

ХИМИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТ. ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕД БЪДЕЩИТЕ УЧИТЕЛИ¹⁾

Александрия Генджова

Софийски университет "Св. Климент Охридски"

Резюме. Един от начините за подобряване на образованието е използването на различен контекст на науката като отправна точка за развитието на научните знания. В съобщението се разглеждат понятия като контекст на класната стая, контекст на науката, контекстуални подходи в образованието. Представено е съдържанието на химията в различен контекст, области и ситуации. Проведено е изследване (case study) с 36 студенти през периода 2006-2011 г. Неговата цел е да се установят трудностите и предизвикателствата пред бъдещите учители по химия при намирането и използването на научен контекст при проектиране на обучението. Дискутират се някои проблеми, свързани с подготовката на студентите и възможностите за тяхното отстраняване.

Keywords: chemistry education in context, prospective teachers, teacher training

Увод

Редица изследвания върху природонаучното образование показват, че учениците в училище са претоварени с понятия и факти. Голяма част от тях не разбират смисъла на това, което учат. Учениците не осъзнават защо учат материала, който се изисква от тях, тъй като смятат, че не е важен и полезен за тях. В най-добрия случай те учат, защото това е условие за обучение по нещо, от което те действително се интересуват. Тревожен факт е, че младите хора не могат да пренасят знанията и уменията си в ситуации, различни от научените в училище и затова те не могат да решават житейски проблеми, свързани с науката, като използват наученото в училище (Millar & Osborne, 2000; Osborne & Collins, 2000; De Vos, Bulte & Pilot, 2002; Sjöberg, 2000). Липсата на системни знания и умения у учениците по природни науки, които те демонстрират в различни ситуации от практиката и живота извън училище и нетрайността на тези знания, доказват, че съществува разрыв между преподаването и ученето във вида, в който те традиционно се реализират. Един от начините за справянето с този проблем е използването на различен контекст на науката като отправна точка за развитието на научните знания.

Контекстът в природонаучното образование

В литературата за образованието, понятието *контекст* се използва различен смисъл. Например, в изследването на Seifert & Bell (2008) се отчитат три типа контекст. Първият е свързан с учебната среда в училище, вторият - с ежедневиия живот, технологията и обществото, и третият - с обучението извън училище. Като изключим последния контекст, засягащ неформалното образование, ще разгледаме първите два случая.

Контекстът, свързан с учебната среда, е наричан още *контекст на класната стая*. Той има множество измерения и включва: физическа среда (оформление, места за сядане, осветление, техника и материали и др.); социална среда (групиране, модели на съвместна работа и взаимоотношения и др.); психологическа среда (емоционални и поведенчески характеристики на отделни ученици, група или дейности). Различни автори дават различно съдържание на понятието. Например, *контекстът на класната стая* по модела на Weinstein & Hume (1998) е комплекс от изискванията на задачата, групирането, локуса на отговорност, обратната връзка и оценка, мотивационните структури и качеството на отношенията.

Контекстът има смисъл, не само на среда, а и на обстоятелство, даващо смисъл и значение на знанието. В ежедневието си значение, *контекст* според Pearsall (1999), цит. по Gilbert (2006) са обстоятелствата, формиращи условията на дадено събитие, състояние или идея, за да могат да бъдат напълно разбрани, а също и частите, които предхождат или следват една дума или израз за уточняване на смисъла ѝ. Думата *контекст* произхожда от латински език и означава *втъквавам заедно*, а свързаното с него съществително изразява *съгласуваност, връзка, взаимовръзка*. По този начин, функцията на контекста е да опише обстоятелства, които дават смисъл на думата, фрази и изречения. Той трябва да създаде последователна конструирани значения за нещо ново, което е включено в по-широка перспектива (Gilbert, 2006).

В природонаучното образование се използва понятието *контекст на науката*. Това са реални жизнени ситуации, явления, приложения и теми, свързани с науката, подбрани въз основа на полезността им за настоящия и бъдещ живот на учещите. В по-широк смисъл *контекстът на науката* се отнася до взаимоотношения между системите на човешката дейност, вкл. науката и технологиите; отношенията между научни, технологични, лични, социални и културни ценности; важността и значението на науката за личния живот и интересите на учениците (Gilbert, 2006; De Jong, 2008; King et al., 2008; NRC, 1996).

Научният контекст се използва в химическото образование, за да могат учениците да намерят смисъл от изучаването на химията; да преживяват тяхното

учене като релевантно или свързани с някои страни от живота им и да могат да изградят ясни и разбираеми «умствени карти» на този предмет (Gilbert, 2006; Holbrook, 2005; De Jong, 2008; Westbrook et al, 2005; King et al., 2008; Pilot & Bulte, 2006; Генджова, 2001)

През последните години се използват различни подходи в преподаването на природни науки с използването на контекст и приложения на науката като средство за развитието на научните знания. Те са квалифицирани различно като: *контекстуални* или основани на контекста (Context-based), *приложни* (Application-led) и *HTO подходи* или основани на връзката между науката, технологията и обществото (STS/Science–Technology–Society Approach). При тях освен, че се използва контекста и приложенията на науката, се прилагат и ориентирани към ученика, стратегии за учене. При *контекстуалните подходи* различният контекст и приложения на науката са отправни точки за разкриване на научните идеи. За разлика от тях, при традиционните (концептуалните) подходи първо се разглеждат научните идеи, след което накратко се споменава приложението им. При *HTO подходите* се акцентира на връзката между науката, технологията и обществото (Aikenhead, 1994). Акцентът се поставя посредством технологични артефакти, процеси или знания; взаимодействията между науката и обществото; разглеждането на социални теми, свързани с науката и технологията или философски, исторически или социални проблеми в научната или технологичната общност (Campbell et al., 1994; Bennett & Holman, 2002; Bennett, 2003). Сравняването на подходите, дава основания да се смята, че те в значителна степен се припокриват. Понятието *контекстуални подходи* се използва повече в Европа, а *HTO подходи* - в Северна Америка (Bennett, 2005). Много често и двата вида подходи се отнасят до понятието *научна грамотност* (Miller, 1983; Laugksch, 2000), което включва знанията, разбирането и уменията на младите хора, които трябва да бъдат развити, за да могат да мислят и действат адекватно по научни проблеми, оказващи влияние върху техния личен и обществен живот (Aikenhead, 1994; Bennett & Holman, 2002; Bennett, 2005). Основните причини за избор на тези подходи са твърденията, направени след систематичен преглед, че те са мотивиращи за учениците, стимулират интереса им към науката, подобряват отношението им към науката и няма неблагоприятно въздействие върху знанията на учениците за научните идеи (Bennett & Holman, 2002; Bennett et al., 2003; Bennett et al., 2007; Pilot & Bulte, 2006)

Като отделен аспект на образованието по химия в контекст може да се разгледа екологичното образование. В България със съществен принос по проблема са Л. Боянова, Е. Гергова и А. Ангелачева (Боянова, 1995; Енчева & Боянова, 2005; Пиева & Boyanova, 2009; Gergova & Angelacheva, 2003; 2008, Ангелачева & Гергова, 2011)

Химията в различен контекст, области и ситуации

Много често контекстът се описва като ситуации, които помагат на студентите да се даде смисъл на понятието, правила, закони и така нататък. Това определение може да бъде разширено с идеята, че контекстът може да бъде описан като практики, които помагат на учениците да даде смисъл на дейността им в училище. Те са бъдат различни според произхода си. Различните видове контекст в литературата са класифицирани различно: социални, икономически, технологични, екологични, жизнени, исторически и др.

Според De Jong (2008) може да се направи разграничение между следните четири области според произхода на контекста: *лично пространство, социална област, професионалната практика научно-технологична област*. *Личното пространство* е важен контекст, защото училището трябва да допринесе за личностното развитие на учениците чрез свързване на химията с личния живот. Така например, лични здравни грижи могат да бъдат свързани с отровния ефект на вещества. *Социалната област* - това е значим контекст, тъй като в училище учениците трябва да се подготвят да бъдат отговорни граждани, а това може да стане чрез изясняване на ролята на химията за социалните въпроси. В този контекст, екологични проблеми, като киселинните дъждове върху околната среда може да бъде свързани с теми за киселините. *Професионалната практика* - тази област е необходима, защото е свързана с подготовката на учениците за работа. В този контекст, професионалната практиката на химиците може да бъде свързана с теми за промишлени процеси или за изследване на качеството на вода, храна или лекарства. *Научно-технологичната област* – контекстът в нея е свързан, тъй като се очаква в училището да допринесе за развитието на научната и технологична грамотност на учениците. В област могат да се използват въпроси, които изясняват научния начин на работа и мислене. Например, различните методи на научни изследвания могат да се свържат с промените в моделите и теориите в областта на химията.

В рамките на програмата PISA, 2006, научните въпроси са структурирани в разнообразни области и жизнени ситуации, включващи науката и технологиите.²⁾ Те са наименувани: *здраве, природни източници, околна среда, опасности, граници на науката и технологията*. Тези ситуации, са свързани с три главни контекста: *личен* (аз, семейството и връстниците), *социален* (общността), *глобален* (животът в света).

Като се има пред вид, че даден контекст на науката може да се прояви в повече от една област и на базата на горните разглеждания, в Таблица 1 са представени: различен по вид контекст на химията, областите, от които произлиза и примерни жизнени ситуации, в които се проявява.

Таблица 1. Науката химия в различен контекст, области и ситуации

Контекст		Жизнени ситуации, в които се среща
Личен, социален, глобален	Област	
	<i>Здраве</i>	Опознаване на собствения организъм. Хранене: състав и значение, избор, диети; Химията за борба с болестите: лекарствени средства, материали в медицинската практика. Действие на цигари, алкохол, наркотици. Предпазване от натравяне, злополуки и болести
	<i>Бит и практика</i>	Хранене, приготвяне и съхранение на храни и напитки. Отопляване: горене, горива. Транспорт: материали, продукти и горива за автомобила. Почистване, дезинфекция, пране: битова химия, парфюмерия, козметика. Строителство, ремонт и др. битови дейности: метали, свързващи и керамични, текстилни материали, пластмаси, каучук, влакна, стъкла, лакове, бои, багрила, хартия. Работа в градината: почви, плодородие, торове и препарати. Хоби. Развитието на химията и химическото производство като необходимост за оцеляването на човечеството
	<i>Природни източници</i>	Лична консумация на материали и енергия. Източници на храни, енергия и ресурси, разпределение, енергийна и суровинна криза. Алтернативни източници на енергия, горива на бъдещето. Качество на живота, производителност, сигурност. Възобновяемост и невъзобновяемост, устойчиво развитие.
	<i>Околна среда</i>	Лично разбиране, отношение и опазване. Използване и разполагане на материалите, преработка на отпадъците. Околна среда: качество, въздействие, промени, замърсяване. Контрол върху населението, производителността, замърсяването
Научно-технически	<i>Опасности</i>	Познаване на рисковете в бита: опасни вещества и смеси, мерки за безопасност. Работа в химически лаборатории: вещества, означения, действие, безопасност. Рискове при химични производства, катастрофи, военни конфликти, безопасност.
	<i>Граници на науката и технологията</i>	Персонални интереси или хоби, свързващи химията и технологията. Нови материали, устройства и процеси, нови производства. Роля на химията за развитието на модерната техника, технологии и производство. Принос на технологията за развитието на химията и химичните изследвания. Химия на бъдещето: изследване на космоса, дизайн на молекули със специфични функции; химия на клетката; материали на бъдещето (енергия, медицина, космос); химия на мисленето и паметта.
Професионален	<i>Кариера в химията</i>	Кариерата като личен избор на всеки. Професионални области и професии, свързани с химията: видове, предизвикателства, условия, изисквания. Глобални аспекти на професията на химика, реализация на пазара на труда.
Исторически	<i>История на химията</i>	Интереси към историята на химията, учените като личности и дейността им. Науката като човешка дейност. Учените и обществото. Известни учени: живот и дейност, нобелови лауреати. Знакови постижения на химията и значението им за човечеството.

Използване на химията в контекст - предизвикателство пред бъдещите учители

От казаното до тук става ясно, че учителите трябва да могат да свързват науката с ежедневиия живот и интересите на учениците и да могат да ги ангажират в дейности и проекти, в които се разглеждат важни социални или технологични въпроси, свързани с химията. Те трябва да знаят как обществените ценности влияят на научните знания и техните приложения, за да могат научат и своите ученици. С нарастване на техния опит, учителите трябва да се стремят да използват непрекъснато проблеми, въпроси и ситуации като контекст за преподаването на научни понятия и процеси. Бъдещите учители трябва да могат да съотнасят науката към личния живот и интересите на учениците, към потенциалната им кариера, както и към знанията в други области.

За да проверим до каква степен начинаещите учители имат знания и умения в намирането и използване на научен контекст е направено проучване. То има характер на case study. В него участват 36 студенти – бъдещи учители от магистърската програма *Учител по химия*, през периода 2006 – 2011 г.

За целта на изследването, при разработването на конкретните уроци от учебното съдържание по химия, на бъдещите учители са поставени задачи, свързани с контекста. Първо, да се намерят връзки на учебното съдържание със живота и интересите на учениците; с обществото и света като цяло; историята на науката. Второ, да се подберат подходящи, свързани с науката жизнени ситуации, явления, приложения и социални теми, които: да имат връзка с реалността; да са добре познати и значими за учениците (с изкл. на историческия контекст); да не отклоняват прекалено вниманието им от свързаните с контекста понятия; да не е са твърде сложни за учениците и да не създават объркване. Трето, да се определят функциите на тези теми, ситуации или приложения в обучението и подходящите подходи на въвеждането им.

След самостоятелното разработване на тези задачи, със студентите е проведена дискусия по следните въпроси: Дали научното съдържание действително е полезно за решаване на определен теоретичен или практически проблем в реална ситуация? За кого е полезно? Дали проблемът е подходящ за преподаване на научното съдържание на училищно ниво? Какво съдържание и с какъв обем трябва да се подбере и как може да се адаптира? Къде може да се намери информация за това? Какви функции може да има контекстът в обучението по химия (например, илюстрация, приложение, ориентиране, мотивация)? На какви етапи от урока може да бъде използван контекстът?

След анализа на разработените задачи от студентите и на проведените дискусии, могат да се очертаят следните резултати:

Бъдещите учители срещат редица проблеми при определяне на контекста на химичното знание. Най-сериозният е, че те не виждат връзката на химията с реалния живот. В голяма степен и това е причината, те да не оценяват важноста на химията в личен план (за здравето, бита и практиката). Някои студенти се затрудняват да опишат дори ежедневни приложенията на науката (напр. киселини и основи в кухнята, и тяхната употреба). В други житейски ситуации, свързани с действието на веществата върху организма и влиянието им върху здравето, студентите приемат това за "биология" и се опасяват да ги включат като контекст на химическо знание. По време на дискусията те коментират, че в университета не са изучавали приложенията на химията, а акцентът на образованието им е задълбоченото разбиране на научните теории.

Макар, че в някои от уроците по химия е възможно да се използват знания за историята на химията, като силно мотивиращ контекст се оказва, че дори и отлични студенти не познават важни химическите открития или имената на учени - откриватели в областта на химията.

Прави впечатление липсата на желание или навици в търсенето на допълнителна интересна информация от научнопопулярни книги, университетски учебници, медии. Като цяло, голяма част от бъдещите учители разчитат основно на учебниците за средното училище и дават примери само от там. Често студенти използват интернет, но не винаги могат да преценят полезността и обективността на получената информация.

Най-лесно бъдещите учители се справят с определянето на функциите на подбрани контекст в обучението. С известна помощ, те се научават да определят етапите, на които може да бъде приложен контекстът в обучението. Но поради малкия си практически опит, някои се затрудняват да предвидят как биха представили на знанията в контекст по ясен и разбираем начин за учениците.

Изводи и препоръки

За да подобрят качеството на своето преподаване, бъдещите учители трябва да разберат как науката, която трябва да преподават се прилага и отговаря на човешките потребности. Те трябва да развиват уменията да съотнасят химията с живота и интересите на учениците и да ги ангажират в дейности по важни социални и технологични въпроси, свързани с химията. Но за това трябва да бъдат създадени условия.

Контекстът на науката е тясно свързан с ценността и значението ѝ. Явно, че в университетите, съдържанието на научните курсове се изолира от контекста. Приложният характер на химията, връзката ѝ с обществото, технологията, както и с важни събития от историята на химията, често остават скрити за младите хора. Така начинаещите учители, след завършването на обучението си, не знаят как да ги използват в своята работа.

Едно от условията за справяне с проблема е, университетските курсове за подготовка на учители да акцентират в по-голяма степен върху приложенията на науката и свързаните с тях обществени въпроси и ценности. При това студентите да бъдат повече ангажирани към тези въпроси чрез разнообразни форми като: стажове, семинари, екскурзии, посещения на предприятия и изследователски лаборатории. Би било полезно да се предвидят възможности стажантите да обсъждат проблеми и ценности с учениците, да ги включват в ценностен анализ и вземане на решения.

Друго важно условие за решаването на проблема е, смисленото и значимо обучение по природните науки да стане приоритет и в българската образователната политика за средното училище, за да намери своето място в учебните програми и в учебниците

БЕЛЕЖКИ

1. Докладвана на 44-та Национална конференция на учителите по химия, София, 24-26 юни 2011 г.
2. Program for International Student Assessment PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1 – Analysis. OECD, Paris, 2007.

ЛИТЕРАТУРА

- Ангелачева, А. & Гергова, Е. (2011). *Екологично образование в процеса на обучение по химия*. Пловдив: Унив. изд. Паисий Хилендарски.
- Боянова, Л. (1995). Подходи за осъществяване на екологично образование чрез обучението по химия (сс. 115-122). В: Боянова, Л. & Генкова, Л. (съст.). *Химия, образование, околна среда. 36-а Национална конференция на учителите по химия в България*. София.
- Енчева, Н. & Боянова Л. (2005). Реализиране на екологично образование и възпитание при изучаване на раздела “Елементи от Б групите на периодичната система” (сс. 73–83). В: Боянова, Л., Иванов, И. & Манев С. (съст.). *40-та национална конференция на учителите по химия “Държавните образователни изисквания”*. София: Унив. изд. “Св. Климент Охридски”.

- Aikenhead, G. (1994). What is STS teaching? (pp. 47-59). In: Solomon J. & Aikenhead G. (Eds.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science: a guide to recent research and its applications*. London: Continuum.
- Bennett, J. (2005). *Bringing science to life: the research evidence on teaching science in context*. York: University of York Press.
- Bennett, J. & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? (pp. 165-184). In: Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F. & Van Driel J.H. (Eds.). *Chemical education: towards research-based practice*. Dordrecht: Kluwer.
- Bennett, J., Campbell, B., Hogarth S. & Lubben, F. (2007). *A systematic review of the effects on high school students of context-based and science-technology (STS) approaches to the teaching of science*. York: University of York Press.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2003). A systematic review of the effects of context-based and Science Technology-Society (STS) approaches to the teaching of secondary science. In: *Research Evidence in Education Library (REEL)*. London: Institute of Education.
- Campbell, B., Lazonby, J., Millar, R., Nicolson, P., Ramsden, J. & Waddington, D. (1994). Science: the Salters' approach a case study of the processes of large scale curriculum development. *Science Education*, 78, 415-448.
- De Jong, O. (2008). Context-based chemical education: how to improve it? *Chem. Educ. International*, 8(1), 1-7.
- De Vos, W., Bulte, A.M.W. & Pilot, A. (2002). Chemistry curricula for general education: analysis and elements of a design (pp. 101-124). In: Gilbert J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust D.F. & Van Driel J.H. (Eds.) *Chemical education: towards research-based practice*. Dordrecht: Kluwer.
- Gendjova, A. (2001). The motivation of students by the use of introductory lesson "where do we learn chemistry". *Chemistry*, 10, 212-221 [In Bulgarian].
- Gergova, E. & Angelacheva, A. (2003). A proper curriculum for environmental education. *Chemistry*, 12, 133-141 [In Bulgarian].
- Gergova, E. & Angelacheva, A. (2008). Design of a technology towards the environmental education through teaching and learning chemistry. *Chemistry*, 17, 16-25 [In Bulgarian].
- Gilbert, J.K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *Intern. J. Sci. Educ.*, 28, 957-976.
- Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chem. Educ. International*, 6(1), 1-12.

- Ilieva D. & Boyanova, L. (2009). The home - problems of health and ecology and their place in chemistry and environment learning. *Chemistry* 18, 13-29 [In Bulgarian].
- King, D.T., Bellocchi, A. & Ritchie S.M. (2008). Making connections: learning and teaching chemistry in context. *Res. Sci. Educ.*, 38, 365-384.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Millar, R. & Osborne, J. (2000). *Beyond 2000: science education for the future*. London: King's College Press.
- Miller, J.D. (1983). Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington: National Academy Press.
- Osborne, J. & Collins, S. (2000). *Pupils' and parents views of the school science curriculum*. London: King's College Press.
- Pearsall, J. (Ed.). (1999). *The Concise Oxford Dictionary*. Oxford: Oxford University Press.
- Pilot, A. & Bulte, A. (2006). The use of "contexts" as a challenge for the chemistry curriculum: its successes and the need for further development and understanding. *Intern. J. Sci. Educ.*, 28, 1087-1112.
- Seifert, S.M. & Bell, T. (2008). Physics in context – teacher professional development, conceptions of evaluation studies (pp. 221-239). In: Seifert, S.M., Ringelmand, U., Brückmann, M. & Duit, R. (Eds.). *Four decades of research in science education: from curriculum development to quality improvement*. New York: Waxmann.
- Sjøberg S. (2000). Interesting all children in 'science for all' (pp.165-186). In: Millar R., Leach J. & Osborne J. (Eds.). *Improving science education: the contribution of research*. Buckingham: Open University Press.
- Weinstein, C.E. & Hume, L.M. (1998). *Study strategies for lifelong learning*. Washington: American Psychological Association.
- Westbroek, H.B., Klaassen, C.W.J.M., Bulte, A.M.W. & Pilot, A. (2005). Characteristics of meaningful chemistry education (pp. 67-77). In: Boersma, K.T., Goedhart, M., De Jong, O. & Eijkelhof, H. (Eds.). *Research and the quality of science education*. Dordrecht: Springer.

CHEMISTRY EDUCATION IN CONTEXT. CHALLENGES FOR PROSPECTIVE TEACHERS

Abstract. One way to improve education is the use of different contexts of science as starting points for the development of scientific knowledge. In this paper some concepts as classroom context, science context, context-based approach in education, are examined. Different chemistry contexts, situations and areas are presented. Case study with 36 students is conducted in the period 2006-2011. It sought to identify the difficulties and challenges for prospective chemistry teachers in finding and using scientific context for designing education. Some problems related with training of students.

✉ **Dr. A. Gendjova**

Research Laboratory on Chemistry Education and History and Philosophy of Chemistry,
Department of Physical Chemistry,
University of Sofia,
1 James Bourchier Blvd., 1164 Sofia, Bulgaria
E-mail: agendjova@chem.uni-sofia.bg