

СЪВРЕМЕННИ ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИЧЕСКОТО ОБРАЗОВАНИЕ: ИЗСЛЕДВАНИЯ, АНАЛИЗИ И ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ОБУЧЕНИЕТО НА УЧИТЕЛИ ПО ХИМИЯ¹⁾

Милена КИРОВА

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Abstract. The present review paper describes the present state-of-art of two areas of the contemporary science education – the use of interactive media in teaching and learning chemistry in secondary schools and the competences of chemistry teachers for application of electronic education in these schools. A review of the current literature in those topics is presented in some details. The own contributions of the author in these areas are emphasized.

Keywords: science education, interactive multimedia, requirements for multimedia presentations in school, teacher competences, electronic education

УВОД

Превръщането на съвременните информационни и комуникационни технологии във фактор за повишаване на качеството на учебната практика в средното училище е сред приоритетите в

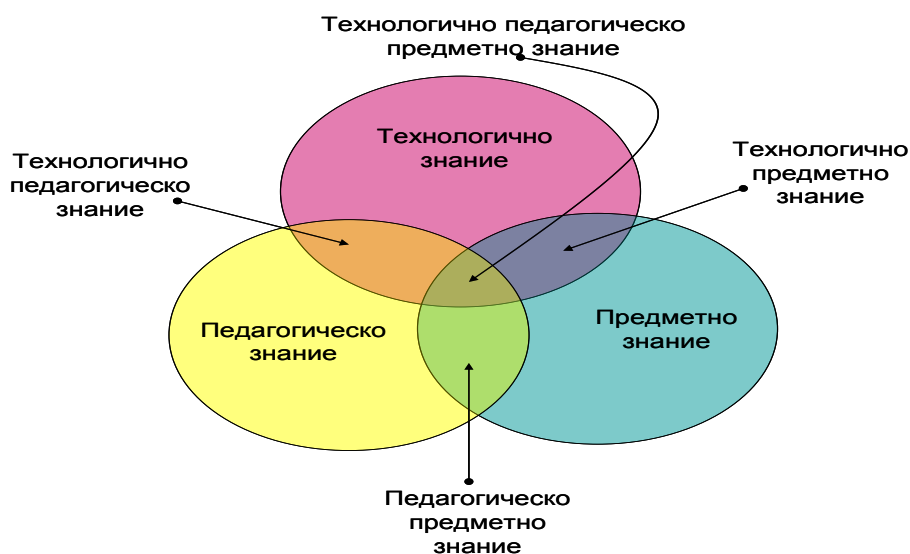
образователната реформа в България. Присъствието на носителите на тези технологии в класните стаи – компютри, периферия, проектори, интернет връзка и др. – макар и задължително, съвсем не е определящо условие за успеха на компютърно подпомогнатите технологии. Множество национални и международни изследвания показват, че решаващо е преди всичко равнището на компетентностите и нагласите на учителите за подходящо използване на технологиите в конкретен образователен контекст.

В световен мащаб формирането и развитието на тези компетентности и тяхното изследване се свързват с концептуалната рамка на технологичното педагогическо предметно знание (ТППЗ, в английски вариант *Technological Pedagogical and Content Knowledge* ТРСК, ТРАСК). Тя е предложена от Koehler и Mishra (Koehler & Mishra 2005, 2007; Mishra & Koehler, 2006), като разширение на разработения от Shulman (1986, 1987) модел за педагогическото предметно знание (*Pedagogical Content Knowledge*).

Mishra и Koehler предлагат тази концептуална рамката за описание на сложната система от знания, умения и компетентности (определени в рамката с една обобщена категория – *knowledge* – „знание“), които трябва да притежава учителя, който прилага съвременни информационни технологии в своята работа (Фиг. 1). Чрез нея те очертават сложната „система на връзки, взаимодействия, взаимно определяне и ограничения между съдържанието на учебния предмет, педагогиката и технологиите“. В този модел, знанието за учебния предмет, педагогиката и технологиите е основно за формирането на добрия учител. Колкото и те да се разглеждат като три отделни части на знанията на учителя, този модел допълнително подчертава сложното взаимодействие между тях (Mishra & Koehler, 2006).

В концептуалната рамка могат да се открият седем елемента на ТППЗ, оформящи три основни групи. Първата включва ключовите, основните елементи от подготовката на съвременния учител: задълбочени знания по учебния предмет; педагогически знания и умения за използване на определени подходи, стратегии, инструменти за управление на дейността на учениците, собствената дейност и класа – педагогическо знание; познаване на съвременните информационни технологии и умения за търсене или създаване на учебни електронни ресурси и за комуникация с ученици, родители и колеги чрез тях – технологично знание.

Във втората група попадат три елемента, които са разположени в сечението на всеки два от основните. Педагогическо предметното знание е свързано с разбирането за това, как отделните елементи на учебния предмет или науката да се организират, адаптират и представят в обучението.



Фиг. 1. Концептуална рамка на технологичното педагогическо предметно знание по (Mishra & Koehler, 2006)

Технологично предметното знание се свързва с това как учебният предмет, като съдържание и методи, може да бъде променени с използване на технологиите. Технологично педагогическо знание се отнася се до познаване за съществуването, възможностите и компонентите на различни технологии и как те могат да се използват в процеса на учене или преподаване и обратно – как обучението може да се изменя в резултат на използване на определена технология. Това може да включва и задълбочено разбиране за връзката между отделни педагогическа стратегии, възможностите на различните технологични средства за тяхното реализиране и подбора на най-подходящите за решаване на определена задача.

В третата група се включва очертаващият се триизмерен елемент на технологичното педагогическо предметно знание, който надхвърля единичните елементи (предметно, педагогическо и технологично знание). Той е различен от знанията по учебната дисциплина или знанията на технологичния експерт, както и от общите педагогически рамки. Основава се на доброто обучение чрез технологиите и изисква: (а) разбиране за представянето на понятията чрез технологиите, за специфични педагогически техники за представяне на съдържанието чрез конструктивно използване на технологиите; (б) знание за това какво прави съдържанието трудно или лесно за учениците и как технологиите могат да спомогнат за преодоляване на трудности, които учениците срещат; (в) знания за това какви са предварителните нагласи, знания и умения на учениците, за познавателните теории и за това как могат да се използват технологиите за изграждане и развитие на новите познавателни структури или за реформиране на вече съществуващите (Mishra & Koehler, 2006).

Mishra и Koehler подчертават, че според тяхната рамка интегриране на технологиите в обучението, разгледано като преподаване

и учене, и разработването на добро учебно съдържание изискват внимателно преплитане на трите основни източника на знание – предметния, технологичния и педагогическия. Според тях не съществува едно технологично решение, което да се отнася за всеки учител, клас или метод на преподаване. Качественото обучение изисква специфично, нюансирано разбиране за сложните взаимодействия между съдържание, технологии и педагогически решения и приложението на това разбиране за разработване на най-подходящите за дадения контекст подходи и начини за представяне на съдържанието. Продуктивното интегриране на технологиите в обучението изисква да се отчитат трите основни източника на знание не изолирано, а чрез техните комплексни взаимовръзки в единна система.

Възможностите на тази рамка за концептуализиране, изследване и проектиране на особеностите и характеристиките на знанията, уменията и компетентностите на учителите за приложение на съвременните технологии в училищната среда могат да се илюстрират с едно проучване в SCOPUS. Търсенето по ключови думи от наименованието или абривиатурата на рамката установи 30 публикации за 2012 година и 18 публикации за 2011 година (към 17.12.2012 г.), които използват този модел като основа за изследователска работа. По данни на SCOPUS статията, в която концептуалната рамка е представена най-пълно – Mishra & Koehler (2006), е цитирана 263 пъти (към 17.12.2012 г.).

У нас моделът на технологичното педагогическо предметно знание (ТППЗ) е използван от Пейчева-Форсайт (2012) като основа на цялостно национално изследване на състоянието на интегрирането на ИКТ в българските средни училища и за проектиране и разработване на магистърски програми и програми за повишаване на квалификацията на учителите в областта на ИКТ в обучението.

Явно е, че изследователска област, очертана чрез концептуалната рамка „Технологично педагогическо предметно знание”, дава широко поле за изследване, разработване и експериментиране.

В настоящето изложение се представят обобщени изследвания на автора, които са в две от областите на концептуалния модел: технологично предметната – във връзка със съдържанието и изискванията на учебната интерактивна мултимедия по химия; технологично педагогическо предметната – чрез изследванията и разработките по отношение на компетентностите на учителите по природни науки и частност по химия за приложение на електронното обучение.

ИНТЕРАКТИВНА МУЛТИМЕДИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ХИМИЯ

Обзор на областта и мотивация на изследването

Съвременното образование е ориентирано не толкова към усвояване на определени знания от учениците, а по-скоро към развитие на личности с познавателни и творчески способности. Затова е необходимо да се реализира обучение, което да гарантира не само усвояването, но и интерпретирането и приложението на учебното съдържание, да стимулира мисловната дейност, да провокира и осигурява мотивация и желание за учене на ученика.

Информационни и комуникационните технологии и обучението по природни науки в училище

Същността и спецификата на природните науки в училище предполага богати възможности за прилагане на съвременните информационни технологии в различни аспекти. Някои от тях се отнасят до представяне на учебното съдържание: (а) в информативен план – чрез

мултимедийни симулации, анимации, презентации (Кирова, 2011; Kirova, 2012; Lewis, 2004; Musker, 2004; Osborne & Hannessy, 2003; Zabunov & Velichkova, 2009) и дигитални видеозаписи (Lewis, 2004; Osborne & Hannessy, 2003); (б) в дейностен план – за събиране и представяне на данни, анализ и умения за тяхното интерпретиране (Barton, 2004; Newton & Rogers, 2003; Osborne & Hannessy, 2003; Wardle, 2004). Osborne & Collins (2000), както и Musker (2004) поставят акцент върху значението на новите технологии в природонаучното образование като средство за повишаване на мотивацията за учене на учениците, за по-задълбоченото разбиране и осмисляне на учебното съдържание, а също и за развитие на специфични умения, свързани с него, например анализът и интерпретиране на данни. Не на последно място редица учени насочват вниманието към технологиите като средство за комуникация, общуване и сътрудничество при осъществяване на изследователски учебни дейности между ученици, или между учениците и техните преподаватели (Gillespie, 2006; Murphy, 2006; Osborne & Hannessy, 2003).

Мултимедия

Според Heath (2000) използването или презентирането на данни посредством две или повече модалности се нарича мултимедия. По подобен начин Mayer et al. (2001) я описват като представяне на информацията посредством графики и текст. Collins et al. (1997) определят мултимедията като начин за представяне на материала посредством компютър, включвайки три или повече от следните компоненти: реч/звук; рисунки, диаграми или карти; анимирани рисунки или диаграми; фотографски снимки; видео клипове; текст.

Roblyer (2003) описва мултимедията като „множество средства” или „комбинация от средства”. Според Грабе „Ако продуктът използва

повече от една модалност (напр. визуални и слухови); поне две символни системи в рамките на една модалност (думи и картини); или поне два жанра в рамките на една модалност (проза и поезия, или статични образи и видео) се казва, че продуктът съдържа много медии, т.е. е мултимедиен” (цит. по Пейчева, 1999).

За целите на изследванията понятието мултимедия се използва в смисъла на *представяне на информацията чрез съчетаване на различни средства – текст, звук, картини и анимация, обединени в едно единно цяло*. По отношение на обучението това означава комбинация от различни начини за представяне на учебното съдържание, напр. видео и аудио или текст и звук и т.н. (аудио, анимирани картини, диаграми, снимки, видео клипове, текст).

Интерактивност

Интерактивността създава възможност обучаващият се да извършва контрол върху информацията, превръщайки се в активен участник в процеса на обучение.

Според Пейчева (1999) „интерактивна е онази технология, в чието конструиране са заложили механизми и стратегии за взаимодействие с потребителя”

Едно от основните предимства на използването на мултимедийни ресурси в класната стая е степента на контрол, които предлагат на обучавания. Според Jones (1996) свойството интерактивност предполага най-малкото контрол на ученика над темпото и последователността на овладяване на учебния материал, а в идеалния случай и над съдържанието. Степента на интерактивност на всяка програма обаче зависи от нейните възможности възможности за реализиране на свободен избор в мрежата от връзки. McMillan (2002) твърди, че „най-съществено при изследване на степента на интерактивност са не

технологичните характеристики, а как потребителите възприемат и/или експериментират/научават чрез своя опит за тези характеристики”. Интерактивната мултимедийна учебна среда представя учебната информация по нагледен и достъпен начин, така че тя да може да бъде възприета от ученика по начин, по който той да може да контролира различни елементи на средата.

Принципи за дизайн на интерактивна мултимедия

Мултимедийните принципи и теоретичните основи за тяхното изграждане са подробно дискутирани в Наръчника по мултимедийно учене. В прегледа на текущите изследвания по тази тематика Mayer (2005) извежда групи принципи, които трябва да се отчитат, когато мултимедията се включва в процеса на обучение, като формулира базисни принципи за дизайн на мултимедийна среда на обучение пет допълнителни принципи за мултимедийно учене. Предложените принципи се основават на когнитивната теория за ученето.

Morreno (2005) представя десет основни принципа за дизайн на мултимедия, въз основа на когнитивно-афективната теория за учене, които са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Принципи за дизайн на мултимедия по Morreno (2005)

Принцип и описание	Теоретична обосновка
<i>Мултимедия</i> Учениците учат по-добре от думи и картини, отколкото само от думи.	Според теорията за двойното кодиране, когато думите и картините са представени паралелно, учениците имат възможност да конструират вербален и визуален ментален модел и да изградят връзки между тях.
<i>Модалност</i> Учениците учат по-добре от думи и картини, когато думите са изговорени, а не напечатани.	Когато думите са представени звуково, те могат да бъдат преработени в слуховия канал, като по този начин визуалният канал се освобождава да обработва само картини и разширява капацитета на кратковременната памет.
<i>Редундантност</i>	Когато думите и картините паралелно са

Учениците учат по-добре от картини и наративност / разказване, отколкото от картини, наративност и текст.	представени визуално, визуалният канал може да се претовари.
Времева близост Учениците учат по-добре, когато изговорените думи и картините са представени симултантно, а не последователно.	Когато кореспондиращите изговорени думи и картини са представени симултантно, тогава е по-вероятно обучаемите да задържат менталните репрезентации на двете в кратковременната памет в едно и също време и да изградят мисловни връзки между вербалната и визуалната репрезентация.
Пространствена близост Учениците учат по-добре, когато различните източници на информация са интегрирани, а не са самостоятелно обособени	Когато различните източници на информация не са интегрирани, обучаемите трябва да задържат единия източник на материала в кратковременната памет, докато съсредоточават вниманието си към следващия и по този начин е по-малко вероятно да изградят ментална връзка между тях.
Последователност Учениците учат по-добре, когато допълнителният материал е по-скоро изключен, а не включен в урока.	Допълнителният материал отвлича учениците да преработват релевантните образователни материали, нарушава процеса на организация на материала и създава предпоставки обучаемите да организират материала в неподходящи схеми.
Персонализация Учениците учат по-добре, когато думите са представени диалогично, а не в монологичен стил.	Чрез представяне на съобщенията в диалогичен стил, учениците възприемат материала като личен опит и изразходват по-малко когнитивни усилия да обработят съобщението.
Ръководство Начинаещите ученици учат по-добре, когато обратната връзка е придружена от обяснение, отколкото само от корективна обратна връзка.	При начинаещите обучаеми липсват точни модели, които да ги ръководят при подбиране и организиране на релевантна нова информация. Ето защо обратната връзка, придружена с обяснение, помага на учениците да намалят когнитивния товар.
Интерактивност Учениците учат по-добре, когато им се дава възможност да си взаимодействат с учебните материали, отколкото да получават в готов вид учебната информация.	Интерактивността насърчава преработката на нова информация, като включва учениците в активно търсене на смисъла.
Рефлексия Учениците учат по-добре, когато им се дава възможност да рефлектират, докато са включени в процеса на създаване на смисъл.	Рефлексията подпомага ученето, като насърчава по-активната организация и интеграция на новата информация.

Според Kozma & Russel (2005) най-голямо значение за дизайна на интерактивната мултимедия по химия имат: (а) *принцип на мултимедията*: обучението чрез думи и картини води до по-дълбоко познание, отколкото само чрез думи; (б) *принцип на асоциациите*

(времева и пространствена близост): хората учат по-задълбочено, когато кореспондиращи думи и картини са представени близо във времето и пространството, отколкото ако са отдалечени; (в) *принцип на подвижност*: хората учат по-задълбочено от анимация и разказване, отколкото от анимация и текст на екрана; (г) *сигнален принцип*: хората учат по-задълбочено, когато има указания за насочване на вниманието на обучавания; (д) *принцип на интерактивност*: хората учат по-задълбочено, когато могат да контролират реда и темпото на презентацията.

Въз основа на очертаните особености на интерактивната мултимедия в обучението и на принципите за дизайн на учебна мултимедия са осъществени изследвания в две направления – определяне на инструментите за представяне на учебното съдържание по химия за средното училище с помощта на интерактивна мултимедия и извеждане на изисквания към учебните мултимедийни презентации.

Основни резултати

Интерактивна мултимедия за учебното съдържание по химия

Резултати от наши изследвания показват, че въпреки намаляването на учебното съдържание в задължителната подготовка учениците срещат затруднения при изучаването на химията в средното училище (Tafrova-Grigorova et al., 2008; Tafrova-Grigorova et al., 2009; Kirova et al., 2010). Причините могат да се търсят в различни направления. Едно от тях е свързано с т. нар. химически „триплет” (chemistry “triplet”) – трите нива на представяне на химичните обекти: макроскопско, микроскопско (субмикроскопско) и символно ниво (Johnstone, 1993; Talanquer, 2011). Истинско препятствие за учениците представлява едновременното наблюдение и описание на свойства и

процеси (макрониво), обяснението на измененията на микрониво и представянето им със знакова система.

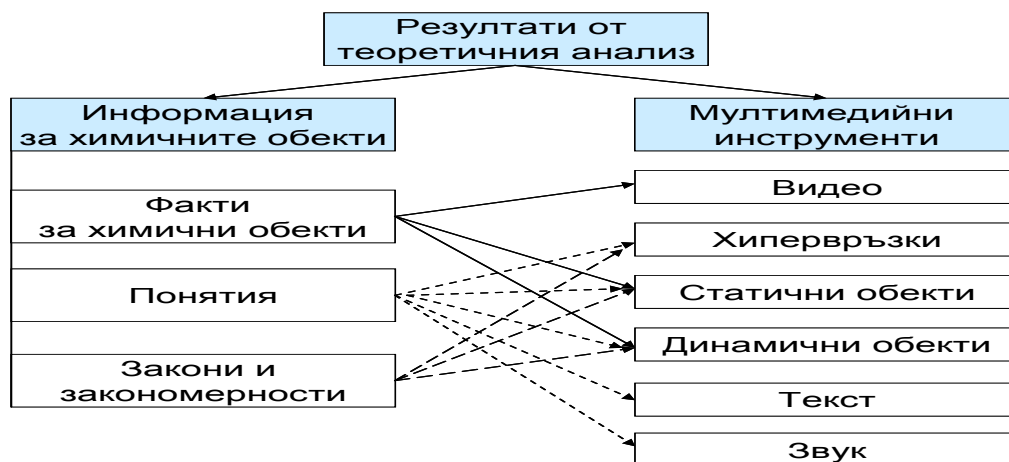
От друга страна съществуват големи възможности за мултимедийно представяне на веществата и химичните реакции, свързаните с тях понятия, качествени и количествени закономерности, които са част от учебното съдържание по химия. Визуализацията на един химичен обект от различни гледни точки и с различни допълващи се средства е особено необходима. Тя подпомага в голяма степен осмислянето, цялостното разбиране и усвояването на сложните връзки между наблюдаваните химични явления, тяхното обяснение на микроравнище и представянето им със специфичната знакова система на химията. Интерактивната мултимедия е особено подходяща и за представянето на редица специфично-химични умения, които са обект на усвояване в обучението по химия в средното училище.

Анализирани са варианти за визуализация на учебното съдържание – като информация за химичните обекти и информация за специфични действия – чрез интерактивна мултимедия (Кирова & Малчева, 2008; Кирова, 2011a; 2012). Резултатите от анализа са представени на Фиг. 2 и 3.

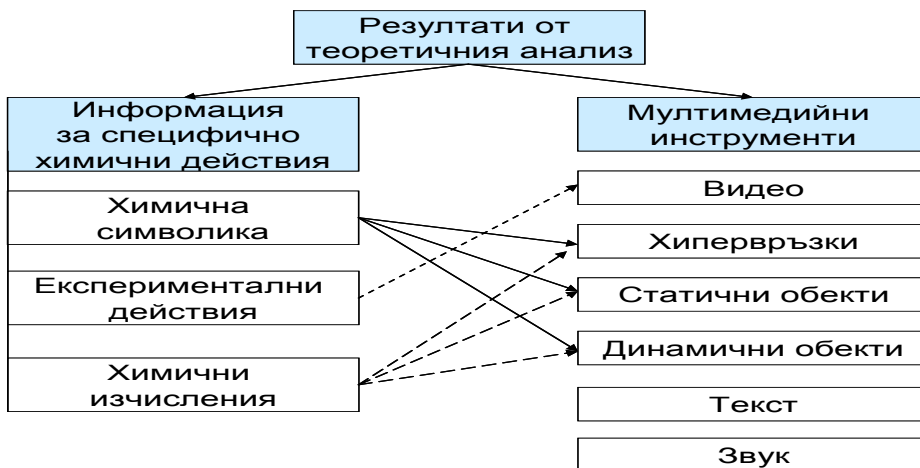
Информацията за химичните обекти в мултимедийните презентации

Химичните факти за свойствата на конкретни вещества и за конкретни химични процеси се представят най-подходящо с: видеоклипове на реални процеси за свойства на веществата; статични обекти – снимки; динамични обекти – анимации и симулации на процесите, разкриващи както макронивото, така и микронивото при протичането им. Като се има предвид, че реалният химичния експеримент – демонстрационен или лабораторен, има най-голяма познавателна стойност, видеоклипове трябва да представят само

труднодостъпни или опасни за здравето на учениците експерименти. Симулациите на химични процеси са оправдани, когато е необходимо разкриване на тяхната същност на микроиво, апаратурите за провеждането им са много специфични, или реалните експерименти са сравнително бавни. Динамичните модели и симулации на микроиво имат особено значение при разкриване на строежа на веществата – строеж на атоми, образуване на йони и молекули, на различни видове химични връзки (Tafrova-Grigороva et al., 2007). Като се имат предвид принципите за мултимедийност, пространствена и времева близост най-подходящо е химичните факти да се представят с наслагването на макроиво, микроиво и химични означения (Фиг. 4).



Фиг. 2. Резултати от теоретичния анализ за представяне на информацията на химичните обекти чрез средствата на интерактивната мултимедия



Фиг. 3. Резултати от теоретичния анализ за представяне на информацията за специфично химичните действия чрез средствата на интерактивната мултимедия



Фиг. 4. Статични наслагващи се обекти за представяне на свойствата на негасена вар (8 клас)

Осмислянето и усвояването на система от понятия е сложен и продължителен процес, свързан с развитие на речевата сфера, но и с формирането на образи. Всяко понятие се характеризира със: съдържание – общи и съществени признаци на група обекти; обем – обекти, които притежават тези общи и съществени признаци; йерархия – включване на понятието в родово-видови отношения с други понятия.

Тази сложност на понятията, като части от учебната информация, предполага много и различни варианти за тяхното представяне чрез мултимедията: (а) съдържание на понятието: статични или динамични обекти за представяне на признаците; кратък текст, маркиращ признаците; със звук; (б) обем на понятието: статични и динамични обекти – снимки, рисунки, модели и др.; (в) йерархия на понятието: статични или динамични схеми, таблици, графики, хипервръзки.

В практиката се наблюдава тенденция за представяне на съдържанието на понятията в мултимедията с дефиниции, съчетани с изказване на същото определение от ученик или учител. По този начин и визуалният, и слуховият канал за обработка на информацията се натоварват с лингвистична информация, без опора в образи. Принципът за редундантност отчита това затруднение. В тази връзка най-подходящо е само признаците от съдържанието на понятието да се представят със съответните термини, организирани в схема или таблица, като едновременно с това се илюстрира всеки от тях чрез свойствата на обекти, които са част от обема на понятието.

Особено значение при мултимедийно представяне на понятия имат хипервръзките. В презентациите тези връзки се включват в йерархични статични или динамични схеми в допълнение с хипервръзки към елемент, представящ съдържанието на понятията или към друг елемент с обекти (статични или динамични), представящ част от обема на понятието. Такива понятийни схеми създават условия за по-пълно осмисляне и усвояване на понятийната система и на нейното използване в различни ситуации. Хипервръзките позволяват на учениците да избират свой път и темп на работа в новото съдържание, според своите знания и предишен опит. Учителя може да реализира различни варианти на темата, според подготовката на учениците от класа или групата чрез

хипервръзките между тези елементи, когато мултимедията се използва в клас (Фиг. 5).



Фиг. 5. Динамична йерархична схема върху класификацията на химичните реакции с хипервръзки към конкретни процеси, илюстриращи съдържанието на понятията (10 клас)

Закономерностите и законите, заедно с понятията, са в основата на химичните теории, които се разкриват и прилагат при обучението. Тяхната същност в много случаи се обяснява на микрониво, включващо атоми, молекули, йони, химични връзки, взаимодействия между частиците, прегрупирането им, влиянието на различни фактори и др. В тази връзка, подходящи са статичните и най-вече динамичните модели, разкриващи микросъщността на зависимости в комбинация със статични и динамични графики и химична символика. За обучението по химия в 9. и 10. клас, където се въвеждат основните закономерности и закони, мултимедия, съдържаща такива елементи, има голяма познавателна стойност. Тя подпомага учениците в преминаването от наблюдаемите процеси и явления в макросвета към осмислянето и обяснението им на

микрониво. Чрез нея има възможност за разбиране на смисъла на графичните зависимости и развитие на графичната култура на учениците, която е от значение за обучението по всички природни науки, но е и елемент от ключовите компетентности на съвременния човек. Особено значение има и възможността за представяне на една и съща закономерност в различна форма – таблично, графично, схематично, математически. Това позволява на учениците да развиват умения за кодиране и прекодиране на информацията в различни символни системи.

Информация за дейности в мултимедийните презентации

Мултимедийните презентации имат големи възможности при представянето на оперативния състав на практически действия, свързани с химичното учебно съдържание. Това е свързано с различния характер на групите действия в обучението по химия.

Действията, свързани с химичната символика – съставяне на различни видове формули, изравняване на уравнения, означаване на химични процеси с различни видове уравнения (молекулни, пълни и съкратени йонни, електронно-йонни, термохимични и др.), имат точно определен оперативен състав, независимо от конкретното вещество или процес. Те могат да се представят в съответна последователност като алгоритми, които в презентацията се включват като статични или динамични обекти. Това би улеснило усвояването на тези операции, а от друга страна има възможност чрез хипервръзки да се ползват при необходимост за актуализиране на съответния алгоритъм. В началния етап на усвояване на химичната символика динамично представяне на формули и уравнения в процеса на решаване на задачи успешно подпомага работата на учениците в учебния час.

Експерименталните действия и правила за безопасна работа най-добре се представят с видеоклипове, съпроводени със съответните

обяснения. Естествено, най-добрият пример в това отношение е реалният експеримент, но той не може да се повтаря многократно, за да се открият и анализират отделните операции.

Друга група действия са свързани с решаването на различни видове изчислителни задачи. В състава на тези действия се открояват две групи операции.

Първата е свързана с ориентация и анализ на условието на задачата и приложение на закон и математически зависимости между величини. Възможностите на мултимедийните презентации тук се отриват в две направления: (1) статични или динамични графични обобщени схеми за анализ на условията и пътя за решение; (2) представяне на набор от математически зависимости между величини, на означения и единици.

Втората група операции включва извършване на съответните математически действия, за да се получи крайният количествен резултат. При наши наблюдения установихме, че някои ученици срещат затруднения при приложението на математически операции към ситуации извън математиката. Това се отнася най-вече към преобразуване или свързване на по-голям брой математически зависимости. В този случай с динамични модели в компютърната презентация могат да се представят един или няколко обобщени примера за осъществяване на съответните математически операции.

Интерактивната мултимедийна презентация може да се разработи за един урок, но и за група уроци, свързани тематично или чрез поставените цели. Нелинейната, гъвкава структура на презентацията, осъществена чрез хипервръзки между съдържание и компонентите, както и между отделните компоненти ще осигури възможност за интерактивно приложение на всеки от тях в зависимост от

особеностите на учебната дейност на учениците, техните постижения и интереси.

Изисквания към химични интерактивни мултимедийни презентации за средното училище

Разработките в тази област са продължение на интересите на автора в областта на определяне на образователни качества на компютърни програми по химия (Кирова, 2010). Те се явяват като решения на някои от поставените в дисертационния труд отворени въпроси за по-нататъшни анализи и изследвания.

Предложената система от изисквания е разработена в четири модула, които се отнасят до целите, съдържанието, взаимодействието и технологично-дизайнерските решения в интерактивната мултимедийна презентация (Кирова et al., 2011; Kirova, 2012). Част от изискванията за учебно съдържание са представени във варианти според особеностите на представяните химични обекти или средства за организиране на дейността на учениците.

I. Модул. Изисквания по отношение на целите на обучението по химия. Интерактивната мултимедийна презентация: (а) да се отнася до конкретна цел или група взаимно свързани цели от учебната програма; (б) да съответства по сложност на действията, предвидени чрез учебните цели в програмата; (в) да осигурява постигане на цели от различни когнитивни нива, свързани с възприемане, разбиране и усвояване на съдържанието; (г) да са отразени учебните цели в презентацията.

II. Модул. Изисквания към съдържанието на интерактивната мултимедийна презентация по химия:

Общи изисквания към съдържанието на презентацията: (а) точност на фактите; (б) правилно използвани понятия и термини; (в) вярно

представени закони и закономерности; (г) наличие на връзки между отделните елементи на съдържанието по темата; (д) отразени са връзките с опорно съдържание за възприемане и осмисляне на темата; (е) отразени са връзките с учебно съдържание от други учебни предмети; (ж) съобразено е с възрастовите особености на учениците за възприемане и осмисляне на информация; (з) съществува възможност за задълбочаване на съдържанието; (и) текстът и изображенията са представени заедно; (й) текстът е сведен до оптималния минимум; (к) наличие на атрактивни моменти за привличане на вниманието; (л) обвързаност на съдържанието с практически проблеми.

Специфични изисквания към съдържанието на презентацията
 Те са представени в Таблица 2.

Таблица 2. Специфични изисквания към химична интерактивна мултимедия

Интерактивната мултимедийна презентация е предназначена за:	Изисквания
Вещества и техните свойства	Наличие на: <ul style="list-style-type: none"> - изображения (снимки и/или видеоклипове) на външния вид на веществата - представяне на строежа на веществата чрез комбинация от изразни средства – модели, снимки, структурни формули и др. - представяне на приложението на веществата със схеми, снимки и видеоклипове - представяне на физични и химични свойства на веществата с комбинация от изразни средства: снимки, модели, видеоклипове, таблици, графики, химични уравнения.
Характеристика на химични процеси	Наличие на: <ul style="list-style-type: none"> - изображения (снимки и/или видеоклипове) на химичните процеси - представяне на анимации на макро- и микрониво на процесите - симулации на процесите - представяне на закони, закономерности и други характеристики на процесите чрез комбинации от изразни

	средства – математически изрази, графики, схеми
Химична символика и наименования на веществата	Наличие на: <ul style="list-style-type: none"> - изображения на макрониво на вещества и процеси - подходящи модели за състава и структурата на представяните вещества и процеси - свързване на химичните символи с изображения на макроравнище - свързване на химичните символи с модели на микроравнище - модели и анимации за връзката между състава, строежа и наименованията на веществата
Строеж на веществата	Наличие на: <ul style="list-style-type: none"> - подходящи модели и анимации за състава, структурата и образуването на обектите – атоми, молекули, йонни вещества и др. - използваните модели да не създават грешни представи за микросвета
Представяне и усвояване на специфично химични умения	Наличие на: <ul style="list-style-type: none"> - кратък текст за представяне на действията - видеоклипове за представяне на експерименталните действия - анимации за осмисляне на операциите при съставяне на формули и наименования - анимации за осмисляне на действията при съставяне на химични уравнения с различни акценти – изравняване на уравнения, механизъм на реакциите между органични вещества, окислително-редукционни процеси, йоннообменни процеси и др.

III Модул. Взаимодействие с потребителя (учител и ученици)

(а) да е включено съдържание (меню) на презентацията с връзки към отделните елементи; (б) да се осигурени хипервръзки между съдържателно свързани части от презентацията; (в) да са включени подходящи задачи за ученици с цел осмисляне и усвояване на представеното съдържание; (г) задачите да повишават мотивацията и ангажираността на учениците чрез подходящи дейности или връзки с практиката; (д) задачите да се представят фрагментарно: условие, помощ, крайно решение, което осигурява възможност за самостоятелна дейност от страна на учениците; (е) в презентацията да са включени указания за използването ѝ както от учениците, така и от учителите.

IV. Модул. Технологично-дизайнерски решения:

(а) текст – кратък, добре структуриран, с подходящ шрифт, цвят, подчертаване на отделните елементи, само ако е необходимо подходящо анимиран; (б) фон (background) – по-светъл от текста, с подходящо оформление, което не разсейва потребителите; (в) видеоклипове – кратки, с лесен достъп; (г) анимации – ясни, с подходящи цветово оформление, правилно отразяващи процесите; (д) хипервръзки – подходящи и видими хипервръзки, улесняващи движението в презентацията, осигуряващи различни начини за представяне на съдържанието според вижданията на учителя и работата на учениците.

Изводи и възможности за бъдещо развитие

Изведените чрез теоретичен анализ връзки между елементите на учебното съдържание по химия в средното училище и инструментите на интерактивната мултимедия се използват при обучението на студенти, бъдещи учители, и при семинари с настоящи учители. В резултат на това целенасочено обучение по отношение на химичната интерактивна мултимедия техните разработки се обогатяват и в тях с включват нови елементи, насочени най-вече към представяне на специфично химичните действия. Някои от тези презентации са включени в CD на учителя (Павлова et al., 2008).

Разработената система от изисквания към химичните интерактивни мултимедийни презентации могат да се използват както за формираща (в процеса на разработване), така и за заключителна оценка.

Изискванията са приложени за формираща оценка при разработване на интерактивна мултимедийна система за обучение по темата „ПА група на Периодичната система”. Предстои публикуване на възможностите на системата и на данни от наблюдения в процеса на приложението ѝ в обучението.

Изискванията са използвани в заключителна оценка на два интерактивни мултимедийни продукта (Карбоксилни киселини, Алканови киселини – строеж и свойства), осъществена от експерти по посочените критерии. Описаните по-долу резултати от тази експертна оценка не са публикувани.

Участници в експертната оценка: седем, от които четирима учители – трима по химия и един по информатика и информационни технологии; трима университетски преподаватели.

Оценките на експертите се представят с тристепенна цифрово-вербална скала на Ликерт:

1	2	3
Не отговаря на критерия/ показателя	Частично отговаря на критерия/показателя	Напълно отговаря на критерия/ показателя

Резултатите са обработени чрез сумиране на оценките на експертите. В някои специфичните изисквания не са получени оценки от всички експерти, за това и максималния възможен брой точки за дадения показател е по малък от 21.

Анализът на резултатите е направен по следните правила въз основа на представената скала: (а) оценка от 7 до 11 от 21 точки (от 6 до 10 при 18 точки) се приема като незадоволителна за дадения критерий или показател; (б) оценка от 12 до 17 от 21 точки (от 11 до 14 при 18 точки) се приема като задоволителна за дадения критерий или показател; (в) оценка от 18 до 21 от 21 точки (от 15 до 18 при 18 точки) се приема като отлична за дадения критерий или показател.

Резултати от експертната оценка за „Карбоксилни киселини”

Електронният материал е оценен от експертите с оценка отличен за по-голямата част от критериите и показателите в експертната карта. Незадоволителна оценка е получена само по показателя „Ообразени са

връзките с учебно съдържание от други учебни предмети”, а задоволителна – по показателите: „Наличие на атрактивни моменти за привличане на вниманието”; „Обвързаност на съдържанието с практически проблеми”. Тези оценки са отчетени при разработване на електронните ресурси и са подбрани допълнителни материали за попълване на пропуските.

Резултати от експертната оценка за „Алканови киселини – строеж и свойства”

Електронният материал е оценен от експертите с оценка отличен за по-голямата част от критериите и показателите в експертната карта. Не е получена незадоволителна оценка, а задоволителна оценка експертите са дали само по показателите: „Представяне на приложението на веществата със схеми, снимки и видеоклипове”; „Осигурени са хипервръзки между съдържателно свързани части на материала”. В тази връзка попълването на пропуските е направено с добавяне на електронни ресурси към темата.

Тези два примера показват възможностите на системата от изисквания и те се прилагат в процеса на обучение на бъдещи и настоящи учители с интереси в областта на електронното обучение.

КОМПЕТЕНТНОСТИ НА УЧИТЕЛИ ПО ХИМИЯ И ПРИРОДНИ НАУКИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ

Обзор на областта и мотивация за изследванията

В последните години приложението на ИКТ в обучението е един от фокусите на образователните изследвания и е обект на редица действащи национални и международни научни проекти. В различните страни според степента на достъп и приложение на ИКТ в училищната

среда, изследванията имат различна насоченост – от проучване на мнения и виждания на учителите за тяхното приложение, през анализ на компетентностите на преподавателите за използване на компютъра в клас, до изследвания, свързани с подходи и методи за по-ефективно интегриране на технологиите в училище (Lau & Sim, 2008; Bingimlas, 2009; Vuabend-Andoh, 2012; Lougma et al., 2012; Zhou et al., 2010).

Стандарти и системи за определяне на компетентности на учителите за приложение на ИКТ

Системите от стандартите за компетентности на учители за приложение на ИКТ в обучението (ИКТ-компетентности, ICT-competency, e-competency), разработени в различни страни включват редица изисквания, необходими за подобряване и на преподаването, и на ученето чрез ефективно използване на технологиите. Съществуват определени различия между тези системи в подходите, в разработените нива, в комплексността на изискванията. Анализът на стандартите показва, че са насочени към различни области от концептуалния модел на технологично педагогическото предметно знание (ТППЗ). Част от стандартите са свързани повече с общи умения за използване на технологиите (ICT users standards), а не с прякото им приложение в образователния процес.²⁻⁴⁾ (Norwegian Ministry of Research and Education, 2003; UNESCO, 2008a, 2008b).

Предложените от екип на ЮНЕСКО стандарти^{3,4)} за ИКТ компетентности на учителите в голяма степен покриват областта на ТППЗ. Рамковата структура на тази система е изградена като матрица на компетентности, разработена чрез свързване на: (а) образователните подходи за развитие на човешките способности в днешното общество, означени като технологична грамотност, дълбочина на знанията и създаване на знание; (б) компоненти на образователната система – съдържание и оценяване, педагогика (дидактически умения в

съответната област), информационни и комуникационни технологии, организация и администрация, обучение и професионално развитие на учителите.

Както се вижда от Таблица 3, всяка клетка от получената матрица включва един модул от рамката за компетентности на учителите. Анализът за всеки модул показва постепенно задълбочаване на очакваните резултати по компоненти с усложняване на подхода. Рамката има обобщен характер и в нея не са открити особеностите на предметното знание и отношенията му с технологичното и педагогическото.

Таблица 3. Рамка на ИКТ компетентности за учители според ЮНЕСКО (UNESCO, 2008a)

Компоненти	Образователна политика и подходи		
	Технологична грамотност	Дълбочина на знанията	Създаване на знание
Учебно съдържание и оценяване	<u>Опорни знания</u>	<u>Приложени на знанията</u>	Умения на 21 век
Педагогика (дидактически умения)	<u>Интегриране на технологиите</u>	<u>Решаване на комплексни задачи</u>	Самоуправление
ИКТ – умения	<u>Основни инструменти</u>	Комплексни инструменти	Широко използване на инструментите
Организация и администрация	Стандартна класна стая	Групи за сътрудничество	Е-среды за учене
Професионално развитие на учителите	Дигитална грамотност	Управление и ръководство	Учителят като модел на учещ се

Използването на информационните и комуникационни технологии (ИКТ) в клас от учениците в най-голяма степен зависи от учителя и използваните от него подходи (Law et al., 2008). Това прави ролята му стратегическа в процеса на интегриране на технологиите. В тази връзка подготовката му трябва да включва богат набор от ресурси, информация и познаване на добрите практики, както и умения и техники за включване на ИКТ в учебния час по конкретен учебен предмет, за

подбор на качествени учебни ресурси и използването им по най-добрия начин за подобряване на възприемането, осмислянето и овладяването учебното съдържание (Balanskat, 2005). Това предполага развитие във висока степен на критично мислене и разбиране за връзките между технологиите, обучението и особеностите на съдържанието.

Определянето на компетентностите на учителите за приложение на ИКТ може да се осъществява с различни методи и в различни форми. В настоящето изложение са представени: анкетно проучване на виждания и мнения на учители по природни науки за собствените им компетентности за приложение на ИКТ (Кирова et al., 2012); разработена система от методи и съответните им инструменти за определяне на умения на учители по химия за приложение на електронно обучение (Кирова, 2011б).

Основни резултати

Мнения и виждания на учители по природни науки за приложение на електронно обучение

Проведеното изследване дава отговор на следните въпроси: (а) Какви са уменията на учителите по природни науки за работа с компютри, компютърни приложения и Интернет? (б) Доколко те се чувстват уверени в различни аспекти на приложение на ИКТ в обучението? (в) Какви са вижданията им за възможностите за по-нататъшно приложение на ИКТ в обучението по природни науки?

Параметри на изследването: време на провеждане – 2010 година; метод на изследване – анкетно проучване; инструментариум – анкета с отворени и затворени въпроси, като в настоящата статия се коментират отговорите на онези от тях, които се отнасят до поставените изследователски въпроси, анкетата е разработена като адаптация на

изследователския инструментариум от „SITES 2006” (Brese & Carsten, 2009).

Обем и състав на извадката: в националното анкетно изследване е използвана 3-стъпкова стратифицирана клъстърна извадка според 2 критерия – „Тип училище” и „Културно-образователна област”, като пропорциите са определени според данните на Националния статистически институт към 01.12.2009 г. На стъпка 1 се избират училищата, според типа им (начално училище, основно училище, средно общообразователно училище и прогимназии, и профилирани и непрофилирани гимназии). Това става с метода PPS (Probabilities proportional to their size), т.е. вероятността училище от даден тип да попадне в извадката е пропорционална на броя на учениците, които учат в него. На стъпка 2 се избира Културно-образователна област от избраните вече училища. На стъпка 3 от списъка на всички учители от дадената културно-образователна област, в училището се избират чрез проста случайна извадка трима учители.

Учителите по природни науки, участвали в изследването, са от различни региони на България. Общият им брой е 41, от тях 36 са жени и 5 мъже. В изследваната извадка няма учители под 30 годишна възраст. В Таблица 4. са представени данни за разпределението на учителите по възраст и вида на населеното място, където се намира училището.

Професионалната характеристика на участвалите в изследването учители е представена чрез техния педагогически стаж, образователно-квалификационна степен, специалности и преподавани от тях учебни предмети в Таблицы 5 и 6.

Таблица 4. Състав на изследваната извадка учители

Населено място	Възраст на учителите по природни науки, участвали в изследването, г.				Общо
	30-39	40-49	50-59	60 и повече	
Областен център	2	2	6	-	10
Общински център	3	6	4	1	14
Неообщински център	7	3	6	1	17
Общо	12	11	16	2	41

Таблица 5. Състав на изследваната извадка – педагогически стаж и образователно-квалификационна степен

	Образователно-квалификационна степен					Педагогически стаж, г.				
	Средно	Специалист	Бакалавър	Магистър	Доктор	под 2	2-4	5-9	10-19	над 20
Брой учители	0	6	4	31	0	0	3	4	12	22

Таблица 6. Състав на изследваната извадка – специалност на учителите и учебни предмети, по които преподават

Специалност	Брой учители	Учебен предмет	Брой учители*
Физика	1	Физика	12
Химия	2	Химия	34
Биология	5	Биология	25
Химия и физика	10	Човекът и природата	27
Биология и химия	21	География	5
Биология и география	1		
Други	1	* по-голяма част от анкетираните преподават повече от един учебен предмет	

Резултати и анализ на анкетни въпроси свързани с компютърни умения

Важно е да се подчертае, че мнозинството от анкетираните учители имат достъп до компютър у дома (само 7 посочват, че нямат

такъв), което логично насочва към заключението, че за състоянието на качеството на интегриране на технологиите в учебния процес причините не могат да се търсят в липсата на достъп до компютър.

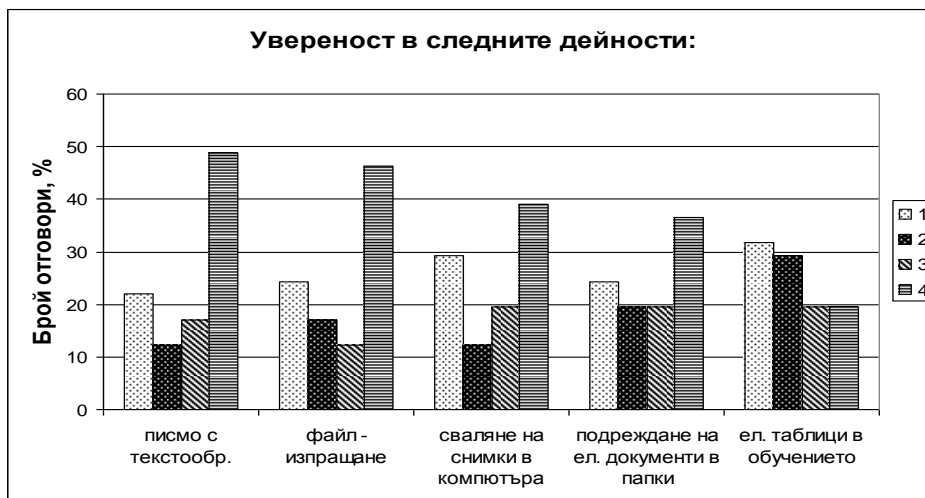
Обобщените резултати от отговорите на учителите по отношение на самооценката им за тяхната компетентност в определени компютърни умения са представени на Фиг. 6. Скалата, по която те дават своите отговори е петстепенна цифрово-вербална със стойности: 1 – почти не съм компетентен, 2 – компетентен съм за основни дейности, 3 – за повечето дейности, 4 – почти за всичко, 5 – не зная.

Както се вижда от графиката, като цяло, броят на отговорите е основно в лявата част на скалата. Сравнително малък е процентът на учителите (под 25%), които използват основните компютърни умения почти за всички дейности. Сравнително по-голям (но по-малък от 50%) е броят на отговорите на учителите, които притежават умения за работа в Интернет. Учителите от изследваната извадка обаче имат ясна самооценка за своите компютърни умения, като нито един от тях не е дал отговор „Не зная” на поставената група въпроси.



Фиг. 6. Самооценка на учителите за компютърните им умения

Тези отговори на учителите в голяма степен корелират и с отговорите за тяхната увереност в използването на посочените умения (Фиг. 7).



Фиг. 7. Увереност на учителите в съответните дейности (4-степенна скала: 1- изобщо не съм уверен/а; 2 – малко съм уверен/а; 3 – уверен/а съм до известна степен; 4 – много съм уверен/а)

От Фиг. 7 се вижда, че учителите се чувстват сравнително уверени в тези основни дейности, които са свързани с Интернет, с работа с операционната система и текстообработка. Забелязва се все пак, че отговорите в дясната част на скалата не надвишават 50%. За сравнение изследването на PISA (ЦКОКО, 2007) показва, че: 60% от учениците самостоятелно използват текстообработващи програми (20% с чужда помощ); 75 % от тях посочват, че самостоятелно общуват онлайн (10% с чужда помощ); 74,3% самостоятелно търсят информация в интернет (9,6% с чужда помощ); 70% свалят музика (12% с чужда помощ); 68,7% самостоятелно пишат и изпращат писма по електронната поща (13,2% с чужда помощ); 67,3% самостоятелно записват данни върху CD (14,4% с

чужда помощ); 66,8% самостоятелно свалят файлове и програми от интернет (14,5% с чужда помощ).

Очевидна е разликата в компютърните умения на учителите и техните ученици. Тези резултати са очаквани, като се има предвид както използване на технологиите от децата за неформални цели, така и ранното включване на учениците в изучаването на информационните технологии в училище.

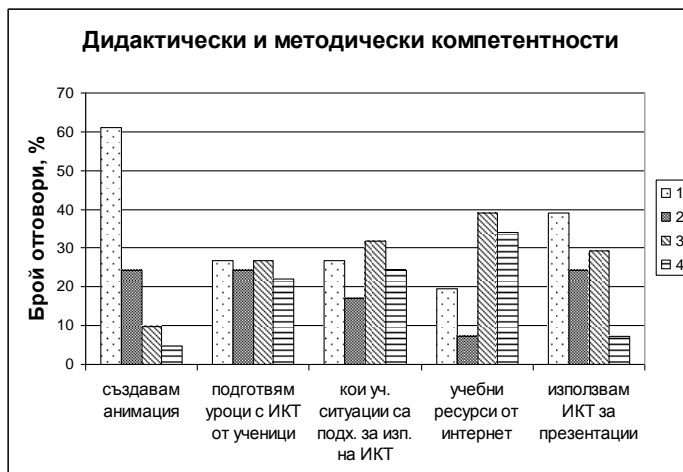
Анализирахме отговорите на учителите и от гледна точка на демографските им характеристики. Обобщенията на отговорите „Чувствам се компетентен/тна за повечето дейности и за всички дейности” за цялата група въпроси при самооценка на компетентностите показва следните резултати: (а) за основните три възрастови групи: 30-39 години – 35%; 40-49 години – 36%; 50-59 години – 51%; (б) според вида на населеното място на училището: областен център – 46%; общински център – 39%; необщински център – 33%.

Прави впечатление, че учителите от високата възрастова група имат най-висока самооценка за своите умения. Резултатът за учителите от областните центрове може да се обясни с по-големите възможности за допълнителна квалификация и достъп до образователни и Интернет услуги в по-големите градове.

Резултати и анализ на анкетни въпроси, свързани с увереността на учителите да използват технологиите в различни области

На Фиг. 8 са представени обобщените резултати от отговорите, свързани с увереността на учителите да използват технологиите при представяне на учебно съдържание. Те показват, че учителите не се чувстват особено уверени в тази дейност. Под 30% са отговорите на учителите, които до известна степен могат да създават и използват анимации, да разработват сами презентации и да подбират ситуации,

подходящи за използване на ИКТ. Сравнително по-голям е броят на отговорите им (но под 40%), свързани с използване на учебни ресурси от Интернет.

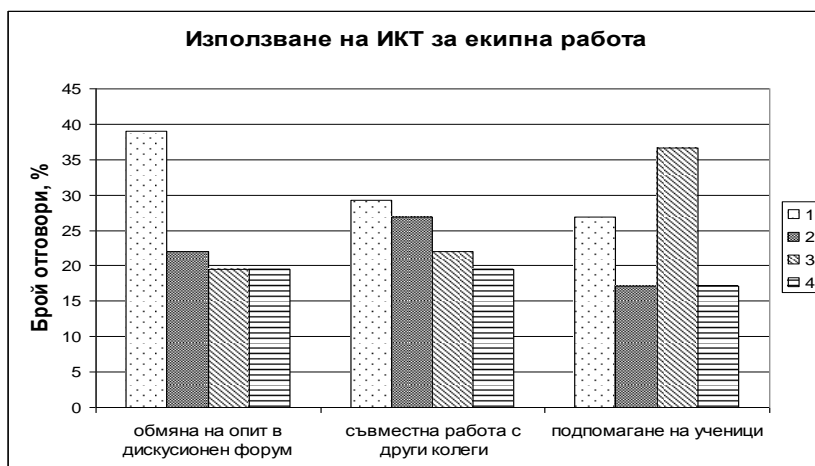


Фиг. 8. Увереност на учителите в съответните дидактически и методически умения, свързани с използване на ИКТ за представяне на учебното съдържание

Подобни са резултатите и от отговорите на учителите на въпросите, свързани с увереността им да използват ИКТ за организация на дейността в екипна работа (участие в дискуссионни форуми с ученици и други колеги, подпомагане на ученици чрез онлайн комуникация (Фиг. 9). За сравнение 75% от учениците посочват, че самостоятелно общуват онлайн (10% с чужда помощ).

Демографският анализ на отговорите на учителите за тяхната увереност общо по тези две групи въпроси показва, че „Уверен/а за повечето дейности и за всички дейности” са: 40% от 30-39 годишните; 43% от 40-49 годишните; 58% от 50-59 годишните. Най-уверени в осъществяване на учебни дейности с помощта на ИКТ са учителите от областните центрове – 53% от отговорите. Учителите от общинските и

необщински центрове по тези въпроси показват умерена увереност – съответно 43% и 49%.



Фиг. 9. Увереност на учителите при използване на ИКТ за организиране на дейности

Резултати и анализ на анкетни въпроси, свързани с възможностите на ИКТ за подобряване на преподаването

Тази група въпроси е свързана с приоритетите, които учителите дават на ИКТ за подобряване на преподаването в близко бъдеще. Въпросите са групирани в две направления: доколко ИКТ ще подпомогне съвместната дейност на учителите и учениците и за какви дейности в процеса на обучение по природни науки ИКТ ще бъдат най-полезни. Учителите представят отговорите си по тези въпроси в 4-степенна скала: изобщо не представлява приоритет, нисък приоритет, среден приоритет, висок приоритет.

Обобщението на резултатите от първата група въпроси за среден и висок приоритет, показва че: за 69% от учителите ИКТ ще бъдат полезни за по-ефективното проследяване на прогреса на учениците; 80% от тях смятат, че ИКТ ще са подходящи за индивидуализиране на работата с учениците; 68% – за организиране на дейности, свързани с

оценяване и самооценяване на учениците; 86% считат, че ИКТ ще подпомогне в значителна степен представянето на новите знания чрез презентации.

Вижданията на учителите за дейности на учениците, в които могат да се прилагат ИКТ са обобщени в Таблица 7.

Таблица 7. Дейности на учениците, извършвани с ИКТ в близкото бъдеще, според вижданията на учителите

Предложени за оценка дейности	Брой отговори за среден и висок приоритет, (%)
Провеждане на упражнения за формиране на конкретни умения	78
Ангажиране на учениците в създаване на мултимедийни проекти	80
Ангажиране на учениците в съвместни (колаборативни) проекти	71
Ангажиране на учениците с учебно-изследователски дейности (включително и лабораторни работи)	73
Предоставяне на повече възможности за работа на учениците в екип	85
Включване на външни експерти в учебния процес	37

Прави впечатление, че изследваните учители виждат много и различни възможности за интегриране на новите технологии в дейността на учениците. Според нас ниският резултат по последната дейност се дължи на това, че в българското училище няма практика за използване на знания и помощ от външни експерти, въпреки че при развитието на технологиите за видеоконферентни връзки такива дейности са напълно възможни в рамките на училищната среда.

В анкетата бяха предвидени и въпроси със свободни отговори, свързани с ползата от ИКТ за прякото им приложение в процеса на преподаване. Отговорите на учителите се групират около следните направления: успешно усвояване на химичната символика чрез подходящи виртуални модели; възможности за виртуални демонстрации на опасни за здравето експерименти; анимиране на сложни теории,

процеси и явления за по-доброто разбиране на тяхната същност; възможности за графично представяне на закономерности; елементи на интерактивно обучение чрез използване на мултимедия, свързана с решаване на различни по вид задачи; използване на мултимедийни презентации при преподаване на новото учебно съдържание.

Всички посочени мнения имат своето категорично основание, като се има предвид теоретико-експерименталният характер на природонаучното обучение.

Проведеното изследване на мненията на учителите, относно използването на информационните и комуникационни технологии в обучението показва необходимостта от повишаване на техните компетентности в тази област. На първо място това е свързано с овладяване на компютърни умения. На второ място е необходимо запълването на сериозния дефицит за използване на придобитите технологични умения в разнообразен педагогически и предметен контекст за повишаване на качеството на учебния опит на обучаемите. От друга страна учителите са мотивирани и категорично заявяват желание за повишаване на своята квалификация в това направление. В последните години подобни квалификации не са изключение и дават добри резултати.

Наши изследвания, свързани с проучване на мнението на учители и ученици за настоящата образователната среда (Бояджиева et al., 2011) показват желанието и на двете страни за нейната промяна, както и за промяна в методиката на обучение.

Система за определяне на компетентности на учители по химия за приложение на електронно обучение

Системата е разработена въз основа на концептуалната рамка предложена от ЮНЕСКО,^{3,4)} като са отчетени особеностите на учебната

среда в българските училища. Във връзка с това са включени изисквания по част от модулите, като те са подчертани в Таблица 3.

Системата включва три части: изисквания, методи за регистриране и инструменти. Изискванията са разработени в три основни направления: компетентности за подбор на електронни учебни ресурси за обучението по химия в средното училище; умения за използване на електронни учебни ресурси в рамките на традиционна образователна среда – смесено електронно обучение; минимални технологични умения (ИКТ умения), необходими за реализиране на първите две групи (Таблицы 8, 9 и 10).

Приложението на системата изисква комбиниране на четири вида методи – тестване, работа във фокус-група, индивидуално интервюване и наблюдение на работата на учителя в реална среда.

Таблица 8. Система за определяне на ИКТ компетентности на учители по химия – подбор на електронно учебно съдържание

Изисквания. Учителят:	Методи	Инструменти
свързва стандарти от учебната програма с електронни учебни ресурси или части от тях.	Тестване	Задачи, включващи стандарти, очаквани резултати и учебни ресурси
описва как постигането на тези стандарти се подпомага от тези ресурси.	Индивидуално интервюване	Въпроси за обяснение на избора
подпомага учениците при усвояване на електронни умения чрез обучението по химия.	Тестване	Задача: предлагане на кратък план на урок с елементи на преподаване на електронни умения, свързани с химията
подбира и обосновава избора си на учебни електронни ресурси за представяне и усвояване на: <ul style="list-style-type: none"> • химични факти • химични понятия • закони и закономерности • специфично-химични действия. 	Тестване, интервюване	Задачи за подбор на части от учебни ресурси в съответствие с изискванията на визуализация и организиране на дейности по това учебно съдържание; въпроси за уточняване на причините за избора

описва функциите и предназначението на учебни компютърни програми в своята област и как те подпомагат ученето.	Работа във фокус-група	Протокол за наблюдение при обсъждане на възможностите на интерактивни учебни ресурси за подкрепа на ученето в клас или извън клас
оценява учебни електронни ресурси по учебно съдържание и в съответствие със стандарти.	Интервюиране	По въпроси се обсъжда качеството на съдържанието на ресурсите и съответствието му със стандарти от учебната програма; изброява критериите, по които оценява учебното съдържание.

Таблица 9. Система за определяне на ИКТ компетентности на учители по химия – интегриране на ИКТ в рамките на традиционна образователна среда

Изисквания. Учителят:	Методи	Инструменти
описва как преподаването с помощта на ИКТ може да подпомогне постиженията на учениците по химия.	Интервюиране	Въпроси за електронно подпомагане на възприемането, осмислянето и усвояването
включва подходящи дейности, подкрепени с електронни учебни ресурси, в урока.	Тестиране	Задача: включване на дейности, подкрепени от електронни ресурси в предложен вариант на урок
използва презентации и дигитални ресурси в помощ на обучението.	Тестиране	Задачи за съставяне на план на урок с използване на презентации и за разработване на презентации за урок
конструира онлайн материали, които подпомагат по-задълбоченото разбиране от учениците на основни понятия и приложението им при решаване на реални проблеми.	Работа във фокус-група	Протокол за наблюдение на работата на всеки член на групата в процеса разработване на сценарий за онлайн материала
прилага електронни ресурси в реален урок.	Наблюдение	Протокол за наблюдение на работата в реални условия

Таблица 10. Система за определяне на ИКТ компетентности на учители по химия – технологични умения

Изисквания. Учителят:	Методи	Инструменти
описва и демонстрира използване на хардуера.	Наблюдение	Протокол за регистриране на работата с преносим компютър и проектор
демонстрира използване на текстови редактори.	Тестиране	Задача: форматиране и печатане на текст

описва и демонстрира предназначението и основните характеристики на презентационен софтуер и други дигитални ресурси.	Тестиране	Задачи за поправяне и/или създаване химични презентации
демонстрира умения за работа в интернет.	Тестиране	Задача: намиране на определен сайт по адрес и намиране на материали по ключова дума.
демонстрира използване на e-mail.	Тестиране	Осъществява се в процеса на изследването
описва функциите и предназначението на учебни компютърни програми в своята област и как те подпомагат ученето.	Работа във фокус-група	Протокол за наблюдение при обсъждане на възможностите на интерактивни учебни ресурси

Като илюстрация са представени някои примери, които са част от разработения инструментариум за определяне на ИКТ компетентности на учители по химия. В него са включени задачи и въпроси към учителя, интерактивни мултимедийни презентации, разработени според изискванията, описани в част 1.2.2 на настоящия труд и електронни интерактивни ресурси по химия от Националния образователен портал.

Изискване: Учителят свързва стандарти от учебната програма с електронни учебни ресурси или части от тях.

Метод: тестиране

Инструмент: задача

Към кой от следните очаквани резултати в най-голяма степен се отнасят слайдовете под заглавие „Обща характеристика” от презентацията „ПА група на Периодичната система”.

1. Разпознава прости вещества, неорганични химични съединения и смеси по състав и свойства
2. Използва Периодичната система на химичните елементи
3. Описва строежа на веществата с помощта на атоми, молекули и йони

Изискване: Учителят описва как постигането на стандартите се подпомага от електронните ресурси.

Метод: интервю

Инструмент: въпрос след предходната задача

Какви характеристики на включените в слайдовете елементи ще подпомогнат постигането на стандарта.

Изискване: Учителят подбира и обосновава избора си на учебни електронни ресурси за представяне и усвояване на: химични факти; химични понятия; закони и закономерности; специфично химични действия.

Метод: тестиране

Инструмент: задача

Подберете части от презентацията „ПА група на Периодичната система”, с които се подпомага усвояване на химичната символика. Запишете номерата на слайдовете. Опишете накратко, в какво се състоят техните възможности по отношение на това учебно съдържание.

Изискване: Учителят използва презентации и дигитални ресурси в помощ на обучението.

Метод: тестиране

Инструмент: задача

Анализирайте част 5 от компютърната програма „Влияние на концентрацията върху реакционната скорост” (Национален образователен портал).

Можете ли да използвате тази част:

- За задължителна подготовка
- За профилирана подготовка

В каква част на урока ще я използвате, ако имате всички подходящи условия за индивидуална работа на учениците:

- Представяне на ново учебно съдържание
- Обобщение
- Контрол и оценка
- Упражнение

Изводи и възможности за бъдещо развитие

Обучението на учители по химия за бъдеща учителска дейност в съвременните условия на българското училище изискват подготовка във всяка една от седемте области, очертани с концептуалния модел за технологично педагогическо предметно знание на учителя (ТППЗ).

Анализът на нормативната база и учебните планове на програмите, подготвящи учители по химия показва друга картина. Установява се изключително голям обем предметно знание и сравнително добре застъпена подготовка по психолого-педагогическите дисциплини и в педагогическо предметната област (учебни дисциплини: педагогика, педагогическа психология, методика на обучението по химия, методика и техника на химичния експеримент). Подготовката на

бъдещите учители по химия за използване на съвременни информационни технологии, а също и на срезове на това ключово знание с педагогиката и особеностите на учебния предмет т.е. в три от седемте области на ТППЗ, е оставено само на един учебен предмет. Днес той е отбелязан в нормативната уредба като „Аудио-визуални и информационни технологии в обучението (по химия)“. За учителите, които имат повече от 15-20 годишен стаж (по-голямата част от учителите по химия у нас) тази роля е изпълнявана от учебната дисциплина „Учебно-технически средства“, която отразява наличните по онова време характеристики на образователната среда в училище. Явно е, че формалната подготовката на учителите в тези области е недостатъчна и те попълват пропуските си по други пътища.

Проведеното анкетно проучване показва тенденция за ангажиране на учителите в дейности, свързани с приложение на съвременните технологии в класната стая. В същото време големите разлики в тяхната подготовка и увереност в областта на технологиите, на технологично-предметното знание и на технологично педагогическо предметното знание се отразяват върху уменията на учениците за използване на тези технологии в бъдещата им дейност.

Предложената система от изисквания към електронните компетентности на учители по химия е допълнителен инструмент за определяне на уменията им в областта на използване на технологиите в обучението. Тя отразява използването на ИКТ при настоящите средства за обучение – най-много един компютър в кабинета по химия и проектор. Това дава възможност за приложението на тази система при установяване и анализ на компетентности на настоящи учители.

От друга страна системата от изисквания може успешно да се прилага и при обучение на студенти – бъдещи учители по химия. В този случай изискванията трябва да се обогатят с тези от по-високите нива,

посочени в таблица 3, например като се включат умения на учителите за използване на електронни ресурси в клас при решаване на реални проблеми и за организиране на съвместна работа на учениците при проектно-базирано обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описаните тук основни научни резултати относно приложението на информационно-комуникационните технологии в обучението по химия могат да се групират по следния начин: (1) Разработени са основни съдържателни елементи и структура на химичната интерактивна мултимедия за средното училище; (2) Разработени са изисквания към интерактивната учебна мултимедия и интерактивните мултимедийни презентации, които са приложени за сумативна и формираща оценка на електронни ресурси по химия; (3) Осъществено е изследване на компетентности и виждания на учители по природни науки за приложени на електронно обучение, като част от представително национално изследване; (4) Разработена е система за определяне на компетентности на учители по химия за приложение на електронно обучение в клас. Системата включва тестиране, индивидуално интервюиране и работа във фокус групи, както и съответни на тези методи инструменти.

По-голямата част от постигнатите резултати се използват в обучението на студенти от бакалавърски и магистърски програми на Факултета по химия и фармация по учебната дисциплина „Аудиовизуални и информационни технологии в обучението по химия”. Така се формират необходимите на съвременния учител компетентности от областта на ТППЗ. Разработените в курса електронни материали бъдещите учители използват в процеса на своята текуща и преддипломна

практика. Част от тях се използват и от базовите учители, а някои са включени в CD на учителя за 7. клас.

Част от резултатите са приложени при обучение на настоящи учители в семинари на тема „Компютърът в обучението по химия”. Конкретните насоки за дизайн на интерактивна мултимедия по химия и изискванията към нея се приемат много добре от учителите и им осигуряват възможност за самостоятелни разработки, които да използват в своята работа.

Нов аспект в тази изследователска област на автора е извеждането на компетентности на учителя по химия за приложение на електронно обучение въз основа на интервюта на учители и преподаватели, осъществени във фокус-групи и индивидуално. Получените резултати от това настоящо изследване ще бъдат сравнени с изведената по теоретичен път система от компетентности. Така ще има възможност за изграждане на по-пълна и ясна картина на потребностите на учителите от обучение и подкрепа в процеса на интегриране на съвременните технологии в клас.

БЕЛЕЖКИ

1. Настоящата работа е представена от автора – гл. ас. д-р Милена Кирова Иванова, като хабилитационен труд в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в Учебно-научната лаборатория по химическо образование и история и философия на химията към Катедрата по физикохимия на Факултета по химия и фармация при Софийския университет :Св. Климент Охридски“.

2. http://www.itu.no/filearchive/Dig_comp_eng.pdf

3. <http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/The%20Standards/ICT-CST-Implementation%20Guidelines.pdf>

4.<http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/The%20Standards/ICT-CST-Policy%20Framework.pdf><http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/The%20Standards/ICT-CST-Policy%20Framework.pdf>

ЛИТЕРАТУРА

- Бояджиева, Е., Кирова, М., Тафрова-Григорова, А., Холенбек, Д. (2011). Учебната среда по природни науки в българското училище през погледа на учениците. *Химия*, 20, 43-56.
- Кирова, М. (2010). Образователен софтуер по химия за средното училище. *Химия*, 19, 463-474.
- Кирова, М. (2011а). Възможности на интерактивната мултимедия за представяне на учебно съдържание по химия. *Списание на Софийския университет за електронно обучение*, 2.
- Кирова, М. (2011б). Система за определяне на компетентности на учители по химия за приложение на електронното обучение. *Химия*, 20, 408-416.
- Кирова, М., Бояджиева, Е., Иванова, В. (2011). Активно и интерактивно обучение по „Химия и опазване на околната среда” 7. и 8. клас. София: Педагог 6.
- Кирова, М., Бояджиева, Е., Пейчева-Форсайт, Р. (2012). Компетентности и виждания на учители за приложения на електронното обучение по природни науки в средното училище. *Химия*, 21, 282-295.
- Кирова, М., Малчева, З. (2008). Компютърни мултимедийни презентации за обучението по химия в средното училище (с. 134-142. В: Рашева-Мерджанова, Я. & Трашлиев, Р. (ред.). *Проф. д-р Димитър Павлов – Въздигане на духа*. София: Парадигма.
- Павлова, М., Кирова, М., Бояджиева, Е., Иванова, В. & Кръстев, А. (2008). *Книга за учителя по химия и опазване на околната среда 7. клас*. София: Педагог 6.

- Пейчева, Р. (1999). *Хипермедийните технологии – интегрираща учебна среда*. София: Булхерба.
- Пейчева-Форсайт, Р. (2012). *Състояние на интеграцията на ИКТ в българското средно училище – перспективата на изследвателя*. София: Унив. изд. „Св. Климент Охридски.”
- ЦКОКО. (2007). *Природните науки, училището и утрешният свят. Резултати от участието на България в програмата за международното оценяване на учениците – PISA 2006*. София: Министерство на образованието, младежта и науката.
- Balanskat, A. (2005). *Assessment schemes for teachers' ICT competence – a policy analysis*. Brussels: European Schoolnet.
- Barton, R. (2004). Why use computers in practical science (pp. 27-39). In: Barton, R. (Ed.) *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press.
- .Bingimlas, K. L. (2009). Barriers of successful integration of ICT in teaching and learning environment: a review of the literature. *Eurasia J. Math. Sci. & Tech. Ed.*, 5, 235-245.
- Brese, F. & Carsten, R. (2009). *Second Information Technology in Education Study 2006*. Amsterdam: IEA Secretariat.
- Buabeng – Andoh, C. (2012). An exploration of teachers' skills, perceptions and practice of ICT in teaching and learning in the Ghanaian second-cycle schools. *Contemporary Educational Technology*, 3, 36-49.
- Collins, J., Hammound, M. & Wellington, J. (1997). *Teaching and learning with multimedia*. London: Routledge.
- Gillespie, H. (2006). *Unlocking learning and teaching with ICT: indentifying and overcoming barriers*. London: David Fulton.
- Heath, S. (2000). *Multimedia and communications technology*. Boston: Focal Press.

- Johnstone, A.H. (1993). The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. *J. Chem. Educ.*, 70, 701-705.
- Jones, C. (1996). The oral language archive: a digital audio database for foreign language study. *Computer Assisted Language Learning*, 9, 235-250.
- Kirova, M., Boiadjieva, E. & Tafrova-Grigorova, A. (2010). Chemistry and environment: whether the students achievements approve the state educational requirements. *Chemistry*, 19, 116-140 [n Bulgarian].
- Kirova, M. (2012). Specific requirements for chemical multimedia and their application for formative evaluation. *GESJ: Education Science & Psychology*, 20(1), 46-51.
- Koehler, M.J. & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *J. Educ. Comput. Res.*, 32, 131-152.
- Koehler, M.J., Mishra, P. & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49, 740-762.
- Kozma, R. & Russell, J. (2005). Multimedia learning of chemistry (pp. 409-429). In: Mayer, R. (Ed.). *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Lau, B.T. & Sim, C.H. (2008). Exploring the extend of ICT adoption among secondary school teachers in Malaysia. *Intern. J. Comput. & ICT Research*, 2, 19-36
- Law, N., Pelgrum, W. & Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT Use in Schools Around the World: Findings from the IEA Sites 2006 Study*. Berlin: Springer.
- Lewis, S. (2004). *Using ICT to enhance teaching and learning chemistry*. London: RSC.

- Lougma, K., Krunsvall, J. & Ümarik, M. (2012). E-learning as innovation: exploring innovativeness of the VET teachers' community in Estonia. *Computers & Education*, 58, 808-817.
- Mayer, R. E. (2005). Introduction to Multimedia Learning (pp. 1-16. In: Mayer, R.E. (Ed.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E., Heiser, J. & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: when presenting more material results in less understanding. *J. Educational Psychology*, 93, 187–198
- McMillan S. (2002). Exploring models of interactivity from multiple research traditions: users, documents and systems. In: Lievrouw, L. & Livingstone S. (Eds.). *The Handbook of New Media*. London: Sage.
- Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054.
- Morreno, R. (2005). Instructional technology: promise and pitfalls (pp. 1-19). In: Pytlikzillig, L., Bodvarsson, M. & Bruning, R. (Eds.) *Technology-Based Education: bringing researchers and practitioners together*. Greenwich: Information Age Publishing.
- Murphy, C. (2006). The impact of ICT on primary science (pp. 13-32). In: Warwick, P., Wilson, E. & Winterbottom, M. (Eds.). *Teaching and learning primary science with ICT*. Berkshire: Open University Press.
- Musker, R. (2004). Using ICT in a secondary science department (pp. 7-24). In: Barton, R. (Ed.). *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press.
- Newton, L. & Rogers, L. (2003). Thinking frameworks for planning ICT in science lessons. *School Science Review*, 84, 113-119.
- Osborne, J. & Collins, S. (2000). Pupils' and parents' views of the school science curriculum. London: King's College.

- Osborne, J. & Hennessy, S. (2003). *Literature review in science education and the role of ICT: promise, problems and future directions*. London: Futurelab.
- Roblyer, M.D. (2003). *Integrating educational technology into teaching*. Washington: Merrill Prentice Hall
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro and symbolic: the many faces of chemistry “triplet”. *Intern. J. Science Education*, 33, 179-195.
- Tafrova-Grigorova, A., Boiadjieva, E., Kirova, M. & Kuzmanov, A. (2009). External evaluation on students’ achievements: chemistry and environment – 9th Grade. *Chemistry*, 18, 94 -123 [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., Yankulova, K. & Baranovska, I. (2007). Multimedia modules: chemical bonds. *Chemistry*, 16, 92-98 [In Bulgarian].
- Wardle, J. (2004). Handling and interpreting data in school science (pp. 107-126). In: Barton, R. (Ed.) *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press.
- Zabunov, S. & Velichkova., K. (2009). Teaching physics using virtual laboratory exercises in the environment of an adaptive e-learning system. *Chemistry* 18, 299-313.
- Zhou, Q., Hu, J. & Gao, S. (2010). Chemistry teachers’ attitude towards ICT in Xi’an. *Procedia – Social & Behavioural Sciences*, 2, 4629-4637.

✉ Dr. Milena Kirova
Research Laboratory of Chemistry Education and History & Philosophy of
Chemistry
Department of Physical Chemistry
University of Sofia
1 James Bourchier Blvd.
1164 Sofia, BULGARIA
E-Mail: kirova_m@abv.bg

© 2012 BJSEP: Author

