

*Teaching Efficiency
Ефективност на обучението*

ОБЯСНЕНИЕ НА ФАКТИ И ЯВЛЕНИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ХИМИЯ – КОНСТРУКТИВИСТКИ ПОДХОД

Йорданка Стефанова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. В съвременните виждания за развитие на природонаучното образование съществено място се отнежда на конструктивистиките идеи, в светлината на които от изключително значение за ученето е придобитият личен опит на учениците при взаимодействието им с околния свят. Отчитайки целите на обучението по химия, особеностите на химичното знание, необходимостта от обучение, ориентирано към ученика и възможностите за промяна на учебната среда в настоящата статия, ние представяме методичен модел за обяснение на факти и явления, в светлината на основните идеи на конструктивизма. Резултатът от прилагането му е подпомагане на разбирането и включването на новите знания и умения във вече изградената структура от знания и умения у учениците.

Keywords: scientific explanation, chemistry education, constructivism

Увод

В съвременния информационен свят въпросът за промяна на приоритетите на образованието придобива нова актуалност. Иновациите в образованието поставят акцента върху това, как да се учи и не толкова върху това, какво да се учи, като на преден план се слага развитието на личностните качества на ученика. Новите виждания за обучението по природни науки се свързват с необходимостта от такива знания, умения и способности, които да позволяват на човек да се справя успешно с динамиката на житейските проблеми, като го подготвят за учене през целия живот.

Дълго време акцентът в обучението по химия се поставяше върху представянето пред учениците на „готови знания“ за изучаваните вещества и явления. Това произтича от характера на изучаваните обекти от микросвета, който затруднява процеса на осмислянето на възприятията на учениците за тях. В съвременните разбирания за обучението се преосмисля възможността за предаване на знания от учителя на учениците от гледна точка на това, че знанията се формират в резултат на активността на ученика, в хода на неговата собствена познавателна дейност (Хуторской, 2001, Славин, 2004, Жекова, 2003; 2005). Тези идеи за

обучението и за резултатите от него подлагат на изпитание някои от традиционните представи за ролята на училището и на учителя при подготовката на подрастващите за живота.

В съответствие с целите на обучението по химия, особеностите на химичното знание и необходимостта от обучение, ориентирано към ученика, възможностите за промяна на учебната среда, ние предлагаме методичен модел за обяснение на факти и явления, в светлината на основните идеи на конструктивизма. Резултатът от прилагането му е подпомагане на разбирането и включването на новите знания и умения във вече изградената структура от знания и умения у учениците.

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

Познаването на процеса обяснение е необходимо на всеки човек, за да може да поставя въпроси, отнасящи се до същността на обектите и явленията от заобикалящия ги свят, за търсене на алтернативни отговори и тяхното последващо аргументирано оценяване от гледна точка на научните постижения; за да разбира и оценява важността и значимостта на научните знания; за да разграничава въпросите, на които науката може да даде отговор от тези, на които тя не може да отговори; за да може да направи преценка на аспектите на своя живот, които са повлияни от науката. Това ще подпомогне подрастващите при вземането на решения „за или против“ даден начин на действие на личностно, социално или глобално равнище. Въпросът какво трябва да направим, за да ограничим замърсяването на околната среда от различни вещества, отделяни в атмосферата в резултат на човешката дейност, какво е влиянието им върху здравето на човека, са само някои примери за дилеми, пред които е изправено съвременното общество. Знанията по природните науки, изучавани в училище, са основания за търсене на отговори на въпроси като: „как се обяснява образуването на киселинните дъждове?“, „как се обяснява замърсяването на природните води?“, „замърсяват ли и защо сапуните и синтетичните миещи вещества отпадните води?“, „защо изгарянето на пластмасови опаковки замърсява атмосферния въздух?“ и т.н. Отговорите на тези и подобни въпроси се търсят чрез обяснението на широк кръг от факти и явления, което ни помага да разбираме природата и промените в нея.

Целите и задачите на обучението по химия предполагат не само усвояването на система от знания за веществата и промените, които се извършват с тях, а и на съответните действия и процедури за тяхното усвояване. Теоретичните знания за понятия, закони, закономерности, основни положения на химични теории са необходимите основания, от позициите на които се извършва обяснението. Това е една от особеностите на обяснението като познавателна процедура, присъща на теоретичното знание. Разкривайки същността на изучаваните химични обекти,

обяснението подпомага и развитието и уточняването на химичните знания, използвани в качеството на основания (Stefanova & Minevska, 2005).

В системата от знания за веществата, която се формира в средното училище, водеща е представата за строежа на веществото. Комплексът от проблеми, свързан със строежа на веществата, е в центъра на вниманието на съвременната химия и това намира отражение и в училищния курс по химия, като идеята за строежа на веществата стои в основата на изучаването на веществата в цялостния курс на обучение. На базата на знанията за строежа на веществата се обясняват свойствата на изучаваните вещества, химични елементи и на химични процеси, при което се изисква съотнасянето на наблюдаваните свойства на веществата с тяхната вътрешна структура. Изграждането на обяснението предполага познаване на обектите от микросвета, формирането на абстрактни представи за строежа на градивните частици и структурата на веществата и тяхното отнасяне към обектите от макросвета. Наблюденията ни в практиката на обучението по химия показват, че разкриването на тези връзки и отношения затруднява учениците. Една от възможните причини според нас е, че в повечето случаи при обяснението на факти и явления в обучението по химия, преобладава словото на учителя и много рядко учениците участват активно при конструирането му при изучаване на новия учебен материал. Представеното от учителя обяснение е резултат от неговата психична и умствена активност (Хуторской, 2001, Славин, 2004). Ето защо споделяме становището, че ако учениците в училище са поставени в ситуация да участват активно при конструирането на научно обяснение на 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.

Методологични основания

Настоящото изследване в голяма степен е повлияно от съвременните философски представи за същността на обяснението в науката (и в образованието) (Hempel & Oppenheim, 1948; Popper, 2002).

Обяснението в научното познание се определя като *познавателна процедура*, при която се установява дедуктивна връзка между два типа положения, наречени *обяснявано* – това, което се обяснява, и *обясняващо* – това, с което се обяснява (Hempel & Oppenheim, 1948). Обяснението е знание, имащо дедуктивна структура. То е единство на две същности – на познавателна процедура и на знание за обяснявания обект. Структурата на дедуктивното обяснение има вида:

Логическа дедукция	закони, закономерности, връзки, отношения, теории L_n факти	}
	E дедуктивен извод (обяснение на фактите)	

Предпоставка за приложимостта на този модел на обяснение са изучаваните факти, закони, закономерности, причинно-следствени връзки, отношения, основни положения и следствия на химични теории. *Обяснението* в обучението по химия е насочено към разкриване на същността на изучаваните химични факти и явления. Фактите, които са обект на обяснение, са свързани с основните познавателни обекти (химичен елемент, вещество, химична реакция) и свързаните с тях химични понятия.

Структурата на учебните програми и учебното съдържание по химия определят като преобладаващо *дедуктивното обяснение*. Същността му се състои в прилагане на знанията за основните закони, зависимости и закономерности за обяснението на строежа, свойствата, методите за получаването и приложението на веществата, свойствата и характеристиките на химичните елементи; механизма на протичане на химичните реакции. Дедуктивно обяснение е налице, когато по пътя на дедукцията се достига до извод, разкриващ същността на обекта. За *индуктивното обяснение* е характерно, че в зависимост от обекта на обяснение (факт или закон) едновременно се постига индуктивно установяване на закон, закономерност, теоретично положение и индуктивно обясняване на факта.

Обяснението в обучението по химия свързваме с отговор на въпросите: „Защо...?“, „Защо се твърди, че.....?“, „Коя е причината?“, „Как се обяснява?“ и т.н.

Логическите конструкции, представящи закономерния характер на установени причинно-следствени връзки и отношения между факти, явления и теоретични знания, се представят по следния начин:

Ако.....то.....
 Тъй като....., то следователно.....
 Това, което установихме, се потвърждава от.....

Втора канава на настоящето 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).

В светлината на конструктивистките практики от изключително значение за ученето са придобитият личен опит на учениците при взаимодействието им с околния свят и стимулирането на учениците да формулират и поставят въпроси. Този опит и преживявания подпомагат учещите при усвояването на новата информация и трансформацията на наличните у тях знания. Моделирането на условията на учебната среда, предлагани от възрастните, играе значителна роля в развитието на способностите на учениците за самостоятелно поставяне на проблеми и решаването им (Tafrova-Grigorova et al., 2012). Така съвместната дейност на учителите и учениците в училище ще бъде ориентирана към учениците и успешната им подготовка за живот като възрастни (Brooks & Brooks, 1999). Конструктивистката педагогика акцентира по-скоро върху създаването на познание, отколкото върху предаването на знание.

Основните идеи на конструктивизма (Pelech & Pieper, 2010), на базата на които съставихме методичния модел за обяснение на факти и явления от заобикалящата ни действителност в часовете по химия, са: (1) Учениците учат, когато обясняват на другите факти и явления, демонстрират модели на обяснение на другите. Знанията, като персонално разбиране на фактите и явленията от заобикалящата ни действителност, се формират при конструиране на собствено научно вярно обяснение; (2) Учениците учат, когато създават продукти за реалния живот – обяснения на факти и явления от реалния живот. В този случай знанията за същността на обектите се създават в контекста на ситуации, близки до ежедневната реалност; (3) Учениците учат, когато обясняват „новите“ факти със системата от известни на ученика знания за химични факти, понятия, закони, закономерности, теории. Същевременно резултатът от обяснението е не само знание за същността на обекта, но това знание се включва в системата от химични знания, използвани в качеството на основания за друго обяснение; (4) Учениците учат, когато те непрекъснато поставят въпроси и ситуации, които съдържат факти с противоречив характер, парадокси, факти, които противоречат на изучените теоретични знания. Те ги стимулират да изграждат различни хипотези и да търсят алтернативни обяснения.

Познавателната дейност на учениците за обяснение на факти и явления се организира в 5Е модел за обучение, базиран на конструктивистките възгледи за ученето (Bybee, 1089). Целта на този модел е да предостави възможност на учениците да формират собствените си обяснения за даден обект или явление чрез опита, който придобиват, или да реконструират своите първоначални представи за обектите и явленията от заобикалящата ги действителност. Това изисква предварително планирана и приложена учебна дейност, която да подпомага учениците да формират собствените си знания за конкретен проблем. Този модел включва следните етапи: включване (Engage), изследване (Explore), обяснение (Explain), уточняване (Extend/

Elaborate), оценка (Evaluate). Методичният модел за обяснение на факти и явления от заобикалящата ни действителност включва задачи за дейностно учене, като всяка задача се изпълнява в малки групи (от по 4 – 5 ученици), след което резултатите се споделят с целия клас. Задачите са разпределени в 5 етапа и подредени в системата, така че следват цикъла на 5Е модела, представен на Схема 1.

Методичен модел за обяснение при изучаване на химични факти и явления *Включване*

На този етап учителят въвежда учениците в проблематиката чрез представяне на интересни данни за факти и явления от заобикалящата ни действителност, свързани с изучаваното учебно съдържание по химия; излага различни хипотези и концепции; създава ситуации, провокиращи споделянето на предварителен жизнен опит; предоставя възможност за генериране на връзки между старите и новите знания в контекста на създадените ситуации. Целта на този етап е да се създаде интерес у учениците към изучавания проблем.

Учениците се фокусират върху отделни аспекти на поставения проблем и размишляват върху представените концепции, хипотези. Дейностите на този етап включват четене, химични демонстрации, поставяне и отговаряне на въпроси.

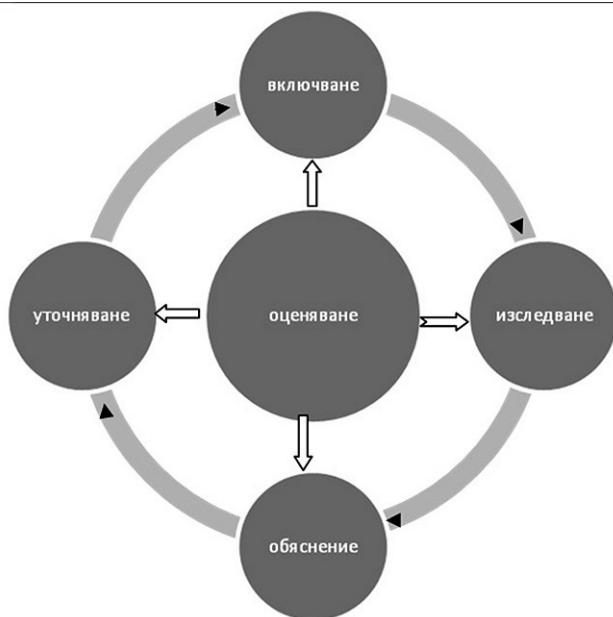


Схема 1. 5Е конструктивистки модел на обучение (по Bybee (1989))

Изследване

На този етап учениците извършват изследователска дейност над различни химични обекти – вещества и химични реакции, в резултат на което те придобиват общи преживявания и опит; събират експериментални данни; установяват определени отношения помежду си.

Ролята на учителя на този етап е на организатор на дейността на учениците. Той инициира изследователската дейност на учениците и им предоставя време да проучат предоставените им химични обекти на базата на собствени идеи за изучаваните явления.

Химията е експериментална наука и на този етап учителят може да организира провеждането на химичен експеримент, резултатите от който се използват на следващия етап при създаването на хипотези, модели, концепции.

Обяснение

На този етап е необходимо да се определят, актуализират необходимите теоретични знания, от позициите на които ще се извърши обяснението. Дейността на учениците е насочена към създаване и формулиране на въпроси, изискващи обяснение, създаване на хипотези, формулиране на изводи, разкриващи същността на обяснявания факт или явление, първоначално със свои думи и използвайки предварителния си жизнен опит. След което учителят ги допълва и коригира, като въвежда съответните научни понятия.

Уточняване

На този етап учениците участват в дискусии и дейности, които провокират търсене на алтернативни обяснения; прилагане на конструираните обяснения в нови ситуации и други познавателни обекти.

Груповите дискусии и участието в съвместни учебни ситуации на този етап осигуряват възможност на учениците да изразят своето разбиране за изучаваните обекти и получаването на обратна връзка от други, които са много близо до тяхното ниво на обученост и разбираня.

Оценка

Този етап предоставя възможност на учителя да наблюдава и оценява учениците как прилагат придобитите знания и процесуални умения, да поставя отворени за групите въпроси. В допълнение учениците трябва да получат обратна връзка за пълнотата и дълбочината на своите обяснения. Учителят може да постави и официална оценка на работите на отделните групи.

Разработеният модел е подходящ за реализиране при учебно съдържание с ясна практическа насоченост, тъй като изведените знания са интересни и лично значими за учениците.

Включване

Например при изучаване на темата „Мазнини“ учителят въвежда учениците в темата „Мазнини“, като очертава разпространението и значението на мазнините за живите организми и човека.

Мазнините са органични съединения, които участват в състава на животинските и растителните клетки. В животинските организми те се отлагат в подкожната тъкан, около някои органи и в костите. Някои растения натрупват мазнини с промишлено значение (слънчоглед, рапица, маслини, бадеми). Мазнините от животински и растителен произход са важна съставна част на нашата храна. Твърдите мазнини от животински произход съдържат предимно естери на наситени киселини, а течните растителни мазнини съдържат в състава си $\text{CH} = \text{CH}$ -група. Тъй като са съставна част на храната на човек, техните свойства и влияние върху човешкия организъм са от съществено значение.

Установете опитно някои от по-важните им свойства и на базата на техния състав и строеж разкрийте причината за тях. Познаването им ще ви позволи да предвидите някои влияния на мазнините над човешкия организъм.

Изследване

Организиране на умствена или практическа дейност на учениците. При урока на тема „Мазнини“ учителят разделя класа на групи и им възлага да направят следните опити за установяване на свойствата на мазнините:

Опит 1. Описание на физичните свойства на мазнините чрез наблюдение.

На часовникови стъкла се поставят поотделно различни мазнини – слънчогледово олио, конопено масло, маргарин, краве масло, ленено масло, маслинено масло и др. Разгледайте ги и опишете тяхното агрегатно състояние, цвят, мирис.

Опит 2. Разтворимост на мазнини в различни разтворители. В три епруветки се наливат по 2 cm^3 съответно вода, етанол, бензин. Към всяка епруветка се прибавя по 5 – 6 капки слънчогледово олио и енергично се разклаща. Резултата от опита попълнете в Таблица 1.

Епруветките с вода и етанол се нагряват внимателно в пламъка на спиртна лампа. Резултата от опита отново попълнете в Таблица 1.

Опит 3. Взаимодействие на мазнини с калиев перманганат. В епруветка се налива около 1 cm^3 слънчогледово олио, към него се добавят 1 cm^3

10% разтвор на натриев карбонат 1 cm³ 1% разтвор на калиев перманганат. Епруветката енергично се разклаща. В друга епруветка се налива 1 cm³ 1% разтвор на калиев перманганат, която служи за сравнение. Резултата от опита попълнете в Таблица 1.

Опитът се повтаря с краве масло.

Опит 4. Взаимодействие на мазнини с бромна вода. В епруветка се наливат 4 – 5 cm³ слънчогледово олио и към него се прибавят 4 – 5 капки бледожълт разтвор на бромна вода. Епруветката се разклаща енергично. В друга епруветка се налива 1 cm³ разтвор на бромна вода, която служи за сравнение. Резултата от опита попълнете в Таблица 1.

Опитът се повтаря с краве масло.

Опит 5. Съхливост на мазнини. Върху три стъклени плочки се капват по няколко капки от ленено масло (от аптеката), слънчогледово олио, маслиново масло (зехтин). Поставят се на пряка слънчева светлина или в сушилня. Наблюдават се настъпващите промени в продължение на няколко седмици.

Таблица 1. Свойства на мазнините

Свойства на мазнините, установени опитно <i>следствие</i>	<i>причина</i>
<i>агрегатно състояние на мазнините</i> твърди течни	съдържат предимно глицериди на наситените кетони; съдържат предимно глицериди на ненаситените кетони
<i>Физични свойства</i> нямат точно определени стойности на физичните константи не се разтварят във вода разтварят се в органични разтворители	смеси от различни вещества съдържат дълга неполярна част в молекулата си
<i>Химични свойства</i> хидриране бромиране съхливост	наличие на сложни връзки в молекулите на мазнините окисление и полимеризация на мазнините

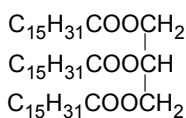
След извършване на опитите учителят предоставя възможност на всяка група да изложи своите наблюдения и изводи от тях. На етапа на наблюдение и описание на явленията се обсъждат въпросите: (а) какво наблюдавахме при есперименталната работа; (б) кои свойства на мазнините са установени в резултат на проведените опити.

Обяснение

На този етап учителят актуализира знанията на учениците за изучените основните положения на теориите за строежа на органичните съединения (структурна теория, стереохимична теория, теория за електронния строеж на органичните съединения), основните причинно-следствени връзки в химията между състав $\leftrightarrow$ строеж $\leftrightarrow$ свойства $\leftrightarrow$ приложение на веществата. На този етап учителят стимулира учениците да поставят въпроси към установените от тях факти. Например: коя е причината за установените свойства на мазнините; защо някои мазнини са течни, а други – твърди; защо слънголедовото олио се разтваря в бензин, а във вода не се разтваря; защо слънчогледовото олио обезцветява бромна вода и разтвор на калиев перманганат, а кравето масло не ги обезцветява; защо някои мазнини са съхливи, а други по-бавно съхнат.

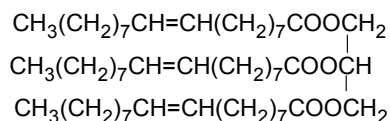
При изграждането на хипотези учениците се насочват да търсят връзката между установените факти и изучените теоретични знания.

Задача: Като имате предвид, че основен компонент на животинските мазнини е глицериновият естер на палмитиновата киселина, а на зехтина – е глицериновият естер на олеиновата киселина, предположете коя е причината за проявените свойства. Формулите на тези вещества са посочени по-долу:



глицеринов естер

на палмитиновата киселина



глицеринов естер на олеиновата

киселина

В отговор на поставените от учениците въпроси те изграждат хипотези, чрез които разкриват възможните причини за проявените свойства на мазнините. Отговорите си конструират, като използват посочените по-горе логически конструкти, прилагат дедуктивната логическа схема, която има вида (Схема 2).

Уточняване

На този етап учителят поставя задача на учениците да анализират текста, представен по долу, и да посочат причините според тях за описаните свойства. Учениците участват в дискусии и дейности, които провокират търсене на обяснения в нови ситуации, към други познавателни обекти.

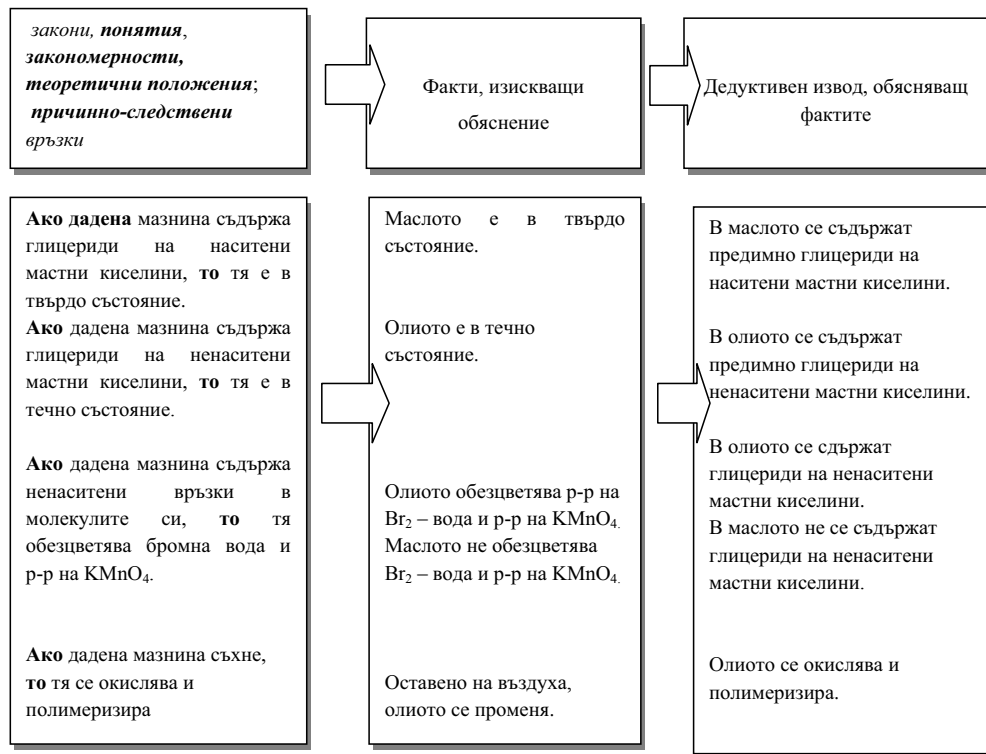


Схема 2. Дедуктивно обяснение на факти

Задача: прочетете текста и предположете, какви свойства ще притежава мазнината, която се получава от царевичната? Кои са възможните причини според вас за проявяването им?

Растителните масла се добиват от семената и плодовете на маслодайни растения. Най-използваните суровини за производство на растителни масла в световен мащаб са соята и фъстъците, а у нас – слънчогледът. Растителни масла се добиват още от маслини, царевични зародиши, памучни семена, рапица и др.

Царевично масло се получава от зародишите на царевичните зърна. За хранителни цели се използва само рафинирано масло. Има светложълт цвят и приятен аромат и вкус. В състава му влизат глицеридите олиеинова и ли-

полова киселина (по 40 – 50 %). В сравнение с другите растителни масла царевичното масло съдържа повече лицитин и витамин Е, поради което то е по-трайно, а при топлинна обработка е химически по-устойчиво.

Груповите дискусии и участие в съвместни учебни ситуации на този етап осигуряват възможност на учениците да изразят своето разбиране за изучаваните обекти и получаването на обратна връзка от други, които са много близо до тяхното ниво на обученост и разбираня.

Оценка

Учителят да наблюдава и оценява дейността на учениците на всеки от етапите. В края на часа той поставя и оценка на работата на отделните групи, която може да бъде и само качествена.

Заклучение

Методичният модел за обяснение на факти и явления, базиран на теорията на конструктивизма, е експериментиран в реални учебни условия в училища в Пловдив. Първоначалните ни наблюдения върху работата на учениците в час и събеседването с учители ни дават основания да приемем, че моделът дава добри резултати по отношение на формирането на знания у учениците. Същевременно се появява засилване на интереса на учениците към изучавания материал, желанието им за участие в самостоятелно изследване на свойствата на веществата и конструиране на обяснения като отговори на поставените от тях въпроси. Това ни дава основания да продължим изследванията си, отнасящи се до обхвата и вариативността на прилагане на модела.

Този модел не трябва да се счита за шаблон, а по-скоро като възможен вариант, на базата на който учители и студенти – бъдещи учители, да творят, опирайки се на конкретните условия и нуждите на своите ученици.

ЛИТЕРАТУРА

- Жекова, С. (2003). Психологическата подготвеност на преподавателя. *Педагогика*, 13(3), 6 – 16.
- Жекова, С. (2005). Знанията не се преподават. *Педагогика*, 15 (2), 3 – 6.
- Славин, Р. (2004). *Педагогическа психология*. София: Наука и изкуство.
- Хуторской, А.В. (2001). *Современная дидактика*. Санкт-Петербург: Питер.
- Brooks, J.G. & Brooks, M.G. (1999). *In search of understanding: the case for constructivist classrooms*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Bybee, R. (1989). *Science and technology education for the elementary years: frameworks for curriculum and instruction*. New York: Network.
- Stefanova, J. & Minevska, M. (2005). Explanation models in the chemistry teaching. *Chemistry*, 14, 522 – 528 [In Bulgarian].
- Hempel, C. & Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15, 135 – 175.
- Pelech, J. & Pieper, G. (2010). *The comprehensive handbook of constructivist teaching: from theory to practice*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Popper, K. (2002). *The logic of scientific discovery*. London: Routledge.
- Taber, K.S. (2006a). Beyond constructivism: the progressive research programme into learning science. *Studies in Science Education*, 42, 125 – 184.
- Taber, K.S. (2006b). Constructivism's new clothes: the trivial, the contingent, and a progressive research programme into the learning of science. *Foundations of Chemistry*, 8, 189 – 219.
- Tafrova-Grigorova, A., Kirova, M. & Boiadjieva, E. (2012). Science teacher's views on the constructivist learning environment in the Bulgarian schools. *Chemistry*, 21, 364 – 375. [In Bulgarian].
- Toshev, B.V. (2012). Constructivism: theory and practice. *Chemistry*, 21, 463 – 468 [In Bulgarian].

EXPLANATION OF FACTS AND PHENOMENA IN CHEMISTRY EDUCATION – CONSTRUCTIVIST APPROACH

Abstract. In our days the development of science education is based on the constructivist ideas. In these ideas most important for studying is the own experience of the students in their interaction with the environment. Considering the goals of chemistry education, the special features of chemistry knowledge, the necessity of education orientated to the students and the opportunities for change in the school, we introduce in the present article a didactical model for explaining the facts and phenomena in the light of basic ideas of constructivism. The model was carefully defined and approved by practice.

✉ **Dr. Yordanka Stefanova**

Faculty of Chemistry,
University of Plovdiv „Paisii Hilendarski“
24, Tsar Asen Str.,
4000 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: jorpste@yahoo.com