

Editorial
До нашите читатели

ПРИРОДОНАУЧНА НЕГРАМОТНОСТ – КОНСТРУКТИВИЗЪМ – МИСКОНЦЕПЦИИ – ИСТОРИЧЕСКА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ

Б. В. Тошев

Abstract. Volume 23 (2004) of Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education begins with the present issue. The editorial policy during the year is described in this article. In our opinion the key problems of the contemporary Bulgarian education are: the students/people science illiteracy; the necessity to accept and apply constructivist practices in teaching and learning in the Bulgarian school; the necessity to exhibit the variety of misconceptions/misunderstandings in textbooks and the other basic normative documents; the effort to cultivate a historical sensitivity of the students by humanizing the science curricula in Bulgarian schools. Manuscripts, examining these problems and proposing their effective solutions, are welcome.

Keywords: science education, science illiteracy, constructivism, misconceptions, historical sensitivity and competency

От 2012 г. нашето списание, в съответствие със съвременните тенденции в развитието на науката за образованието, разшири обхвата на своята научна проблематика, като към обучението по химия във всички образователни степени, постави на фокус и образованието по биология, астрономия, физика и науките за Земята. След две години и издадени 12 книжки в 1960 страници, това развитие на списанието може да се оцени като успешно.

През 2014 г. редакционната колегия на *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education (Природните науки в образованието)* ще продължи да търси качество на своите публикации, като използва и развива отдавна установената при нас система на анонимно и независимо рецензиране на постъпилите ръкописи. Списанието през 1998 г. бе прието за реферирание и индексирание в авторитетния вторичен литературен източник Chemical Abstracts, в 2005 г. след инспекция то намери място в Google Scholar, а 2006 г. му донесе членство в SCOPUS, където за 2012 г. има импакт-ранг $SJR(2012)=0,187$. Сега в ход са проверките за включване на списанието в изданията на Thomson Reuters.

Редакционна колегия: доц. д-р Христо Чанев, Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (органична химия; ученически състезания и олимпиади);

Prof. Dr. Mansoor Niaz, Universidad de Oriente, Venezuela (теория и методология на образованието по природни науки; история и философия на науката); Dr. Iwona Maciejowska, Division of Education, European Association for Chemical and Molecular Sciences (изследвания в образованието – природни науки); Снежина Димитрова, Астрономическа обсерватория с планетариум – Варна (природни науки в обучението – астрономия, физика, химия; природонаучна грамотност); доц. д-р Снежана Томова, Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (теория и методология на биологичното образование); проф. д.х.н. Васил Симеонов (аналитична химия; наука и общество); проф. д-р Владимир М. Петрушевски, Университет „Св. Кирил и Методий“, Скопие, Македония (учебен експеримент в природните науки); Prof. Dr. Vincentas Lamanauskas, Scientia Educologica, University of Siauliai, Lithuania (ранно обучение по природни науки); Dr. Keith S. Taber, University of Cambridge, UK (теория и методология на образованието по природни науки; изследвания в образованието; конструктивизъм); проф. д-р Наталия Цанова, Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (теория и методология на биологичното образование); проф. д-р Адриана Тафрова-Григорова, Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (теория и методология на химическото образование); Емилия Григорова, Министерство на образованието и науката (нормативна база на обучението по природни науки в средното училище); доц. д-р Боян Кулов, Национален институт по геофизика, геодезия и география, БАН (обучението по география); проф. д.б.н. Златозар Боев, Национален природонаучен музей (роля на музеите за стимулиране на интереса към науката; орнитология); Dr. Raffaele Pisano, European Society for the History of Science (история и философия на науката; физика); Георги Дянков, „Аз Буки“, редактор.

Научните списания не са само среда, където учените публикуват резултатите от своите изследвания. Съществува стремеж научните списания да маркират развитието на научния процес в областите, които са в техния профил. Редакционната политика на научните списания се формира така, че те да очертават прогреса в области, които в момента са актуални и имат висока социална значимост. В този смисъл четири са темите от науката и практиката на образованието, които ще бъдат водещи в новия, 23 том на „Природните науки в образованието“ и те са отбелязани в заглавието на настоящата редакционна статия.

Природонаучна неграмотност

Преодоляването на задълбочаващата природонаучна неграмотност на учениците и населението със сигурност е най-голямото предизвикателство пред българската образователна система. Съществуват доказателства, че езиковата, математическата и природонаучната грамотност на българските ученици застрашително намаляват. В

такава среда на мястото на научните знания идват лъженаучните представи, откровените глупости и примитивното суеверие. Екстрасенси, врачки, астролози, търсачи на извънземни същества и всякакви други от този род имат широко медийно поле за замърсяване на и без друго залянялото обществено съзнание, при което определен геополитически привкус в тези изяви често е видим, например: „На 26 декември 1994 година най-големият космически телескоп „Хабъл“ на НАСА заснема огромен бял град, плаващ в Космоса. Снимките, пуснати на уебсървър на телескопа, за кратко време са достъпни, но после са засекретени от американците“. Ключови отговорни фактори в образованието като че ли не са готови да зърнат задаващите се опасности за обществото: „българските ученици знаят повече от връстниците си на Запад, но тяхното знание е теоретично и им липсват практически умения за прилагане на наученото“. Затова внимателният поглед върху провалите на българските ученици в проверките на PISA още е на дневен ред (Petrova & Manev, 2011).

Нашето списание и досега е публикувало добросъвестен професионален анализ по тази тема (Tafrova-Grigorova, 2011; Stefanova et al., 2011; Tafrova-Grigorova et al., 2011).

Колко далеч са стигнали тези разпадни процеси, се вижда ясно от проверките на началните химически знания на новопостъпили след конкурс или матура студенти във Факултета по химия и фармация на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Какво трябва да мислим за степента на усвояемост на природонаучните знания в българското училище, когато студенти по химия (!) означават с формули някои прости и особено популярни химически съединения така: азотна киселина (NOH или H_3O_4); сярна киселина (S_2O_4); водороден пероксид ($2HO_3$).

Такива отговори веднага поставят и други въпроси – как тези ученици успешно са завършили средното си образование. Такива масови прояви не говорят ли за провал в провеждането на зрелостните изпити. А това означава и провал на прилагането на подхода на стандартите в условията на българското образование. Нашето списание и досега е публикувало статии, в които се доказва, че държавните образователни изисквания по химия (а навярно и по другите учебни предмети) се покриват от много малък брой ученици, а мнозинство са тези ученици, които не са успели да покрият дори 20 % от тях (Boiadjieva et al., 2010; Tafrova-Grigorova et al., 2008; Tafrova et al., 2009).

Конструктивизъм

Възраждането на конструктивизма като нова образователна парадигма е белег на съвременното образование в свободния свят (Toshev, 2012a). У нас обаче старите отрицателни наслоения относно конструктивизма не се преодоляват лесно (Радев, 2009). Но сред учителските среди има положителни нагласи за комбиниране на традиционното с конструктивисткото преподаване в клас и изграждането на

конструктивистка среда в училище (Emilov, 2010; Taffrova-Grigorova et al., 2012); Hollenbeck et al., 2013). Следователно темите за конструктивизма и в бъдеще ще намират място в страниците на нашето списание.

Мисконцепции

Терминът „мисконцепции“ [misconceptions/misunderstandings] се използва за означаване на грешките, недоразуменията или заблужденията в учебното съдържание, които се повтарят от година на година в учебниците и нормативните документи. Те замърсяват представите на учениците за природата и нейните закони, което е изключително вредно, защото това, което се научи в младите години, обикновено остава за цял живот. Ето защо темата за мисконцепциите в учебниците и преподаването в клас е в основните теми в световните списания в областта на science education. У нас тази тема е застъпена съвсем бегло с някои изключения (Stojanovska et al., 2012; Toshev, 2013; Toshev & Peteva, 2011).

През настоящата и следващите години очакваме темата за мисконцепциите в българската учебна документация да бъде подложена на внимателен анализ. Изчистването на грешните представи и интерпретации в учебниците трябва да доведе и до намаляване на информационния баласт в тях. А без това създаването на конструктивистка среда в училище не е възможно.

За конкретност тук ще посочим по тази тема само един пример. Традиционно на учениците се предлага урок „Разтворите като дисперсни системи“. Това е много груба грешка, защото нито разтварянето на веществата в разтворители може да се разглежда като процес на „диспергиране“ на веществото в някаква среда, нито разтворите са „дисперсни системи“. Разтворите са *хомогенни* системи, които са изградени от два компонента, от които този в по-голямо количество се нарича „разтворител“, а другият, представен с по-малко количество, е прието да се нарича „разтворено вещество“. *Дисперсните системи са хетерогенни системи*, които съдържат различни фази, всяка от които може да бъде изградена от различни компоненти (индивидуални вещества). Докато хомогенните системи са еднофазни, хетерогенните системи са изградени от различни фази, отделени една от друга с фазови граници (за подробности вж. например Toshev, 2012b). Газовите смеси са хомогенни многокомпонентни системи. Газовите смеси са еднофазни системи – в тях две и повече фази не могат да съществуват (coexist). Но Иванов et al. (2002) пишат, че въздухът е хетерогенна система, в която дисперсната среда е азот, а дисперсната фаза е кислород. Това е рядко груба грешка, която се повтаря във всички издания на този учебник, който се ползва от кандидат-студентите от медицинските специалности и учителите, които подготвят с частни уроци тези ученици. Вредата, която нанася това учебно помагало, се подсилва от

обстоятелството, че учениците го харесват – ето пример от форума на „Регалия 6“ (правописът е запазен):

[а]ми аз си взех този учебник в края на 10 клас... в интерес на истината не бях пипнала да уча от края на 7 и нещата ми бяха доста неясни, ама тук наистина са обяснени както трябва, точно и без допълнителни „глупости“, които да объркват учениците! сега мисля да си взема и втората част-органична химия, за да наваксам и с нея и да се залавям със задачи за да мога да кандидаствам в МУ „София“ и да се представя добре.

Все пак тук става дума за нерегламентирано за средното образование учебно помагало. Да проверим какво пише по тази тема в одобрените от Министерството на образованието и науката учебници по химия и опазване на околната среда. Ето случайно избран учебник (Шубанова et al., 2002):

[Р]азтворите като дисперсни системи

Система от две или повече вещества, в която частиците на едното вещество са равномерно разпределени (диспергирани) между частиците на другото вещество, се нарича дисперсна система. Веществото, чиито частици са диспергирани, се нарича дисперсна фаза, а веществото, между чиито частици е разпръсната дисперсната фаза, е дисперсна среда... дисперсните системи биват еднородни (хомогенни) и нееднородни (хетерогенни)... Хомогенните дисперсни системи се наричат разтвори.

Историческа чувствителност

Сложният възел от проблеми, очертан бегло по-горе, има своето решение в изграждането на нова стратегия на учене в българското училище. Тази стратегия би трябвало да включва отказ от традиционните начини на представяне на учебния материал чрез изграждане на конструктивистка среда в училище, поставяне на ученика в центъра на учебния процес и възстановяване на единството между обучение и възпитание в българското училище. С други думи, е нужно хуманизиране на учебните дисциплини (Seeger, 1980), особено тези по природните науки, което означава показване на човешкото лице на науката и подчертаване на нейната социална роля (Peteva et al., 2011). Това става чрез включване на елементи от историята и философията на науката в учебното съдържание и освобождаване на учебниците и учебната документация от ненужен теоретичен информационен баласт заедно с възстановяване на водещите позиции на реалния учебен експеримент.

Хуманизацията на учебните дисциплини в средното училище би трябвало да води и до друг съществен ефект – изграждане на *историческа чувствителност* у учениците. Какво означава това?

Чрез стимулиране на интереса на учениците към историята на науката и образованието, към местната история, към историята на тяхното училище, което може да прави всеки учител независимо от своя профил, се появява историческа чувствителност и се формира историческа компетентност, т.е. способност за оценка на миналото, без което не е възможно да се разбере настоящето, а още по-малко да се предвиди бъдещето. Това е от първостепенно значение за общества със замърсено обществено съзнание, жертва на груби социални катаклизми. В историческото повествование са включени три елемента – форма, съдържание и функция (Rüsen, 1989). По отношение на съдържанието може да се говори за компетенция за исторически опит (competence for historical experience) – развиване на способност за получаване и задържане на конкретна историческа информация, а по-висшата форма на тази компетентност е историческата чувствителност (historical sensitivity). По отношение на формата може да се говори за компетенция за историческа интерпретация (competence for historical interpretation) – развиване на способност за прехвърляне на мост между миналото, настоящето и бъдещето. Накрая по отношение на функцията това е компетенцията за историческа ориентация (competence for historical orientation) – развиване на способност за използване на такива сведения за целите на житейската ориентация и поведение.

Ако учителят, независимо от своята тясна специализация, е подготвен за такава дейност, тогава възпитателната функция на училището, пренебрегвана в днешно време, ще намери своето ярко проявление. И това е от особена важност, защото, докато обучението е съвкупността от всички мерки, чрез които знанието дохожда до обучаемите, то училищната дисциплина е съвкупността от всички мерки с възпитателен характер, които имат място в училище; двете дейности са неотделими и трябва да вървят в баланс към общата цел на образованието – социализацията на младите поколения. Ако този баланс е нарушен, успех в училище не може да има – това е известно отдавна (Касабов, 1893).

Заклучение

Това са акцентите на редакционната програма на списанието за 2014 г. Разбира се, реализацията на тази програма зависи от количеството и качеството на ръкописите, които ще постъпят в редакцията. Естествено, ние ще осигурим в най-голяма степен тяхното качествено и добросъвестно оценяване от добре подготвени и добросъвестни рецензенти.

За да подпомогнем процеса на хуманизация на обучението по природни науки, през 2014 г. ще се появи нова рубрика на списанието – „Early science fiction“ – с най-ранните и вече трудно достъпни за ползване образци на научната фантастика в България. Първата книга, чиито глави ще бъдат представени в отделните книжки на списанието, ще бъде издадената през 1929 г. книга на Бруно Бюргел – „С ракетна граната към Месеца: борба с една ледена епоха в годината 3000 след Христа“.

Трябва да призная, че идеята за тази нова рубрика дойде от разглеждането на книжките на най-престижното световно научно списание Nature, което през 2014 г. започна изграждането на своя 505 том. Въпреки изключителната сериозност и научна значимост на статиите, които се публикуват в Nature, всяка книжка на списанието, която излиза в края на всяка седмица на годината, завършва с „Научна фантастика“ [Science Fiction].



Всъщност това, че с включване на произведения на научната фантастика в учебните програми по природните науки може да се постигне повишаване на по-мръкналия в последните десетилетия интерес на младежта към науката и научната дейност, е добре известно и подробно коментирано в специализираната литература (Freedman & Little, 1980; Smith, 2009; Singh, 2014; Ober & Krebs, 2009).

Нека останем заедно и в 2014 г. Книжка 1 на том 23 е в ръцете ви. Приятно четене!

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов, И., Георгиева-Николова, Р., Найденов, К., Николов, М. & Petrov, S. (2000). *Учебник по химия за кандидат-студенти по медицина, стоматология и фармация: обща и неорганична химия*. София: Регалия 6.
- Касабов, П.Г. (1893). *Методика на училищната дисциплина*. София: собствено издание.
- Радев, П. (2009). Взаимните отношения между общата училищна дидактика и методиките на обучение (предметните училищни дидактики). *Педагогика*, 19(3 – 4), 16 – 25.
- Шубанова, А., Апостолова, Т. & Василева, П. (2002). *Химия и опазване на околната среда: Х клас задължителна подготовка*. София: Регалия 6.
- Boiadjieva, E., Kirova, M. & Tafrova-Grigorova, A. (2010). Achievements in chemistry of students (10th grade) from different types of secondary schools. *Chemistry*, 19, 262 – 278 [In Bulgarian].
- Emilov, I. (2010). Application of constructivist approach in teaching and learning chemistry. *Chemistry*, 19, 291 – 314 [In Bulgarian].
- Freedman, R.A. & Little, W.A. (1980). Physics 13: teaching modern physics through science fiction. *Am. J. Phys.*, 48, 548 – 551.
- Hollenbeck, J., Kirova, M., Boiadjieva, E. & Tafrova-Grigorova, A. (2013). Snapshot of science classroom teaching from the point of view of ideas of constructivism: a case study – secondary schools in Sofia, Bulgaria. *Chemistry*, 22, 676 – 681.
- Ober, J. & Krebs, T. (2009). Chemical elements in fantasy and science fiction. *J. Chem. Educ.*, 86, 1141.
- Peteva, Z., Filipova, V. & Toshev, B.V. (2011). Home, family, school: on pupils' aloofness from their schools. *Chemistry*, 20, 23 – 42 [In Bulgarian].
- Petrova, S. & Manev, S. (2011). PISA 2006 and the Bulgarian participation in it. *Chemistry*, 21, 364 – 384 [In Bulgarian].
- Rüsen, J. (1989). The development of narrative competence in historical learning – an ontogenetic hypothesis concerning moral consciousness. *History & Memory*, 1, 35 – 59.
- Seeger, R.J. (1980). On teaching secondary school science to the humanistically oriented. *J. Chem. Educ.*, 57, 880 – 881.
- Singh, V. (2014). More than “cool science”: science fiction and fact in the classroom. *Phys. Teach.*, 52, 106 – 108.
- Smith, D. (2009). Reaching nonscience students through science fiction. *Phys. Teach.*, 47, 302 – 305.
- Stefanova, Y., Minevska, M. & Evtimova, S. (2011). Scientific literacy: teachers' and students' opinions. *Chemistry*, 20, 496 – 506 [In Bulgarian].

- Stojanovska, M.I., Petrusevski, V.M. & Šoptrajanov, B.T. (2012). Addressing students' misunderstandings concerning chemical reactions and symbolic representations. *Chemistry*, 21, 829 – 853.
- Tafrova-Grigorova, A. (2011). Scientific literacy: a key goal of science education in school. 20, 490 – 495 [In Bulgarian].
- Tafrova-Grigorova, A., Kirova, M., Boiadjieva, E. & Kuzmanov, A. (2008). State educational requirements: expectation and reality. *Chemistry*, 17, 411 – 423 [In Bulgarian].
- Tafrova-Grigorova, A., Boidjieva, E., Kirova, M. & Kuzmanov, A. (2009). External assessment of students' achievements in chemistry (9th grade). *Chemistry*, 18, 94 – 124 [In Bulgarian].
- Tafrova-Grigorova, A., Kirova, M. & Boiadjieva, E. (2011). Science teachers' beliefs about scientific literacy. *Chemistry*, 20, 507 – 519 [In Bulgarian].
- Tafrova-Grigorova, A., Kirova, M. & Boiadjieva, E. (2012). Science teachers' views of the constructivist learning environment in the Bulgarian school. *Chemistry*, 21, 375 – 488.
- Toshev, B.V. (2012a). Constructivism – theory and practice. *Chemistry*, 21, 463 – 468 [In Bulgarian].
- Toshev, B.V. (2012b). Conceptual scheme of school course of chemistry: macroscopic approach. *Chemistry*, 21, 669 – 683 [In Bulgarian].
- Toshev, B.V. (2013). Remarks on the school chemistry in Bulgaria: chemical thermodynamics and chemical equilibrium. *Chemistry*, 22, 369 – 379 [In Bulgarian].
- Toshev, B.V. & Peteva, Z. (2011). Avoiding misunderstandings in school teaching by acquainting with historical texts: mass action law. *Chemistry*, 20, 266 – 276.

✉ **Professor B.V. Toshev**

University of Sofia

1, James Bourchier Blvd.

1164 Sofia, Bulgaria

E-mail: toshev@chem.uni-sofia.bg