

ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОНСТРУКТИВИСТКИЯ ПОДХОД ЗА РАЗВИТИЕ НА КЛЮЧОВИ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА (IX КЛАС)

Йорданка Стефанова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Петя Герасимова

СУ „Черноризец Храбър“ – Пловдив

Резюме. В тази статия е представен опит за организиране на обучение, основано на конструктивисткия подход при изучаване на конкретно учебно съдържание от учебната програма по химия и опазване на околната среда в IX клас с цел развитие на ключови компетентности. Представени са примери от учебната практика за формиране на някои ключови компетентности – умения за учене, дигитална компетентност, умения за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот, основни компетентности в областта на природните науки и технологиите, които са важни за обучението по химия и опазване на околната среда. Резултатите от работата ни в тази насока показват, че активното включване на учениците в процеса на обучение е един от ефективните пътища за формиране на желаните компетентности у учениците.

Ключови думи: ключови компетентности; обучение по химия; конструктивистки подход

Увод

В съвременното информационно общество в световен мащаб се поставя въпросът за промяна на приоритетите на образованието, като на преден план се поставя въпросът за развитието на личностните качества на ученика. Новото виждане за обучението по природни науки и за резултатите от него се свързват с необходимостта от такива знания, умения и компетентности, които да позволяват на младите хора да се справят с динамиката на житейските проблеми, да ги подготвят за учене през целия живот.

Оценяването на резултатите от обучението на учениците неизбежно се свързва със способността и желанието да се обясни природният свят

посредством натрупаните знания и методи на познание, включително наблюдение и експериментирание, с цел задаване на въпроси и формулиране на заключения, основани на факти. Това е в пряка връзка със съществуващото в литературата разбиране за същността на ключовите компетентности по природни науки. Всичко това налага промени в образователната система в посока от знания за цял живот към компетентности за учене през целия живот (Tafova-Grigorova 2013).

От гледна точка на практиката на обучението по химия разработването на проблема се провокира от следното.

– Участието на български ученици в международното изследване на PISA през 2015 г. показва резултат по природни науки 446 точки, който е с 47 точки по-нисък от средния резултат за Организацията за икономическо сътрудничество и развитие. Най-висок е средният им резултат – компетентност *научно обясняване на природни процеси и явления* (449 точки). Постигането от учениците на по-висок резултат по тази компетентност означава, че силната страна в тяхната подготовка са теоретичните познания по природни науки (PISA, 2015).

Причините за това състояние са комплексни и показват необходимостта от промени в посока целенасочено формиране на знания за науката и научното изследване. Тези промени в българското училище започват с нормативните документи. Анализът на ДОО и учебните програми към тях показва, че целите и задачите на обучението по химия и опазване на околната среда предполагат не само усвояването на система от знания за веществата и промените, които се извършват с тях, но и умения за планиране и провеждане на химичен експеримент и използване на получените данни за изводи и заключения, умения за интерпретиране на данни от таблици, диаграми и схеми.

За постигането на очакваните резултати от учебната програма е необходимо прилагането и съчетаването на традиционни и съвременни форми, методи и подходи при организиране на учебния процес с активно включване на изследователския и на проблемния подход и използване възможностите на информационно-комуникационните технологии.

– В учебната програма по *химия и опазване на околната среда* за IX клас са включени изисквания за усвояване на основни знания и формиране на умения и отношения към проблемите за опазване на околната среда, собственото здраве и изчерпаемост на природните горива. Извличане и оценяване на информация, представена чрез текст, таблици, графики и диаграми, за свойства и приложение на неметали и техни съединения и за въздействието им върху околната среда и здравето на човека. Традиционно в учебниците и в обучението по химия учениците се запознават с практическото приложение на веществата в края на часа или това се поставя като задача за самостоятелна работа. Наблюденията ни в практиката на

обучението по химия показват, че учениците или не знаят нищо за употребата на веществата, или не я свързват с формулата на веществото. Показателно в това отношение е посоченият от Тафрова-Григорова анализ на резултати от държавните зрелостни изпити 2008 г. (Tafrova-Grigorova 2013). Зрелостник е записал правилно взаимодействието на алуминий със солна киселина, но на подусловие към същата задача: „Дайте пример за използване на алуминия в практиката“, той отговаря: „Алуминият се използва за написване на химични уравнения“.

Ето защо споделяме становището, че ако учениците в училище са поставени в ситуация да участват активно при конструирането на знания за факти и явления, свързани със заобикалящата ги действителност, то когато по-късно като възрастни хора се изправят пред „задачата“ самостоятелно да овладяват нови знания и умения, вероятността да успеят, е по-голяма.

Теоретични основи на изследването

Настоящото изследване в голяма степен е повлияно от съвременните виждания за развитие на природонаучното образование.

Съвременните разбирания за обучението по природни науки и за резултатите от него се свързват с необходимостта от такива знания, умения и компетентности, които да позволяват на младите хора да се справят с динамиката на житейските проблеми, да ги подготвят за учене през целия живот. В основата на настоящото изследване са положени формулираните препоръки на Съвета на Европа от 22 май 2018 г. относно ключовите компетентности за учене през целия живот. *„Компетентността в областта на точните науки се отнася до способността и желанието да се обясни природният свят посредством натрупаните знания и използваните методики, включително наблюдение и експериментирание, с цел задаване на въпроси и формулиране на заключения, основани на факти“* (Council 2018).

Развитието на ключови компетентности чрез обучението по природни науки в средното училище свързваме с единството на:

- научни знания – за факти, понятия, представи, закономерности, закони и теории, които са вече утвърдени и подпомагат разбирането на природните науки и знания за науката за характерните особености на природните науки, за основните принципи и методи на научното изследване;

- умения за определяне на научни проблеми, прилагане на научни знания за обяснение на явления и процеси, анализ на научни данни, планиране и провеждане на научно изследване.

Втора канава на настоящото изследване са основните идеи на конструктивизма – една теоретична конструкция, която все по-често се разглежда като нова образователна парадигма (Brooks & Brooks 1999; Pelech & Pieper 2010; Taber 2006a, 2006b; Toshev 2012).

Според конструктивистката теория за ученето знанията не се получават наготово, а се формират у учениците в процеса на самостоятелно откриване и трансформиране на информацията на базата на техния опит и предходни знания. Акцентът при този вид учене е поставен върху активността на учениците, които учат чрез взаимодействие помежду си. Конструктивисткият подход е едно от водещите направления в съвременната психология и педагогика. Той не е свързан с отделен аспект на обучението, например методите или учебното съдържание, а е цялостен подход, основан на разбирането, че в процеса на познавателната дейност новите знания се свързват с предишния опит на обучаемия. Конструктивистката теория акцентира по-скоро върху създаването на познание, отколкото предаването на знание. Така основните идеи на конструктивизма се обединяват, както следва (Brooks and Brooks 1999; Kim 2005; Taber 2006; Raykova 2008):

- знанията се конструират чрез личния опит и преживявания на учащия;
- знанието, като персонално разбиране на външния свят, се осъществява по-скоро от личните преживявания и опит на учащия, отколкото от опита на другите;
- новото знание се придобива на базата на опорни познания;
- ученето е активен процес на развитие на смисъла, базиран на личните преживявания и опит; ученето се разглежда като развиващ процес на разбиране на реалния свят от учащия;
- при ученето знанията се създават в контекста на ситуации, близки до ежедневието на реалност.

Поставянето на учениците в ситуация да планират и извършат изследователска дейност, да опишат и анализират резултатите от нея, да прогнозираят следствия, е важно условие за формиране не само на знания, но и на социални умения и умения за учене през целия живот.

Целта на настоящата разработка е да представи с примери от учебната практика нашия опит за формиране на част от ключовите компетентности, които са особено значими за обучението по химия и опазване на околната среда, с помощта на дейности, основани на конструктивисткия подход.

Примерите, представени в нашата разработка, са свързани с формирането на умения за учене (от които се спираме на умения за използване на данни от изследвания за изводи и заключения), основни компетентности в областта на природните науки и на технологиите (от които се спираме на умение за планиране и провеждане на изследване), умение за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот и спорт (оценява въздействието на някои вещества върху жизнените процеси, здравето на човека и околната среда), дигитална и математическа компетентност (проучване на различни интернет източници, представяне на информация в табличен и графичен вид и анализът ѝ).

При изучаване на темата „Оксиди на въглерода“ в часа по химия прилагаме *обучение в сътрудничество по метода Think – Pair – Share (Мисли*

– **Сподели по двойки – Сподели с други**), организирано в следните стъпки: 1. Учителят поставя на всеки ученик задача и определя времето за работа по нея; 2. Учениците работят индивидуално върху поставените задачи; 3. Учителят обединява учениците, работили върху едни и същи задачи, по двойки; 4. Всеки ученик споделя своите решения на задачите с другия и ги обсъждат заедно до оформяне на единно мнение. 5. Учениците споделят своите отговори с целия клас (Kagan & Kagan 2009).

Задача 1. Отделянето на CO_2 в атмосферата и натрупването му в количества, по-големи от нормалните, води до появата на **парников ефект**.

В таблица 1 са представени данни за съдържанието на CO_2 в атмосферата (в нашия случай данните са по информация на American Chemical Society и обсерваторията Мауна Лоа).

Таблица 1. Нива на CO_2 в атмосферния въздух

Година	Концентрация на CO_2 /ppm	Година	Концентрация на CO_2 /ppm
1870	291	1976	330
1900	287	1978	333
1920	303	1980	337
1930	310	1982	340
1960	317	1983	342
1965	320	1985	345
1970	325	2021	419
1974	328	2022	416

– Анализирайте данните от таблицата и постройте графика по данни от нея.

– Предположете каква ще бъде тенденцията до 2050 година, и продължете графиката си до 2050 год.

– Какво показва вашата графика за изменението на CO_2 от 1870 година?

– Предскажете нивото на CO_2 през 2030 и 2050 година.

– Предложете кои фактори могат да направят вашата екстраполация неточна?

Задача 2. В таблица 2 е представено отделянето на CO в атмосферата при различни видове дейности. А) Разгледайте таблицата.

Таблица 2

Източник	Концентрация на CO ($\times 10^6$ тона за година)
Транспорт	47,7
Промислени процеси	4,6

Б) Свържете веществата от колона 1 с твърдения от колона 2.

Вещество	Твърдение
СО	– отделя се при пълно горене на въглища – отделя се при работа на двигатели на автомобили в затворени помещения
СО ₂	– свързва се с хемоглобина на кръвта – наличието му в природните води е причина за разтваряне на карбонатните скали – отделя се при непълно горене на въглища

Анализирайте данните от таблицата и отговорите на задачата от подточка Б) на поставените въпроси.

– Коя е причината за отделянето на СО във въздуха?

– Как може всеки един от нас да допринесе за намаляване на съдържанието му в атмосферния въздух?

При изучаване на темата „Природни източници на въглеводороди“ прилагаме *обучение в сътрудничество по метода Jigsaw* (Kagan & Kagan 2009) в следните стъпки: класът се разделя на три групи с равен брой ученици; всяка група получава по две различни задачи; всеки ученик избира по коя задача да работи; всички ученици, които са работили по една и съща задача, формират експертна група; всички експерти по една и съща тема се събират и провеждат дискусия в експертната група; експертите се завръщат в своята група и обучават останалите; провежда се SWOT анализ с целия клас относно предимствата и недостатъците на използваните горива.

Задача 1. Анализирайте информацията в таблица 3.

Таблица 3. Топлина на изгаряне на някои въглеводороди

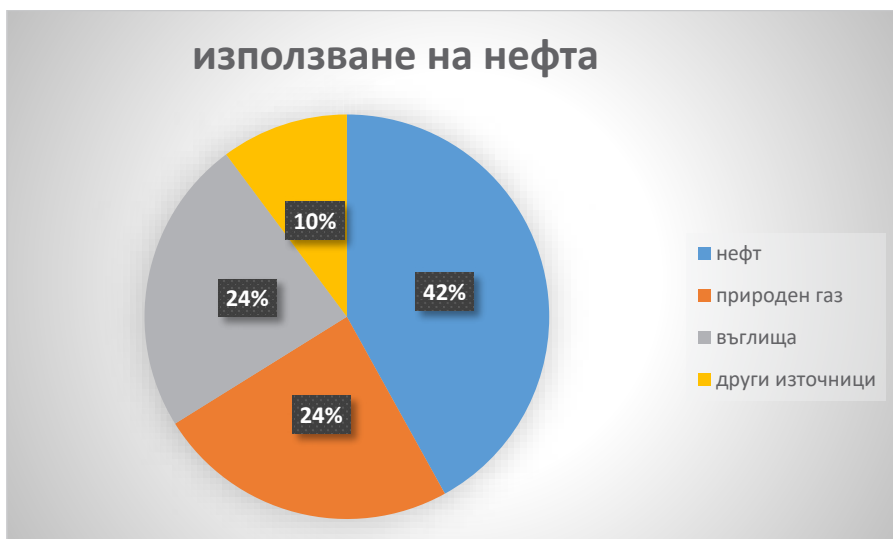
Наименование	Формула	Топлина на изгаряне kJ/mol
Метан	CH ₄	890
Етан	C ₂ H ₆	1560
Пропан	C ₃ H ₈	2200
Бутан	C ₄ H ₁₀	2859
Пентан	C ₅ H ₁₂	3510
Хексан	C ₆ H ₁₄	4141
Хептан	C ₇ H ₁₆	4817
Октан	C ₈ H ₁₈	5450

Задачата към учениците е:

– Анализирайте данните от таблицата и отговорете на въпроса „Каква зависимост откривате?“

– Изгарянето на октана може да послужи като модел за изгаряне на бензина. Изчислете колко топлина се отделя при изгаряне на 2 mol октан.

Задача 2. Разгледайте диаграмите: 1 (илюстрираща използването на горивата като източници на енергия) и 2 (използване на нефта за различни цели). Отговорете на поставените въпроси.



- Кой отрасъл използва най-голям дял от горивата като енергия?
- Какъв процент от енергийните ни потребности се удовлетворява от възобновяеми източници?

Задача 3. Прочетете текста, представен по-долу. Анализирайте текста и формулирайте проблемите, които се обсъждат в него.

Нефтът съдържа стотици различни въглеводороди. За да може да се оползотвори, той трябва да се преработи, при което се разделя на групи от въглеводороди, всяка със свое специфично приложение. Например от бензина няма да има полза, ако съдържа молекули с вериги от петнадесет въглеродни атома. Такива молекули не се изпаряват лесно и горят прекалено бавно. Те само ще задавят двигателя с лепкави сажди. Така че бензинът трябва да представлява само една фракция от цялата нефтена смес. За да бъде преработен, той се транспортира на други места, в повечето случаи с танкери по водна среда. След разтоварването празните танкери се пълнят с морска вода, която образува емулсия с остатъчните нефтопродукти. В много случаи тази емулсия след това се излива в морето на голямо разстояние от местопристигането.

Продуктите от преработката на нефта се превръщат в над 3000 продукта, в това число синтетични влакна, пластмаси, детергенти, лекарства и за разлика от някои други горива най-вече се използва за моторно гориво.

За съжаление, интензивното използване на нефта бързо изтощава разработените запаси. Осъзнавайки това, трябва да насочим усилията си към разработване на способности за замяна на нефта.

В края на часа с целия клас се провежда **SWOT анализ** – Силни страни (Strengths); Слаби страни (Weaknesses); Възможности (Opportunities); Опасения (Threats), на използването на природните източници на въглеводороди като горива.

Предложените задачи изграждат у учениците умения да **анализират информация, представена в табличен и графичен вид, да трансформират информация от табличен в графичен вид, да анализират текст, да правят изводи и така да подпомагат формирането на компетентност – умения за учене.**

За формиране на умения за планиране и провеждане на изследване прилагаме проектно базирано обучение. Организацията на дейността на учителя и учениците при това обучение протича в следните етапи.

Първи етап – подготвителен. На този етап учителят въвежда учениците в темата чрез беседа за актуализиране на знанията и създава условия за генериране на връзки между старите и новите знания в контекста на създадените ситуации.

В часа по химия учителят, използвайки различни методи, съвместно с учениците систематизира необходимите знания, заложи в учебната програма по ХООС за IX клас. Те са представени на схема 1.

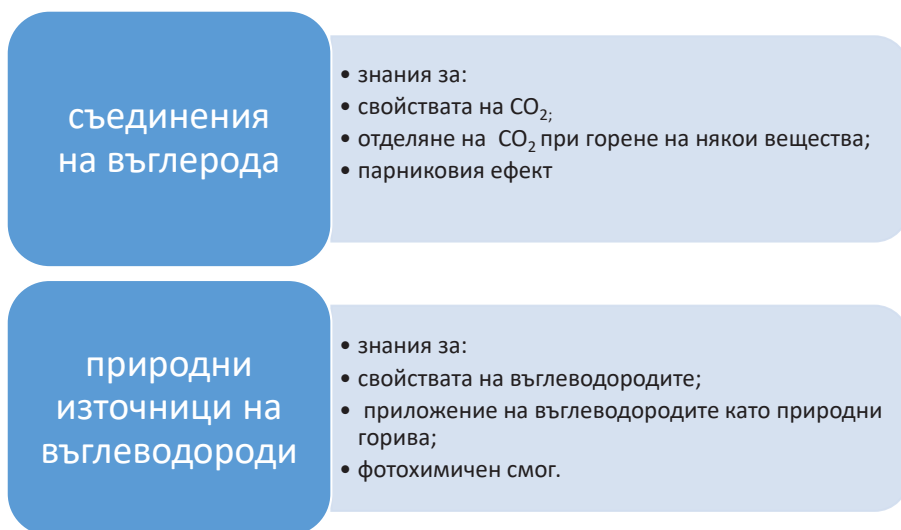


Схема 1. Заключителен етап

Целта на този етап е да се стимулира любопитството към изучавания проблем и така да се създаде интерес у учениците към избраната тема. Това може да се постигне с предоставяне на статии по темата, които са с адаптирано научно съдържание и отговорят на дидактическите изисквания за достъпност и научност.

За да създаде интерес у учениците, учителят предоставя информация за теми с обществена значимост и мотивира учениците за провеждане на изследване. Възможни варианти за обсъждане на актуални проблеми са представени на таблица 4.

Таблица 4

Тема: Съединения на въглерода	Тема: Природни източници на въглеводороди
Изследването на тенденциите за изменение на съдържанието на CO_2 в атмосферата показва значително покачване в последните 100 години. Концентрацията му може да нарасне значително в райони, в които се изгарят въглища, бензин. Факторите за промяната на тази концентрация са различни и за да може човек да живее здравословно, е необходимо тяхното познаване и предприемане на мерки за намаляването му в атмосферата.	Разумното използване на горивата вкъщи и за транспорт ще намали замърсяването на атмосферата. От практическа гледна точка е по-сложно контролирането на замърсяването на въздуха от половин/един милион автомобили, отколкото от една ТЕЦ. Именно затова личната отговорност на всеки един от нас се явява основна цел на съвременното общество.

Втори етап – изследване. Включва планиране на проучване, в резултат на което учениците събират и анализират информация.

Ролята на учителя на този етап е на организатор на дейността на учениците. Той инициира изследователска дейност сред учениците и им предоставя време да проучат информацията.

На този етап се обсъждат възможни теми за провеждане на проучването и се прави избор на такава. Разясняват се основни положения относно крайния продукт на изследването и се преценява необходимостта да се правят експерименти в различни лаборатории.

Учителят дават указания, чрез които се ръководи и организира учебният процес по-нататък. Тези указания са съобразени с конструктивисткия принцип да не се налагат готови положения и решения, да се дават отговори само на въпроси, поставени от учениците, и да им се помага само ако те имат нужда и изискват помощ. Учениците проявяват активност, като търсят други статии и други източници на информация; дискутират помежду си; обсъждат проблема с родители.

Изследователските цели на учениците, по които те осъществяват проучване, в нашия случай са представени в таблица 5.

Таблица 5

Тема: Съединения на въглерода	Тема: Природни източници на въглеводороди
Задачите на групите са: – да се проучи информация за състава на въздуха в атмосферата; – да се проучи информация за ролята на CO_2 и водата за поддържане температурата на земната повърхност; – да се проучи основна информация за парниковия ефект; – да се направи кратка презентация за ролята на човека за замърсяване на атмосферата; – да се проучи информация относно пътищата, по които човек увеличава съдържанието на CO_2 в атмосферата; – да се изработи проект за постер, като част от рекламна кампания за намаляване на съдържанието на CO_2 във въздуха.	Задачите на групите са: – да се проучи информация за нефта и природния газ – разпространение и използване; – да се проучи информация за запасите от нефт и природен газ; – да се изработи кратка презентация за нефта и приложението му като суровина за химичния синтез и производството на продукти за отопление и горива; – да се проучат недостатъците на бензина и метана като гориво за автомобилите; – да се изработи проект за постер, като част от рекламна кампания за алтернативни източници на горива; – да се проучи основната информация за възможностите на водородното гориво и неговата цена; – да се проучи използването на водорода като гориво в някои страни от Европа; – да се проучат някои от възможностите за използване на електрическите автомобили с цел намаляване на вредните емисии от горива.

Организация на дейността на учениците

Класът се разделя на групи от по 4–5 ученици. Съществуват различни техники за създаването на групите, но най-високо оценяваната (Slavin 2004; Polat 2005) се състои в разделянето на всички ученици от класа на четири групи в зависимост от постиженията по химия. В първата група се поставят имената на ученици с отличен успех по химия, във втората – с много добър, третата – добър, четвъртата – среден и слаб. След това се оформят екипите, като във всеки се поставя по един ученик от всяка група. Така получените екипи от ученици ще бъдат равностойни по постижения.

Всяка група изработва план-програма за своето проучване. За всяка точка от плана се препоръчва писмено да се отбележат учениците, които отговарят за изпълнението. Този етап развива у учениците важни качества, свързани с **умение за планиране на научно изследване**.

Проучването, което извършват учениците, се изразява в анализ на факти, данни от различни литературни източници, изучаване на опит и др. Много често предварителното проучване показва, че няма достатъчно предварителни данни от достоверни източници, които могат да послужат като основа за бъдещото изследване. В други случаи се оказва, че има много разработки по проблема и на пръв поглед всички проблеми са решени.

Така се развиват важни за учениците **умения за анализ на научна информация, обобщаване на данни и формулиране на изводи**.



Схема 2

Провеждането на проучвания от страна на учениците е обвързано с интензивно използване на информационните технологии. Изпълнението на задачите се организира чрез активно използване на социалните мрежи и приложения за компютри и мобилни устройства.

Въпросите, по които учениците извършват проучвания, са представени на схема 2.

Трети етап – представяне. След подготовката се провежда среща на групите и дискусия. Всяка група представя своето проучване. Преди началото на презентирането всяка група представя членовете си и въвежда всички в темата. Времето на представянето на всяка група е 10 – 12 минути.

В резултат на приложената методическа технология се очаква учениците да овладеят знания по определена тема, които са представени в таблица 6.

Таблица 6. Знания на учениците като очакван резултат от прилагането на методическата технология

Съединения на въглерода	Природни източници на въглеводороди
Свойствата на съединенията на въглерода	Приложението на въглеводородите като горива
За въздействието на някои вещества върху здравето на човека и околната среда – екологични проблеми, свързани с употребата им.	За приложението в практиката на въглеводородите. За въздействието на някои вещества върху здравето на човека и околната среда – екологични проблеми, свързани с употребата им.
За да изработят крайния продукт – постер, като част от информационна кампания в училище за намаляване на емисиите от CO ₂ , учениците активно задълбочават заложените в учебната програма знания за въздействието на някои вещества върху жизнените процеси, здравето на човека и околната среда и човека.	За да изработят крайния продукт – постер, като част от информационна кампания в училище за намаляване на вредното влияние на използваните горива, учениците активно задълбочават заложените в учебната програма знания за връзката между приложението на въглеводороди в практиката и техните свойства.

Прилагането на конструктивисткия подход в обучението по химия и опазване на околната среда развива у учениците редица важни ключови компетентности. Предложените методически варианти са приложени в реална учебна среда. Наблюденията ни показват, че включвайки се в предложените дейности, учениците се научават да анализират информация, да

изразяват и отстояват своето мнение. У тях се формират самостоятелност, креативност, инициативност, комуникативност, както и умения за работа в екип.

REFERENCES

- BROOKS, J. G. & BROOKS, M. G., 1999. *In search of understanding. The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development
- Chemistry in the Community. American Chemical Society.
- COUNCIL. 2018. *Recommendation of the Council of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (2018/C 189/01)*. [in Bulgarian].
- EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL. 2006. *Key Competences for lifelong learning. Recommendation of the European Parliament and of the Council*.
- KIM, J.S., 2005. The Effects of a constructivist Teaching Approach on Student Academic achievement, Self – concept, and Learning Strategies. *Asia Pasific Education Review*. 6(1), 7 – 19.
- KAGAN, S. & KAGAN, M., 2009. *Kagan cooperative learning*. Kagan Publishing, San Clemente.
- PELECH, J. & G. PIEPER. 2010. *The Comprehensive Handbook of Constructivist Teaching: from theory to practice*. Information Age Publishing, Charlotte.
- PISA. 2015. *Results of Bulgaria's participation in the Program for International Student Assessment PISA 2015*. [in Bulgarian]. Available at: http://copuo.bg/upload/docs/2016-12/book_2016_web.pdf
- RAYKOVA, Z. 2008. *Development procedural skills in science education – constructivist approach*. Plovdiv Univesrsity press
- TAFROVA-GRIGOROVA, A. 2013. Contemporary trends in pupils' science education. *Bulgarian J. Science & Education Policy*. 7, 121 – 200.
- TABER, K. S., 2006. Beyond Constructivism: the progressive Research Programme into Learning Science. *Studies in Science Education*. 42, ProQuest Central, 125 – 184.
- TABER, K. S., 2006. *Constructivism`s New Clothes; The Trivial, The Contingent and a Progressive Research Programme into Learning of Science*.
- TOSHEV, B.V., 2012. Constructivism: theory and practice. *Chemistry*. 21, 463 – 468.

APPLICATION OF THE CONSTRUCTIVIST APPROACH FOR THE DEVELOPMENT OF KEY COMPETENCES IN TEACHING CHEMISTRY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (IX GRADE)

Abstract. This article presents an attempt to organize an education based on the constructivist approach in the study of specific contents of the curriculum in Chemistry and Environmental protection in the 9th grade in order to develop key competences. Examples from the educational practice for the formation of some key competences are presented – learning skills, digital competence, skills to support sustainable development and a healthy lifestyle, basic competences in the field of natural sciences and technologies, which are important for the Chemistry and Environmental protection education. The results of our work in this direction show that the active involvement of students in the learning process is one of the effective ways to form the desired competences in students.

Keywords: key competencies; chemistry education; constructivist approach

✉ **Dr. Yordanka Stefanova, Assoc. Prof.**

ORCID : 0000-0002-6996-2369

University of Plovdiv,

24, Tsar Assen St.

Plovdiv, Bulgaria

E-mail: jorpste@yahoo.com

✉ **Petya Gerasimova**

High School Chernorizets Hrabar

9, Saedinenie St.

Plovdiv, Bulgaria

E-mail: p.gerasimova@ruoplovdiv.bg