхното практическо приложение, чрез натрупване на различни умения и навици.[9] В проблемното обучение учениците се включват в процес за решаване на проблеми, които са построени върху съдържанието на учебния материал.”[10]

Теоретични изследвания, които са посветени на обучението чрез решаване на проблеми и ролята на проблемната ситуация в процеса на мислене, са били проведени още през 70-те години на миналия век, но все още са актуални и заслужават вниманието на преподавателите от съвременното училище. Активността на метода мотивира участието на учениците в учебния процес. Компетентностите, които се формират с обучение чрез решаване на проблеми като разпознаване на проблемна ситуация и разбиране на нейната същност; определяне на конкретния проблем; планиране на процеса за намиране на решение и избор на стратегии; контрол и оценка на постигнатия резултат, са необходими за развитието на всяка мислеща и творческа личност. С честото използване на метода се усвояват не само предвидените знания, умения и отношения в учебните програми по математика, а се формират и умения за използване на самия метод в различни реални проблемни ситуации извън науката математика. Именно това е ценността на метода - да научи учениците да се справят с предизвикателствата на живота в личен и професионален план на всяко съвремие.

Прилагането на изследователски подход в обучението е в съответствие със съвременните изисквания към учебния процес. Ученето чрез откриване има потенциала да отговори на изискванията на времето ни като повиши качеството на формираните знания и умения. Развитието на технологиите увеличава възможностите да се въвлекат учениците в изследване на проблеми.[11] Този подход е изключително важен в преподаването. Той се основава на конструктивистката теория в педагогиката, според която по-важно е да се знае "как да се учи" от това да се запамятава информация; важно е обучаемите да развиват знания и разбиране на научните идеи, както и разбиране за това как учените правят своите изследвания и открития.[12]

Прилагането на обучение чрез откриване осигурява по-задълбочено разбиране, както на същността на научното знание, така и на последователността на научния изследователски процес. Да се планира и извърши изследователска дейност, да се опишат и анализират резултатите от нея, да се прогнозира следствия - всичко това води до формиране не само на научни и социални умения, на умения за учене през целия живот, но и на такива, които учениците ще използват във всички сфери на своя живот.

Според Хуторски проблемното обучение е символ на творческия подход на учителя към ученето. Основната идея за дидактическата проблемност е подреждане на учебни дейности за учениците чрез решаване на познавателни учебни задачи, които имат липсващи елементи.[13]

От своя страна „творчеството на учениците в обучението представлява процес на разрешаване на учебни проблеми чрез самостоятелно генериране на идеи, в резултат на което ученикът открива субективно нови знания. Учебният проблем е осъзната от субекта теоретична или практическа трудност, решаването на която чрез самостоятелно генериране на идеи

осигурява на личността преход от незнание към знание.“[14] В обективен смисъл учебният проблем е структура с непълни данни. Задачата, която трябва да се изпълни, е откриване на недостигащата информация и допълване на структурата.[15] Двете съставни части на всеки проблем са известните и неизвестните елементи. „Решаването на учебен проблем може да се определи като самостоятелна дейност на ученика за придобиване на нови знания и умения, позволяващи неизвестните елементи на проблема да се превърнат в известни.“[14]

Видове учебни проблеми

Умението да се преформулира съдържанието на задачата в учебен проблем е важен елемент в реализирането на обучение чрез решаване на проблеми. Необходимо е да се разработи комплекс от задачи, които имат за учениците проблемен характер. За реализиране на различни дидактически цели в процеса на обучение можем да разграничим следните учебни проблеми:

- за въвеждане на нови знания – задачи, в които неизвестното се намира, чрез знанията и уменията, които трябва да се усвоят;
- за затвърдяване на знания и умения – задачи, в които въведените знания и умения са поставени в нови ситуации, има липсващи или повече данни, задачи за съставяне по даден математически модел или крайна цел и др.;
- за обобщение – задачи, които са с отворено условие или край, така че учениците да имат възможност да изчерпят всички случаи и да осъзнаят логическите връзки между елементите;
- за контрол и оценка – задачи, в които диагностицираните знания и умения са поставени в нови условия. [16]

Репродуктивни и творчески (проблемно-ориентирани) цели на обучението.

Критерий за „творчество“ във всяка област на човешката дейност е създаването на нещо ново, което не е било известно по-рано. В този случай новостта не е непременно откритие, а може да бъде и оригинален път към вече известен резултат, продукт или решение на задача, проблем или интерпретация.

Изследвайки характера на творчеството, учените са нарекли способността за творческа дейност – креативност. За да бъде обучението творческо, то трябва да развива креативността в учениците. Креативността е „система от творчески способности, съвкупност от мисловни и личностни качества, които благоприятстват формулирането на нови идеи и разкриването на важни взаимовръзки между предмети, явления и нови начини за решаване на поставени в теорията и практиката задачи или проблеми“.[17]

Творчеството в обучението очертава специфичен вид цели на обучението, които е логично да бъдат наречени творчески цели. Теоретичните основания за тяхното обособяване могат да бъдат открити в едно класическо разбиране за социалния опит, според което в неговата структура могат да бъдат обособени четири компонента [18]:

- знания за природата, обществото, мисленето, техниката и начините за извършване на дейности;
- опит в прилагането на известните начини за извършване на дейности, въплътен в уменията и навиците на усвоилата този опит личност;
- опит в творческата дейност, придобит при решаването на нови, възникнали пред обществото проблеми;
- опит в ценностното отношение към материалния и социалния свят.

В тази структура достатъчно ясно „могат да бъдат открити две относително самостоятелни части:

- усвояване на резултатите от материалната и духовната дейност на човечеството, изразени в знания, начини за извършване на дейности и ценностно отношение към света;
- усвояване на процеса на творческа дейност, който е довел до създаването на всички настоящи и който ще доведе до създаването на всички бъдещи резултати от продуктивната активност на човечеството.“[14]

Според Колишев е логично тези две, очевидно различни части на социалния опит, да предполагат разлики в целите на обучението, в средствата за постигане на целите, както и в средствата за контрол и оценка на учебните постижения. Като следствие от това възниква необходимостта от понятия, отразяващи спецификата на целите и средствата, детерминирана от насочеността им към усвояване на една от двете части на социалния опит. По отношение на втората част на социалния опит безспорно адекватното понятие е понятието „творчество“, но по отношение на първата част обичайното понятие „репродукция“ понякога предизвиква възражения. Възраженията са свързани с основателните твърдения, че в репродуктивните процеси също са налице творчески елементи.

Подходящо е използването на опозицията „репродукция – творчество“ за разграничаване в съответствие с двете части на социалния опит на цели на обучението, на методи на обучението, на изпитни въпроси, на стратегии за контрол и оценка на учебните постижения.[14] С други думи, ако се предават само резултатите от социалния опит, то се поставят репродуктивни цели на обучение и резултатът е репродуктивни учебни постижения. Този учебен процес се наблюдава най-често в традиционните уроци по математика. Ако се предава процесът на достигане до социалния опит, то се поставят творчески цели на обучението и се постигат творчески учебни постижения. В творческия урок учениците откриват сами новите знания, чрез решаване на проблеми.

Голяма част от педагогическите таксономии в специализираната литература са ориентирани към операционализация на репродуктивните цели на обучението или на тези цели, които са свързани с усвояване на съществуващия социален опит и на уменията за неговото възпроизводство в системата на обществените отношения. В някои от таксономии са формулирани и цели, отнасящи се до развитие на умения за творчество. В таксономията на Блум такива умения съдържат целите „анализ“ и „синтез“; третият компонент в триизмерния модел на целите на обучението на Де Блок включва трансфер, състоящ се в учене чрез прилагане на знания в стандартни и нови ситуации, осигуряващо движение от специално (конкретно) към творческо (обобщено) учене; последното равнище на целите в интегралната таксономия на Пиърс-Грей е формулирано като „творчество“ (когнитивно, афективно и психомоторно); третото и четвъртото равнище на усвояване в таксономията на Беспалко са назовани „евристична дейност“ и „творческа дейност“.[19], [20], [21] Но в тези таксономии творческите цели или не са операционализирани, или са операционализирани в степен, която не е достатъчна за продуктивното приложение на уменията за целеполагане.

Един продуктивен подход за операционализация на творческите цели на обучението се предлага от Колишев, който обособява три равнища на конкретизация: формулиране на глобална творческа цел на обучението; определяне на компонентите на глобалната цел; формулиране на измерими творчески цели на обучението.[14]

- Формулиране на глобална творческа цел на обучението.

Глобалната цел може да бъде формулирана по следния начин: усвояване на ориентирани към цялостно развитие на личността на ученика знания, умения и отношения, необходими за осъществяване на процеса на творческа дейност.

- Определяне на компонентите на глобалната творческа цел на обучението.

Логично е компонентите на глобалната цел да съвпадат с етапите на разрешаването на проблеми, тъй като творчески наричаме уменията, осигуряващи намирането на нови решения на възникващи пред обществото и личността проблеми.

Решаването на учебни проблеми преминава през следните три етапа: идентификация на проблема; формулиране на хипотези; проверка на хипотези.[15] Именно тези етапи са и компонентите на глобалната цел.

Идентификацията на проблема представлява разпознаване, осъзнаване и формулиране на проблема или проблемите, съдържащи се в определена проблемна ситуация. Проблемната ситуация е обективно съществуващо противоречие между стремежа към постигането на определена цел и дефицита на знания у субекта за начина на постигането. Това означава, че препятствието към постигането на целта може да бъде отстранено единствено чрез създаването на нова за субекта стратегия на действие.

Формулирането на хипотези за разрешаване на проблема представлява съставяне на предположения за същността на тези знания, които са необходими за превръщане на неизвестното в известно.

Проверка на хипотезите означава да се установи истинността на предположенията за същността на недостигащите знания. След като разполагаме с информация за фактическото състояние на проблема, с информация за желаното състояние на проблема и с информация за всички допустими действия, които биха осигурили преход от едното към другото състояние, търсят се и се проверяват средствата (хипотезите), притежаващи най-голяма възможност да превърнат фактическото състояние в желано. По такъв начин се достига до определен резултат, характеризиращ се с определено съвпадение между фактическото и желаното състояние. По-нататък търсенето и проверката на средства продължава дотогава, докато се постигне максимално пълно съвпадение между двете състояния. За разлика от етапа на формулирането на хипотези, където стремежът е да се очертаят повече възможности, при проверката стремежът е да се подберат най-адекватните сред тях, които да се превърнат в решение на проблема. В някои случаи формулираната хипотеза може да се окаже грешна. Тогава е необходимо връщане на стъпката за формулиране на хипотезата за разрешаване на проблема и след това тя отново да се провери. Цикълът продължава, докато се стигне до вярна хипотеза.

- Формулиране на измерими творчески цели на обучението.

Идентификацията на проблема се операционализира чрез два основни глагола: анализира и формулира.

Формулирането на хипотези се операционализира чрез следните основни глаголи, обозначаващи различните пътища за извеждане на хипотезите: анализира, синтезира, разсъждава по аналогия, сравнява, а също така доказва, проверява, обяснява.

Проверката на хипотези се операционализира чрез следните основни глаголи: доказва, обяснява, оценява, избира.

Методи на обучение чрез решаване на проблеми

Изследванията показват, че ефектът от използването на познавателните методи в учебния процес е двустранен. От една страна, колкото по-добре се използват методите в процеса на обучение, толкова по-бързо и лесно учениците усвояват знанията и уменията. От друга страна те постепенно усвояват и самите методи. Затова в обучението по математика тези методи се третираат и като средство и като цел.[22]

Един от основните методи в реализирането на обучение чрез решаване на проблеми е евристичната беседа. Беседата е диалогов метод на обучение, чиято същност се свежда до отношението между въпросите и отговорите.[23] Когато диалогът се води, за да се достигнат и усвоят нови знания, той се нарича евристичен. Евристичната беседа се използва тогава, когато учениците имат предишни знания и опит, които могат да се използват за откриване на новото знание. Диалогът е начин за откриване на истината, на знанието и за формиране на личността. Той развива гъвкавостта на мисълта, интензифицира взаимоотношенията, стимулира антипацията в широк план. В съвременната дидактика се препоръчват „откритите” въпроси,

защото при тях има голяма свобода в търсенето на отговори, във формулировката на повече възможни решения. Вниманието трябва да е насочено повече към продуктивно-когнитивните въпроси от типа „защо?“, „как?“, за да се провокира причинно-следственото мислене. Най-често се използват конвергентните въпроси за анализ, синтез, свързване, обяснение, обобщение. Добре е да се използват повече и дивергентните въпроси за стимулиране на оригиналното мислене и разнообразието на решенията, за да се повишат евристичните и формиращите функции на диалога в процеса на обучение.

Мозъчна атака (брейн-сторминг) е метод за стимулиране на груповото творчество. Тя се използва за намиране на най-подходящо решение на даден проблем. При мозъчната атака всеки участник свободно формулира идеи и съображения по зададена тема или проблем. Изслушват се внимателно всички идеи и се поощрява всяка мисъл. Не се допуска негативно отношение към абсурдни идеи. Така се стимулират нестандартните идеи. Подборът и оценяването им, както и решенията се оставя за по-късно. Това е метод на закъснялата оценка.[23]

Демонстрацията е метод, при който се показват обекти и дидактически материал, придружен с описания и обяснения, извършвани от учителя или учениците, за да се наблюдава същественото в тях, предвидено за изучаване и осъзнаване на връзката между математическите обекти.[23]

Наблюдението е активна форма на познанието, която има широко приложение. Провежда се под ръководството на учителя. Състои се от 3 етапа: подготвителен – осигурява благоприятни предпоставки за целенасочено възприемане на особеностите на наблюдавания обект или явление; втори – учителят води обучаемите от външните признаци към възприемане и разбиране на съществените връзки и отношения; трети – учителят изисква обучаемите да формулират резултатите от наблюденията си, да ги представят ясно, последователно.[23]

Експериментът е метод на изучаване на свойствата и отношенията на обекти при условия, от които поне едно е създадено допълнително. Когато експериментът се извършва с математически обекти, то той се нарича още математически експеримент.

При наблюдението и експериментът обектите се възприемат, запомнят и описват. Те са основен източник на първична информация, която след това се преработва чрез други методи на познание и се достига до нова информация (вторична информация). В обучението по математика тези два метода се използват най-често за откриване на общи свойства, релации (отношения) или методи, а също и при мотивиране на нови знания. Наблюдението има преди всичко визуален характер, а експериментът има действен характер – извършва се някакво действие с ръцете. Във всеки експеримент винаги има и визуално получаване на информация, но след някакво предварително действие. При наблюдението този, който получава информацията, е пасивен по отношение на протичащото явление, но е активен при събирането и обработването на информацията. Тези методи са в основата на всички останали методи, защото чрез тях се събира информация, на базата на която те се прилагат.[22]

Моделирането е метод, при който се наблюдава процес на създаване, изследване и използване на модели. За създаването на модели се използват два типа материали, което от своя страна определя два вида модели – предметни и абстрактни. Предметното моделиране се основава на модели, възпроизвеждащи определени физически, динамични, геометрични и други функционални характеристики на обекта на моделиране. Абстрактните модели са конструкции, построени чрез мислене и съзнание. Или моделът е изкуствено създаден обект под формата на схема, физическа конструкция, знакови форми или формули, подобен е по структура на изследвания обект или явление и притежава всички негови свойства, взаимовръзки и отношения между съставните му елементи.[24]

В обучението чрез решаване на проблеми се използват и методите устно изложение, дискусия, упражнение.

Дидактически средства за реализация на обучение чрез решаване на проблеми

Дидактическите средства са задължителен елемент от образователния процес, които заедно с учебното съдържание представляват неговата информационно-предметна среда. Те са материални и идеални обекти, които се включват в образователния процес в качество на носители на информация и инструменти на дейностите на педагога и учащите се, наричани още оръдия на дейностите на учителя и учениците, взето както отделно, така и заедно.[25]

Използването на *динамичен софтуер* в обучението по математика е условие за бързо и лесно изследване на различни обекти, модифициране и изясняване на частни случаи. При решаването на учебни проблеми той служи за формулиране на междинни хипотези и откриване на идеи за доказателство. С помощта на динамичния софтуер за кратко време могат да се осъществят редица наблюдения, учебно изследователска дейност в час – учебна дейност на учениците за формиране на практически и теоретични знания за предмета на основата на изследване, преобразуване и експериментиране с него.[26]

Мисловните карти (на английски: Mind Map – „интелектуални карти“, „карти на знанието“) са удобен начин за изобразяване процеса на общото системно мислене с помощта на схема. Те представляват диаграми, използвани за визуално представяне на информация (идеи, задачи, цели), свързана чрез ключова дума или идея. Могат да се използват за генериране, структуриране и нагледно представяне на идеи, както и като помощно средство за обучение и организиране на информация, разрешаване на конкретен проблем или вземане на решения.

Други дидактическите средства използвани в обучението чрез решаване на проблеми са работни (интерактивни) листове, интерактивни задачи, компютърни игри, електронни таблици, електронни тестове, виртуална класна стая, компютър, проектор, интерактивна дъска.

Проблемно-ориентирана стратегия за контрол и оценка на учебните постижения на учениците.

Важна характерна особеност в методическата система за обучение е логичната връзка между целите на обучението и критериите и показателите за контрол и оценка на учебните постижения.

Признаците, свидетелстващи за степента на реализация на компонентите в учебната дейност на учениците са представени чрез глаголи, обозначаващи действията, които учениците трябва да бъдат в състояние да извършват при успешна реализация на трите компонента на решаването на учебни проблеми. Идентификацията на проблема се операционализира чрез два основни глагола: анализира и формулира. Формулирането на хипотези се операционализира чрез следните основни глаголи, обозначаващи различните пътища за извеждане на хипотезите: анализира, синтезира, разсъждава по аналогия, сравнява, доказва, проверява, обяснява. Проверката на хипотези се операционализира чрез следните основни глаголи: доказва, обяснява, оценява, избира. От гледна точка на контролно-оценъчните умения изброените чрез глаголи признаци представляват показатели за контрол и оценка на творческите учебни постижения на учениците.[27]

За да се извърши контрол и оценка на постигнатите творчески цели е необходимо да се определи глобалната творческа цел на обучението като усвояване на знания, умения и компетентности, необходими за осъществяване на процеса на творческа дейност. Творчеството в обучението трябва да се разбира в неговия широк смисъл, а именно като процес на разрешаване на учебни проблеми по нови за субекта начини, които той открива или създава самостоятелно. Компонентите на глобалната творческа цел са етапите на разрешаване на учебни проблеми: идентификация на проблема, формулиране на хипотези и проверка на хипотезите. За да се осъществи контрол и оценка на творческите учебни постижения на учениците е необходимо да се конструират учебни проблеми въз основа на учебното съдържание по математика, в процеса на разрешаването на които учениците да развият своите

знания, умения и компетентности за творческа дейност. Компонентите на глобалната творческа цел са критерии за контрол и оценка на творческите учебни постижения на учениците. Те се определят чрез еднозначни глаголи на действията, чрез които учениците доказват в процеса на изпитване степента, в която могат да идентифицират учебни проблеми, да формулират и да проверяват хипотези.[28]

Използват се следните форми и методи на контрол и оценка: устно решаване на учебен проблем, писмено решаване на учебен проблем, практическо решаване на учебен проблем, електронно изпитване.

Схема на урок по математика с използване на обучение чрез решаване на проблеми

За да бъде ефективно проблемното обучение, то трябва да се прилага в определени условия:

- подходящо учебно съдържание (със средна степен на сложност, значимо в образователно отношение, с логически връзки с известните знания);
- учителят да е подготвен за такова обучение;
- учениците да са подготвени, т.е. да могат да „виждат” проблема, да го формулират и преформулират, да правят хипотези и да ги доказват;
- повече учебно време.[22]

В проблемното обучение учителят поставя учениците пред проблем и ги насочва към разрешаването му. Разглеждането на проблема от различни гледни точки, дори и те да са грешни, е изключително полезно за осъзнаване на всички логически връзки между обектите. На всяка грешна хипотеза се съпоставят нови факти или аргументи, което води до отхвърлянето ѝ. Учениците, сами или с помощта на учителя, търсят и откриват истината, решението, факта. Учителят с предварително подготвените проблеми и факти „режисира” процеса на откриване на новото знание. С обучението чрез откриване, учениците не получават наготово знанието, а научават самия процес за достигане до тях, постигат се творчески цели в обучението. Привлечени в откриването на неизвестното знание, те стават активни участници в процеса на обучение. Намереното от тях ново знание се запомня по-трайно, защото не им е съобщено като резултат, а са участвали в търсенето по пътя на логическата свързаност и обосноваост в математиката. Научават се да търсят различни решения на проблема и да не се страхуват, ако стигнат до грешен резултат. Изчерпването на всички възможни решения и избирането на правилното, чрез неоспорими аргументи, е умение, което ще им е изключително необходимо в живота.[16]

Ходът на урока е ориентиран към следната последователност от учебни дейности:

Създаване на проблемна ситуация

На учениците се поставя учебен проблем за откриване на ново знание чрез практическа житейска или теоретична ситуация с цел мотивиране за въвеждане на предвиденото ново учебно съдържание.

Преминава се през следните етапи:

Идентификация на проблема

Анализ на проблемната ситуация - чрез беседа се анализира поставената задача с цел осъзнаване на необходимост от ново знание и формулиране на проблема.

Осъзнаване на проблема - чрез евристична беседа се анализира поставената задача с цел осъзнаване на необходимост от ново знание и формулиране на проблем.

Формулиране на хипотезата

Ако е необходимо се подготвят задачи за групиране, сравняване на данни или обекти, за изследване или експериментирани, за аналогия с познато действие с цел учениците да открият новото знание (това са дейности за актуализиране на знания/умения).

Проверка на хипотезата

Доказване верността на хипотезата чрез теоретични разсъждения или практически дейности - дали формулираната хипотеза отговаря на условието.

Въвеждане на новите знания: понятия, теореми, свойства, правила и др.

Разрешаване на проблемната ситуация

С откритото липсващо знание се решава проблемната задача (ако не е решена в процеса на формулиране и проверка на хипотезата).

Затвърждаване на новото знание

За формиране/усъвършенстване на уменията се подготвят подходящи задачи за затвърждаване на въведеното ново знание.

Могат да се използват следните видове учебни проблеми:

- за прилагане на новото знание в нови непознати ситуации;
- за откриване на нови свойства и зависимости;
- с отворен край;
- с отворено условие;
- за съставяне на задачи по математически модел и др.

Контрол и оценка: беседа или задачи за установяване дали е постигната поставената цел на урока.

II. Дизайн на квалификационен курс “Обучение чрез решаване на проблеми по математика”

Цел на обучението

Глобална цел: формиране/усъвършенстване на умения у учителите за организиране и провеждане на обучение чрез решаване на проблеми по математика.

Допълнителни цели: усъвършенстване на следните педагогически умения у учителите: умение за целеполагане на репродуктивни и творчески цели в обучението, умение за активизиране на учениците, умение за достъпно преподаване, умение за индивидуализиране на обучението, умение за систематизация на учебното съдържание, умение за планиране на учебния процес, контролно-оценъчни умения, умение за самообразование, рефлексивни умения.

Тъй като глобалната цел е ориентирана към усвояване, нейните компоненти са запомняне, разбиране и приложение. Това означава, че на този етап е необходимо предвиденото за усвояване в рамките на методическата система учебното съдържание да се раздели на следните три групи:

- елементи от учебното съдържание, които подлежат на запомняне;
- елементи от учебното съдържание, които подлежат на разбиране;
- елементи от учебното съдържание, които подлежат на приложение (*Табл. 1*).

Компоненти на глобалната цел	Елементи на учебното съдържание
Запомняне	<ul style="list-style-type: none"> ● Основни понятия в обучение чрез решаване на проблеми - проблемно обучение, учебен проблем. ● Видове учебни проблеми. ● Етапи за разрешаване на учебни проблеми.
Разбиране	<ul style="list-style-type: none"> ● Същност на обучението чрез решаване на проблеми. ● Класифициране на учебни проблеми. ● Репродуктивни и проблемно-ориентирани цели.
Приложение	<ul style="list-style-type: none"> ● Операционализиране на проблемно- ориентирани цели на обучението. ● Формулиране на учебни проблеми. ● Дизайн на урок основан на обучение чрез решаване на проблеми.

Таблица 1. Елементи на учебното съдържание на квалификационния курс разпределени на компонентите запомняне, разбиране и приложение

Формулиране на измерими цели на обучението

На този етап се търси отговор на въпроса „Как обучаваните доказват, че са запомнили, разбрали и могат да прилагат съответните елементи на учебното съдържание?“ Отговорът е: чрез действия, обозначени с еднозначни глаголи. Именно тези действия представляват измеримите цели на обучението.

В следната таблица (Табл.2) е представена системата от измерими цели на обучението, разпределени според компонентите на глобалната цел:

Компоненти на глобалната цел	Измерими цели на обучението чрез решаване на проблеми
Запомняне на елементи от учебното съдържание	<ul style="list-style-type: none">● определят понятията в обучението чрез решаване на проблеми;● изброяват видове учебни проблеми;● изброяват етапите при решаване на учебен проблем.
Разбиране на елементи от учебното съдържание	<ul style="list-style-type: none">● разпознават видове учебни проблеми;● разграничават репродуктивна и творческа (проблемно-ориентирана) цел.;● обясняват същността на обучение чрез решаване на проблеми.
Приложение на елементи от учебното съдържание	<ul style="list-style-type: none">● операционализират проблемно-ориентираните цели на обучението;● формулират учебни проблеми;● разработват дизайн на урок, основан на обучение чрез решаване на проблеми.

Таблица 2. Измерими цели на обучение чрез решаване на проблеми разпределени според компонентите на глобалната цел

Методи, форми и средства

Методи: устно изложение, беседа, дискусия, мозъчна атака, наблюдение, демонстрация, решаване на проблеми, проект.

Дидактически средства: компютър, проектор, дъска, виртуална класна стая, работни листове, презентации, видеофайлове и др.

Форми на обучение: фронтална, групова, самостоятелна, дистанционна, писмена, устна, практическа, електронна.

Учебно съдържание

В съдържание на курса се предлага педагогическа технология за реализиране на обучение чрез решаване на проблеми по математика. Разглеждат се теоретичните аспекти на същността на проблемното обучение. В курса се разграничават и операционализират репродуктивни и проблемно-ориентирани цели на обучението. Предлага се типология на учебните проблеми в зависимост от броя на неизвестните елементи в задачата. Създават се учебни проблеми от три нива на трудност за реализиране на различни дидактически цели - въвеждане на нови знания, затвърдяване на знания и умения, обобщение и контрол и оценка. Прилага се проблемно-ориентирана стратегия за контрол и оценка на учебните постижения. Характеризират се формите, методите и дидактическите средства за реализиране на обучение чрез решаване на проблеми. Технологията на обучение чрез решаване на проблеми се прилага за създаване на дизайн на уроци, които се демонстрират и анализират от курсистите.

Контрол и оценка

Важна характерна особеност на методическа система е логичната връзка между целите на обучението и критериите и показателите за контрол и оценка на учебните постижения.

От гледна точка на контрола и оценката изброените чрез измерими глаголи цели представляват показатели за контрол и оценка на учебните постижения на обучаваните, които са основа за определяне на ефективността на обучението на учителите и за придобитите им нови педагогически умения.

Запомняне на елементи от учебното съдържание

Критерият се декомпозира на следните показатели:

- определя понятието проблемно обучение;
- определя понятието учебен проблем;
- изброява видове учебни проблеми;
- изброява етапите при решаване на учебен проблем.

Разбиране на елементи от учебното съдържание

Критерият се декомпозира на следните показатели:

- разпознава видове учебни проблеми;
- разграничава репродуктивна и творческа (проблемно-ориентирана) цел;
- обяснява същността на обучение чрез решаване на проблеми.

Приложение на елементи от учебното съдържание

Критерият се декомпозира на следните показатели:

- операционализира проблемно-ориентираните цели на обучението;
- формулира учебни проблеми;
- разработва дизайн на урок, основан на обучение чрез решаване на проблеми.

III. Представяне и анализ на резултатите от процеса на контрол и оценка на учебните постижения на учителите участвали в курс “Обучение чрез решаване на проблеми по математика”

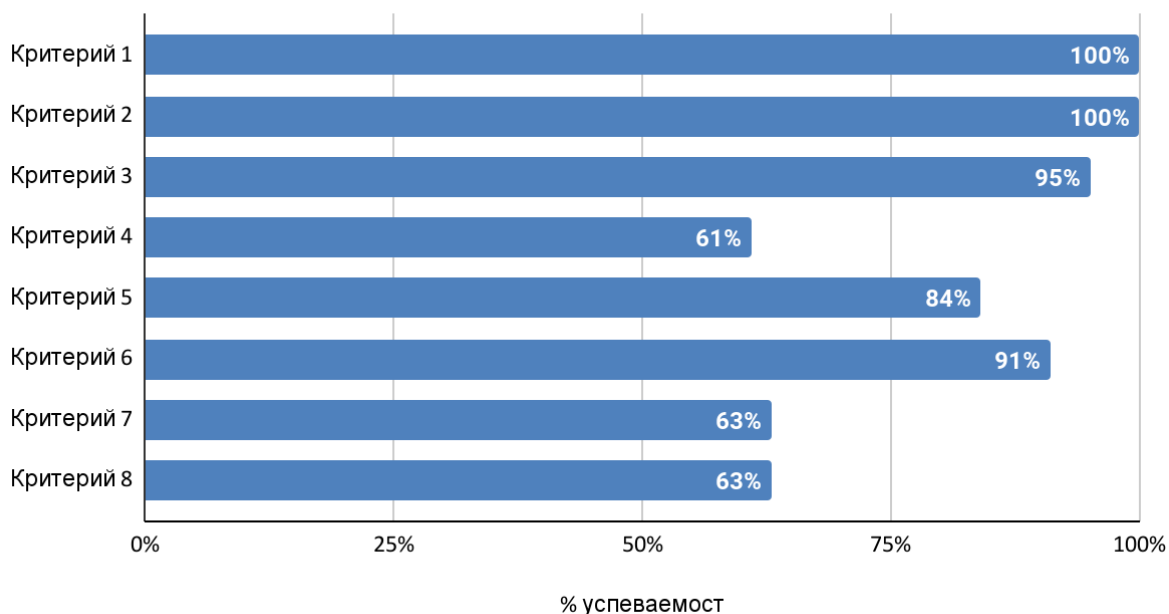
Педагогическото изследване е проведено с 94 учители по математика, които са участвали в квалификационни курсове на тема “Обучение чрез решаване на проблеми по математика” през месец февруари и март 2021 година в рамките на 32 академични часа. Диагностиката на учебните постижения на обучаваните е проведена чрез дидактически тест и практическа задача. Дидактическият тест се състои от 7 въпроса, като всеки от тях е с тежест от 3 точки. Практическата задача проверява уменията на обучаваните да формулират учебни проблеми и да разработват дизайн на урок, основан на обучение чрез решаване на проблеми. Тя се оценява с 9 точки. Общият брой точки от теста и практическата задача е 30. Успеваемостта на обучаваните се измерва в процентно отношение на получения среден брой точки и максималния брой точки по всеки един критерий. Резултатите по критерии са представени в Таблица 3 и визуализирани с Фигура 1.

Критерии		среден брой точки	максимален брой точки	% успеваемост
Запомняне				
1	определя понятието учебен проблем	3	3	100%
2	изброява видове учебни проблеми	3	3	100%
3	изброява етапите при решаване на учебен проблем	2,85	3	95%
Разбиране				
4	разпознава видове учебни проблеми;	1,83	3	61%
5	разграничава репродуктивна и творческа (проблемно-ориентирана) цел	2,52	3	84%
6	обяснява същността на обучение чрез решаване на	2,73	3	91%

	проблеми			
Приложение				
7	операционализира проблемно-ориентираните цели на обучението	1,89	3	63%
8	формулира учебни проблеми и разработва дизайн на урок, основан на обучение чрез решаване на проблеми.	5,67	9	63%
	Среден успех	24,64	30	82%

Таблица 3. Резултати на обучаемите от проведената диагностика на учебните им постижения

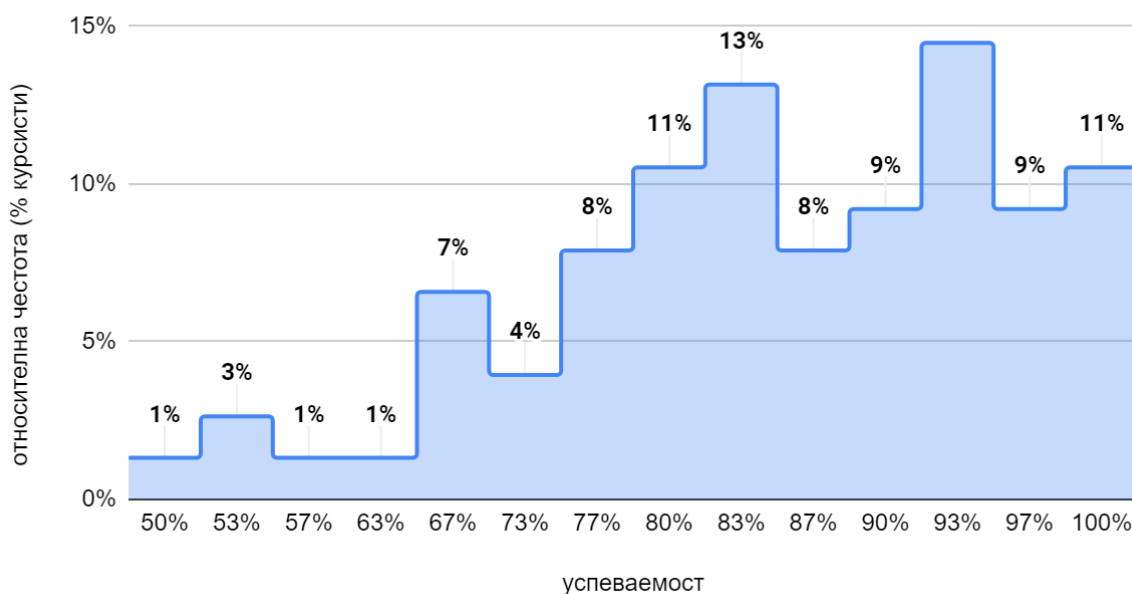
Успеваемост на курсистите (в %) по критерии



Фигура 1. Разпределение на успеваемостта (в %) на обучаемите по критерии

Средната стойност от диагностиката на обучаемите е 24,64 точки, което е 82% от максималния брой точки. Това показва висока степен на усвоеност на заложеното учебно съдържание. Високата мотивация, интелект и осъзнатост на обучаемите е фактор за високите им учебни постижения. Те са вникнали в същността на проблемното обучение и са усвоили отлично операционализирането на проблемно-ориентираните цели. От резултатите е видно, че курсистите най-много се затрудняват в разпознаването и формулирането на учебни проблеми. Разработката на дизайн на урок е приложение на високо ниво на всички елементи на обучението чрез решаване на проблеми. Учителите трудно преодоляват стереотипа на традиционното обучение и се затрудняват да преобърнат дизайна на уроците си. Въпреки това всички резултати са с над 50% успеваемост, като 83% от обучаемите са с учебни постижения над 75% от максималния брой точки (Фигура 2).

Разпределение на относителната честота на брой курсисти (в %) спрямо успеваемостта им на учебното съдържание



Фигура 2. Относителна честота на успеваемостта на обучаемите

Съвременното обучение трябва да е приложимо в ежедневието на учениците, да придобиват знания, умения и компетентности за успешна лична и професионална реализация. Свързването на математиката с реалния живот, решаването на истински проблеми и убедеността, че наученото ще е необходимо за настоящето и бъдещето на учениците ги мотивира и активизира в учебния процес. Учителите осъзнават, че трябва да променят начина си на преподаване и да го насочат към личностното развитие на ученика, да използват съвременни средства и подходи.

References:

1. ZAKON za preduchilishtното i uchilishtното obrazovanie (obn. DV. br.79 ot 13.10.2015 g., izm. i dop. DV. br.82 ot 18.09.2020 g.) (publ. 18.09.2020 g.) https://www.mon.bg/upload/23949/zkn_PedUchObrazovanie-izm092020.pdf. [accessed 17 August 2021]
2. Natsionalna programa „Kvalifikatsia“ (publ. 11.05.2020 g.), <https://www.mon.bg/bg/100822> [accessed 17 August 2021]
3. Natsionalna programa “Digitalna kvalifikatsia” (publ. 04.03.2021 g.), <https://mon.bg/bg/news/4105> [accessed 17 August 2021]
4. Proekt na MON BG05M2OP001-2.012-0001 „Obrazovanie za utreshnia den“, <https://mon.bg/bg/100725> [accessed 17 August 2021]
5. Proekt „Kvalifikatsia za profesionalno razvitie na pedagogicheskite spetsialisti“, finansiran po Operativna programa „Nauka i obrazovanie za inteligentni rastezh“ 2014-2020 g., <https://mon.bg/bg/100552> [accessed 17 August 2021]
6. Ferrari A, Cachia R and Punie Y (2009) Innovation and Creativity in Education and Training in the EU Member States: Foster-ing Creative Learning and Supporting Innovative Teaching. Seville: EU Joint Research Centre and the Institute for Pro-spective Technological Studies. (PDF) Available from:

<https://www.researchgate.net/publication/265996963> Innovation and Creativity in Education and Training in the EU Member States Fostering Creative Learning and Supporting Innovative Teaching Literature review on Innovation and Creativity in ET in the E
[accessed 17 August 2021]

7. Ball, D., Lubienski, S.T. & Mewborn, D.S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teacher's mathematical knowledge (pp. 433-456).
8. Mahmutov, M. I. (1977). Organizatsia problemnogo obuchenia v shkole. Kniga dlya uchiteley. M.: Prosveshchenie.
9. Vidyakova, Z. (2012). Osnovnye idei demokraticheskoy pedagogiki Dzhona Dyyui, V: Vopros sovremennoy nauki i praktiki, Universitet imeni V.I.Vernadskogo, № 3, <http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2012/05/14.pdf>, [accessed 17 August 2021]
10. Lerner, I. Ya. (1981). Osnovy metodov obuchenia. M: Pedagogika.
11. Crawford, B. A. (2000) Embracing the essence of inquiry: new roles for science teachers. Journal of research in Science education, 37 (9), p. 916 – 937.
12. Anderson, M. (2008). The correlation between choices, motivation, and writing scores in elementary school students (Doctoral dissertation, Walden University).
13. Hutorskoy, A. V. (2017) Didaktika. Uchebnik dlya vuzov. Standart tretyego pokolenia. M: Piter.
14. Kolishev, N., (2018) Teoria na pedagogicheskite umenia na uchitelite. S.: Zahariy Stoyanov.
15. Okon, V. (1990). Vvedenie v obshtuyu didaktiku. M: Vysshaya shkola.
16. Georgieva, S. (2021) Realizatsia na problemno-tvorcheski model na obuchenie po matematika v 6. klas, Shumen: UI "Ep.K.Preslavski".
17. Desev, L. (2011). Psihologia na tvorchestvoto. Sofia.
18. Kraevskiy, V., Lerner, I., Skatkin, M. (1982) Didaktika sredney shkolы. Moskva
19. Andreev M. (2001). Protsesat na obuchenieto. Didaktika, S: UI „Sv. Kliment Ohridski“.
20. Bizhkov, G. (1994) Reformatorska pedagogika, Sofia: Prosveta.
21. Bespalyko, V.P. (1989) Slagaemye pedagogicheskoy tehnologii, Moskva: Pedagogika.
22. Ganchev, I. D., Kolyagin, Yu., Kuchinov, Y., Portev, L., Sidorov Yu. (1996). Metodika na obuchenieto po matematika ot VIII do XII klas I chast, S: Modul.
23. Andreev M. (1981) Didaktika, S: Narodna prosveta.
24. Beshenkov, S. A. (2002). Modelirovanie i formalizatsia, Metodicheskoe posobie , M.: „BINOM. Laboratoria znaniy“.
25. Hutorskoy A.V. (2007) Sovremennaya didaktika, M: Visshaya shkola.
26. Grozdev, S., Chehlarova, T. (2008). Metodika i informatsionni tehnologii v obrazovanieto. V: Sbornik dokladi „Ruskata nauka, obrazovanie i kultura v savremennia svyat“. 30.09 – 01.10. 2008, Stara Zagora, s. 27–35, <http://www.math.bas.bg/omi/toni/rezume-statii/88-ruse-Grozdev-Chehlarova.pdf>, [accessed 17 August 2021]
27. Kolishev, N. (2014). Pedagogicheskite umenia na uchitelite. Tselepolagane v obuchenieto. Kniga parva. Sofia: Zahariy Stoyanov.
28. Kolishev, N. (2015) Pedagogicheskite umenia na uchitelite. Kontrol i otsenka na uchebnite postizhenia na uchenitsite. Kniga sedma. S., Zahariy Stoyanov.