

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дхн Борислав Тошев

на

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД „АЛТЕРНАТИВНИ КОНЦЕПЦИИ (ПОГРЕШНИ СХВАЩАНИЯ) ЗА ХИМИЧНОТО РАВНОВЕСИЕ НА УЧЕНИЦИ И СТУДЕНТИ – БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ“

от

Кирил Славчев Атанасов

Дисертацията е за образователната и научна степен „доктор“

Професионално направление 1.3 Педагогика на обучението по ... (Методика на обучението по химия)

ПРЕАМБЮЛ

Обучението и възпитанието са основните елементи на образователния процес. Чрез инструментите на обучението средното общообразователно училище трябва да даде на учениците си вярна и пълна физическа картина на света с законите, които го управляват и явленията и процесите, които протичат в него – това са процесите, които протичат в неживата и живата природа и в обществото. Чрез инструментите на възпитанието средното общообразователно училище трябва да култивира в учениците си убеждението, че техен дълг е да спазват нормите на обществено поведение и правилата, които осигуряват възходящото развитие на обществото. Двете дейности в училище – обучение и възпитание трябва да вървят в паралел. Отдавна е известно, че отсъствието на баланс между мерките на обучението и мерките на възпитанието обрича училището на неуспех.

В българското училище балансът между обучение и възпитание не е на лице от десетки години. В продължение на много години равновесието между двете дейности е нарушавано към възпитанието, а обучението е имало ролята да подпомага възпитанието. Целта е била формирането на някакъв нов човек. Затова в учебниците по методика на обучението по химия в продължение на много години бе записано: „Целта на обучението по химия е комунистическото възпитание на учениците“. С настъпилите преди 30 години обществено-политически промени тази възпитателна цел бе изоставена, но балансът между обучение и възпитание не бе възстановен. Фаворизира се обучението и то с

включване на обучителни цели, които изобщо не са на полето на средното образование, а мерките на възпитанието така и не намериха своето категорично нормативно осигуряване.

Училищният курс по химия в България има концептуални и съдържателни дефекти. Нарушаването на основните педагогически принципи за системност и последователност в учебния процес е тежък фундаментален дефект. Знае се, че в училищната химия се срещат три подхода – *макроскопски*, който описва какво се случва в реалния свят, *микроскопски*, който описва процесите във въображаемия свят на човешките представи за реалния свят и *семиотичен*. Тези три подхода са в невъобразима смесица от най-ранното обучение по химия до последните му етапи. И това смесване има два резултата – непрекъснато увеличаване на информационния баласт в учебниците и засилващо се нежелание на учениците да учат химия.

Българските ученици завършват средното си образование без да е постигната посочената по-горе цел на обучението – вярната физическа картина на света. Знае се, че всички процеси в природата протичат спонтанно само в една посока (втори принцип на термодинамиката). За да се определи „разрешената“ посока и да се установи „забранената“ посока, два основни фактора – енергетичен и ентропийен, трябва да се държат под око. В българската училищна химия енергетичният фактор се разглежда, но ентропийният фактор е игнориран напълно. Именно това е съдържателният дефект на българската училищна химия. Поради този дефект, редица природни процеси и явления не могат да намерят своето адекватно обяснение и така остават загадка както за учениците, така и за техните учители.

Установяването на мисконцепциите (грешки, заблуждения и недоразумения) в учебната документация (учебници, държавни образователни изисквания за учебно съдържание и учебни програми) се очерта като една от най-основните задачи на съвременната наука за образованието. Прегледът на научните публикации в световните немаргинални научни списания в областта на теорията и методологията на природните науки (*science education*) води до този извод. В България, обаче, такива изследвания са в началната си фаза.

Дисертацията, която сега предстои да бъде анализирана в подробности, изглежда е първата по рода си в тази област на науката за образованието. Тази дисертация се гради

върху един ярък пример за грешен подход в училищната химия – неправомерното смесване на полето на термодинамиката с полето на химичната кинетика: това смесване има проявления както в нормативната документация, така и в учебната литература за ученици и учители. Че двата домейна са напълно различни, идва от факта, че в термодинамиката времето не играе никаква роля, докато в кинетиката този фактор е основният. Законът за действие на масите е закон на химичното равновесие, докато концентрационната зависимост на скоростта на химични реакции не е закон, а опитен факт и основен постулат на химичната кинетика.

ДИСЕРТАНТЪТ

Автор на дисертационния труд е Кирил Славчев Атанасаов, р. 1981 г. в София. Той е завършил специалността химия в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 2005 г. От 2007 г. Кирил Атанасов е с образователно-квалификационна степен „Магистър“ – той успешно завърши втората степен на висшето си образование в Учебно-научната лаборатория по химическо образование и история и философия на химията към Катедрата по физикохимия на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ – неговата магистърска теза в Магистърската програма „Учител по химия“ бе „Квантово-механични представи: подходящи ли са за учениците от средното общообразователно училище“.

Понастоящем г-н Атанасов е учител по химия и опазване на околната среда на английски език в Първа английска езикова гимназия в София.

Ръководител на докторската дисертация на маг. Кирил Атанасов е доц. д-р Александрия Генджова от Учебно-научната лаборатория по химическо образование и история и философия на химията. Нейната дисертация „Повишаване на интереса на учениците към химията чрез домашни химични експерименти в началния етап на обучението“ (2007 г.) и другите ѝ научни публикации са добре познати на специалистите по теория и методология на преподаването и обучението по природни науки и математика (science education).

КЛЮЧОВИЯТ ПРОБЛЕМ В ДИСЕРТАЦИЯТА

Условията за равновесие в една система могат да се намерят чрез два напълно алтернативни метода – *енергетичен* (от минимума на енергията – в химията енергия на

Гибс за химични системи при постоянни температура и налягане или енергия на Хелмхолц за химични системи при постоянни температура и обем) и *силов* – уравнивяване на силите, които действат върху системата.

Използването на първия подход в училищния курс по химия изглежда невъзможно. Но използването на втория силов подход е напълно възможно и чрез него Гулдберг и Вааге са получили основния закон на химичното равновесие – закона за действие на масите. За съжаление този силов метод на получаване на закона за действие на масите впоследствие е напълно забравен и много рядко е използван в учебната химическа литература.

По Гулдберг и Вааге *силата* на химичното взаимодействие е пропорционална на произведенията на *действащите маси* (концентрации). За две противоположни реакции и еднакви условия химичното равновесие ще настъпи, когато „действието“ е равно на „противодействието“ и тогава *противоположните* реакции ще се окажат *обратими* – така термините *обратим* и *равновесен* се оказват синоними.

Този подход е с голяма евристична сила – в химията *силата на химично взаимодействие* е пропорционална на действащите маси (Закон за действие на масите); в електростатиката *силата на електростатично взаимодействие* е пропорционална на произведението на товарите (зарядите) на заредените частици (Закон на Кулон); в механиката *силата на гравитационно взаимодействие* е пропорционална на масите на гравитационно привличащите се тела (Закон на Нютон). Наистина е примамливо учениците да разберат, че природните процеси се командват от един общ закон, макар че в механиката, електростатиката и химията този закон носи различни имена – такова важно обобщение българските ученици, обаче, никога не получават – няма го в учебниците, а и учителите не го знаят.

Трупациите се в последните сто години грешки в преподаването на химичното равновесие не само в средното училище, но и в курсовете по обща химия за химици и нехимици във висшето училище имат в основата си едно неразбиране на направеното от Вант Хоф в неговата книга „Очерк за химичната динамика“. Там Законът за действие на масите е получен чрез приравняване на скоростите на „правата“ и „обратната“ реакции. Това е направено, защото наистина скоростите на разрешените от термодинамиката реакции ще бъдат пропорционални на силите на химично взаимодействие, а е направено,

защото в експерименталната химична кинетика скоростни константи се определят трудно и тогава при една експериментално определена скоростна константа и определен равновесен реакционен състав чрез сандъка на Вант Хоф, другата скоростна константа веднага може да се изчисли от равнoесната константа, която е израз на закона за действие на масите.

Точно това поражда недоразумението, че съществува „кинетичен закон за действие на масите“: „скоростта на една химична реакция е правопрорционална на произведението от концентрациите на реагиращите вещества“ (Б. В. Некрасов). Това, обаче, не е закона за действие на масите в химичната термодинамика, а основният постулат на химичната кинетика. Смесването на тези две области на химията води и до обичайното грешно твърдение: „когато скоростта на правата реакция намалява, скоростта на обратната реакция ще се увеличава и когато двете скорости се изравнят ще настъпи химичното равновесие“ (има го в „Начала на неорганичната химия“ на Асен Златаров, има го и във всички български гимназиални учебници по химия, издавани в продължение на десетилетия).

СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Първите три глави на дисертацията са с общ характер, но тяхното присъствие в дисертацията е необходимо. Тъй като научните изследвания на мисконцепциите и алтернативните схващания в учебната практика са в началната си фаза в България, обясненията на тези термини изглеждат особено полезни. В дисертацията са посочени редица източници на погрешните схващания, формирани в учениците. Пропуснат е, обаче, един нов източник на грешки и мисконцепции, който изглежда вече е по-съществен от всички други „класически“ източници на дезинформация. Става дума за грешна и най-често анонимна информация, която ученици и учители извличат от Интернет. Това е недостоверна информация, често заблуждаваща, и не рядко съществено невярна, която се извлича от публичните търсачки в Интернет, например Google, и от популярните социални мрежи, между които най-голяма тежест като източник на лъжеинформация е Facebook. С особено внимание трябва да се ползва и информацията, която се намира в различни образователни портали. В България особена популярност в училищата получи платената информация, която идва от „Уча се – уроците на разбираем и интересен език“. Освен това, че в тези „разбираеми“ уроци се забелязва изобилие от фактически грешки, то и тяхната политика е вредна – уроците се представят от артисти

на ученически жаргон – това е недопустимо, защото, ако тази практика продължи, загубата на езикова грамотност в учениците бързо ще получи голям размах. Разбира се в Интернет има и гарантирано достоверни източници на информация – това са дигиталните архиви и библиотеки, професионалните e-mail дискуссионни групи и вторичните литературни източници на световната система за научно публикуване. Това, обаче, са източници на научна информация, която нито ученици, нито учители познават и ползват.

Втората глава е за научните представи за химичното равновесие. Тук има и елементи на философията на химията. Богатият преглед на съществуващата литература по тези теми несъмнено представлява интерес, макар че малкото на брой световни специалисти по феноменологична термодинамика и по философия на науката могат да установят в този текст известна липса на прецизност при дискусията и описанието на тези сложни въпроси. Обширният преглед на еволюцията на представите за химично равновесие чрез посочване на различни източници от историята на химията също навярно не е абсолютно необходим, защото този преглед би могло да обърка читателя и да го отклони от конкретната цел на дисертационния труд.

Методологията на образователния експеримент и резултатите от него са описани в последните две на глави на дисертацията.

ИНСТРУМЕНТАРИУМ

Основен инструмент е диагностичният тест – за студенти и за ученици. Анкетното проучване е с преподаватели. Етнографският метод в науката за образованието е реализиран чрез интервюта.

Правилно количествените форми на образователния експеримент са минали на заден план. Това е модерна световна тенденция. За такъв тип изследвания качествените изследвания имат подчертано преимущество.

При построяването и реализирането на диагностичните тестове за установяване на възникнали грешни представи в учениците има един деликатен момент. Ако в учебниците и нормативната учебна документация няма никаква грешна или заблуждаваща информация и ако учителят е в състояние да предаде урока си безупречно, дали традиционно или чрез евристична беседа, пак ще има ученици, които ще формират

грешни представи по дадената тема. Това зависи от много фактори – личният опит на учениците, социалната среда, в която живеят, културното ниво на родителите и накрая вродените лични качества за преваляращо пред хуманитарното и имитационното чрез клишета аналитично мислене. В тези случаи изглежда вярната рецепта за минимизиране на възникващите грешни представи е конструктивистката практика в клас. Това се разбира ясно от дисертанта и затова той е ориентирал своите изследвания върху територията на тривиалния (педагогически) конструктивизъм.

В нашия случай, обаче, картината е усложнена. Как трябва да се състави диагностичния тест, когато грешките, заблужденията и недоразуменията присъстват в учебниците и в уроците на учителите. Може ли да се очаква ученик сам да открие тези грешки и да изгради сам вярната представа по даден въпрос – това май никога не се е случвало. Може ли да се очаква учителят сам да разбере, че в учебниците има грешки и да намери начин да ги коригира или поне заобиколи. Това не е изключено за учители от по-старите поколения, ако имат спомен от следването си и съобразят, че това, което са учили по обща химия в първи курс, е различно от това, което се е говорило по тези теми в трети курс в курса по физикохимия. Впрочем в анкетната карта за учители е било излишно да се търси сведение за името на учителя и неговия учителски стаж. Вместо това информацията къде учителите са получили висшето си химическо образование би била от полза.

Добро впечатление прави, че в дисертацията има раздел „Ограничения на изследването“ – такъв анализ много рядко се появява в българските педагогически изследвания. Най-напред джандър ефектите не са изследвани, бъдещите учители са само от един университет; има ограниченост в информацията и според вида на училищата, които са били обект на анализите. Не би могло, обаче, да се допусне, че разширяването на профила на изследването по тип на училищата и по брой на респондентите ще повлияе съществено на направените от изследването изводи.

НАУЧЕН АПАРАТ

Научният апарат на една дисертация включва критичния анализ на публикуваните по темите на дисертацията научни публикации. Този литературен преглед трябва да се правя много грижливо, за да се покаже, че предходните научни изследвания на други автори, без регионални или други ограничения, са оставили хоризонт за нови научни

открития в дадената област. Литературният списък към тази дисертация включва 367 литературни източници. Те са подредени по АПА и са с пълни бобиографски данни.

ПРИНОСИ И АВТОРЕФЕРАТ

Рецензентът приема дефинираните от автора претенции за получени нови научни резултати. Авторефератът отразява правилно и достатъчно пълно съдържанието на дисертационния труд.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА

Дисертационният труд на Кирил Атанасов е изграден върху две публикации: Атанасов & Генджова. (2018). Историческото равниие на идеите за химична обратимост и химично равновесие – основа за преподаването и изучаването им. *Химия*, 27, 731-748 и Атанасов & Генджова. (2019). Ученически погрешни схващания, свързани с химичното равновесие. *Химия*, 28, 314-330.

Научното списание Природните науки в образованието [Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education] е българското научно списание с най-дълъг престой в системата за рефериране и индексирание на световните научни списания – цели 11 години то бе представено в Scopus (Elsevier); Chemical Abstract започна да реферира и индексира Химия в 1998 г. И сега Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education не е на маргиналното поле – Химия се реферира и индексира в NIAR (International Matrix for the Analysis of Journals) и в РИНЦ (Российский индекс на научно цитирани) – вторичен литературен източник, който е в договорни връзки с Web of Science (Thomson Reuters).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на Кирил Славчев Атанасов „Алтернативни концепции (погрешни схващания) за химичното равновесие на ученици и студенти – български учители“ освен с научните си качества има и несъмнена социална значимост. Целевите групи на тази дисертация включват: специалистите по теория и методология на обучението и преподаването на природни науки и математика (science education), учителите по природни науки и ключовите фактори в образованието – тези, които формират научната и образователната политика в държавата и реализират тази политика чрез съответна нормативна и поднормативна документация.

С пълна убеденост предлагам на Почитаемото научно жури по този конкурс в
Професионално направление 1.3 Педагогика на обучението по ... да присъди на г-н
магистър Кирил Славчев Атанасов образователната и научна степен „доктор“.

Ст. София, 27 февруари 2020 г.

Рецензент:

(проф. дхн Борислав Тошев)