

## ФОРМИРАНЕ НА КОМПЕТЕНТНОСТИ НА СТУДЕНТИТЕ-БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО ХИМИЯ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА УЧЕБНИ СИСТЕМИ С ПРИЛАГАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЕН МОДЕЛ ТРСК

Христивелина Жечева

Университет „Проф. д-р Асен Златаров“

**Анотация.** В статията се разглеждат възможности за адаптиране на модела на образователен дизайн ТРСК в условията на университета при обучение на бъдещи педагогически специалисти по Химия и опазване на околната среда. Споделен е опит, свързан с прилагане на образователния модел при подготовка на студентите по време на занятия по Педагогическа практика, Методика на учебния химичен експеримент, Методика на обучението по химия, Методика на обучението по Човекът и природата.

**Ключови думи:** модел на образователен дизайн ТРСК, студенти- бъдещи учители по химия, компетентност.

## FORMATION OF COMPETENCES OF STUDENTS-FUTURE TEACHERS OF CHEMISTRY FOR THE DESIGN OF LEARNING SYSTEMS WITH THE APPLICATION OF THE TRCK EDUCATIONAL MODEL

Hristivelina Zhecheva

University „Prof. Dr. Assen Zlatarov“

**Abstract.** This article explores the possibilities for adapting the TRCK educational design model to the university setting in the training of future Chemistry and Environmental Science educators. Experience related to the application of the educational model in the preparation of students during classes in Pedagogical Practice, Methodology of Educational Chemical Experiment, Methodology of Chemistry Education, Methodology of Education in Man and Nature is shared.

**Key words:** TRCK Educational Model, students-future teachers of chemistry.

Широкото навлизане на цифровите дигитални технологии в почти всички сфери на живота, включително образованието, поставя въпроса за начините за тяхното прилагане в даден педагогически контекст. Бързото развитие на технологиите определя високи изисквания към учители и преподаватели по отношение на тяхното прилагане в динамичната образователна среда, което изисква съответни компетентности у учителите по природни науки. Това от своя страна определя необходимостта от търсене на възможности за повишаване качеството на подготовка на бъдещите педагогически специалисти по химия, които трябва да притежават компетентности за структуриране на учебния процес с

използване на технологии. Технологичната интеграция между преподаване и учене въз основа на конкретно учебно съдържание изисква балансирано съчетаване на трите ключови източници на знание-технологичен, педагогически и съдържателен в определена научна област. Всеки преподавател според своята професионална компетентност прилага различни дизайнерски решения за проектиране на учебни системи с използване на подходящи образователни модели за конструиране на учебна среда. Това определя голямата отговорност на преподавателите в университета, които подготвят бъдещите учители по природни науки, за да могат те да отговарят на непрекъснато повишаващите се изисквания на обществото към тях. Необходимостта от мотивиране на младите педагогически професионалисти в областта на природните науки да се развиват и реализират професионално, изисква оптимален баланс и комплексно съчетаване на технологични, педагогически и съдържателни знания в областта на химията като природна експериментална наука.

Анализът на специализираната литература по въпроса разкрива факта, че у нас е сравнително ограничен обемът публикации, свързани с адаптиране на общи модели на образователен дизайн с интегрирани технологии в областта на природните науки, което определя темата на настоящото научно съобщение.

За целта са проучени различни концептуални рамки за структуриране на учебна среда с включени технологии, като изборът е спрял върху модел ТРСК. Основание за този избор е обединяването на педагогически и технологични знания на основата на съответно учебно съдържание и разглеждането на трите научни области като кохерентни взаимно влияещи си системи. В съобщението е предложено дизайнерско решение за адаптиране на общата рамка на образователен дизайн ТРСК в условия на обучение на студенти ОКС „Бакалавър“ специалност „Химия“ и ОКС „Магистър“ специалност „Информатика и информационни технологии в химията и химичното образование“ в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“-Бургас. Докладът представлява част от монографичен труд, посветен на проектирането на обучение по химия в условията на учебно експериментиране [2], [3].

Моделът ТРСК е предложен от Р. Mishra и М. Koehler (2006) и представлява концептуална рамка за образователна технология за учители и преподаватели в средното и висше образование, интегриращи технологиите в своята педагогическа практика под формата на „технологично педагогическо съдържателно знание“ (Technological Pedagogical Content Knowledge-ТРСК) [5], [6]<sup>115</sup>. Теоретичната концептуално базирана рамка предполага педагогическо прилагане в образователен контекст на компютърните технологии от страна на учители и преподаватели. В нейната основа е залегнало виждането за сложния, многовекторен характер на знанието за процеса на обучение и неговия бинарен характер (преподаване и учене въз основа на определено учебно съдържание).

Идеите на Р. Mishra и М. Koehler се основават на виждането на L. Shulman (1987) за връзката между педагогическите знания (Pedagogical Knowledge-ПК) и знанията за съдържанието или съдържателно знание (Content Knowledge-СК), които той обединява в понятието Pedagogical Content Knowledge (РСК) [7]. Пресечната точка между съдържание и педагогика авторът разглежда като „педагогическо съдържателно знание“ (РСК). Последното представлява педагогическа интерпретация на учебното съдържание при спазване на

---

<sup>115</sup>[https://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA\\_PUNYA.pdf](https://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf)

дидактическите принципи и прилагане на съответен педагогически инструментариум (според L. Shulman най-подходящите аналогии, илюстрации, примери, обяснения и демонстрации, за да може учебното съдържание да е достъпно и разбираемо) [7].

В последните години технологичните знания излизат на преден план и се превръщат във важен аспект на професионалната компетентност на учители и преподаватели. Това изисква непрекъснато актуализиране на технологичните знания и умения и тяхното интегриране със съдържателните и педагогическите знания.

В тази връзка авторите P. Mishra и M. Koehler разглеждат сложното взаимодействие между трите основни компонента на учебната среда: съдържание, педагогика и технология, като предлагат технологична интеграция на три нива: теоретично, педагогическо и методологично. Абревиатурата ТРСК е въз основа на последователността на технологични знания (Technological Knowledge-ТК), педагогически знания (Pedagogical Knowledge-ПК) и съдържателни знания (Content Knowledge-СК)<sup>116, 117</sup>.

*Съдържателните знания* т.е. знанието за конкретно съдържание в дадена научна област (Content Knowledge-СК) включва теории, идеи, концепции, закони, закономерности, факти, които винаги са съобразени със съответното познавателно равнище съобразно стандартите за учебно съдържание.

*Педагогическите знания* (Pedagogical Knowledge-ПК) се отнасят до степента на владене на педагогическия инструментариум (методи, подходи, средства, прийоми, техники, стратегии), като обхваща образователни цели, стилове на преподаване, умения за планиране, проектиране, управление, оценяване на процеса на обучение. Тези знания изискват познаване на основните теории за ученето, на подходите и дидактическите принципи.

*Технологичните знания* (Technological Knowledge-ТК) се отнасят до способността и уменията на учителите и преподавателите да използват различни технологии, софтуерни инструменти и ресурси в дадената образователна среда, включително компютърен хардуер, софтуер, приложения, използвани за формиране на дигитална грамотност. Тъй като това е най-бързо променящият се компонент на знанията и уменията на учители и преподаватели, той трябва непрекъснато да се актуализира и адаптира творчески, да се интегрира в учебните зали и класните стаи за постигане на конкретни педагогически цели в зависимост от учебното съдържание, познавателното равнище, ресурсно осигуряване.

Особеност на модела е разглеждането по двойки на различните области на познание, включени в професионалната компетентност на педагозите по даден учебен предмет (дисциплина).

Сечението между знанията за съдържанието и педагогиката се изразява в т.нар. педагогическо съдържателно знание (Pedagogical Content Knowledge-РСК). Представя възможностите за прилагане на педагогическите знания към конкретно учебно съдържание чрез използване на подходящ педагогически инструментариум.

Сечението между знанията за съдържанието и технологиите се изразява в т.нар. технологично съдържателно знание (Technological Content Knowledge-ТСК). Представя възможностите за прилагане на технологичните знания към конкретно учебно съдържание

---

<sup>116</sup><https://educationaltechnology.net/technological-pedagogical-content-knowledge-tpack-framework/>

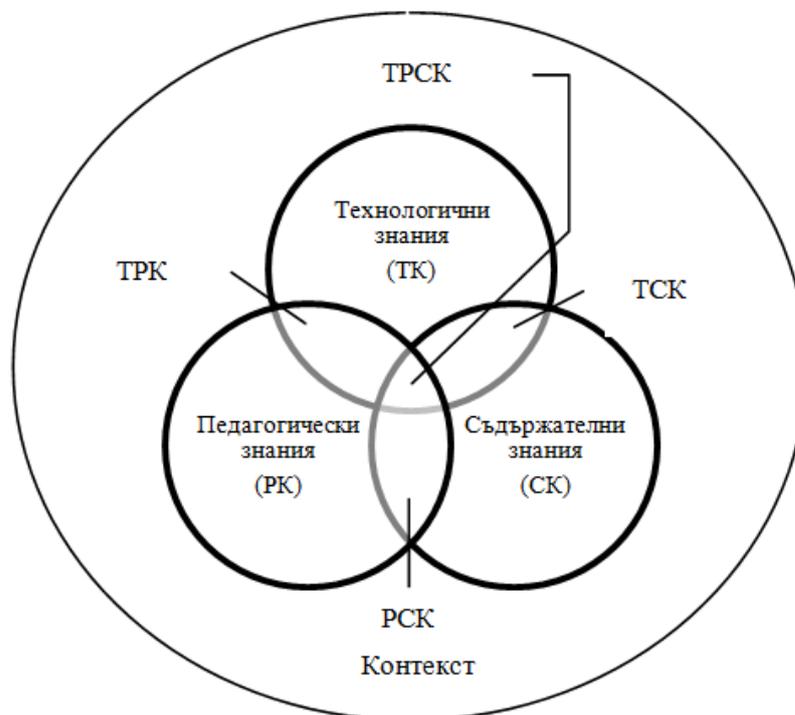
<sup>117</sup><https://educationaltechnology.net/technological-pedagogical-content-knowledge-tpack-framework/>

чрез използване на разнообразни софтуерни продукти, електронни ресурси и инструменти, които непрекъснато се променят.

Сечението между технологичните и педагогическите знания се изразява чрез т.нар. технологично педагогическо знание (Technological Pedagogical Knowledge-ТПК). Това е знание за начина, по който различните технологии се използват в процеса на обучение и обратно, знание за това как педагогическите знания могат да се променят в резултат на използване на определени технологии. Тук се включват също знания и умения за оптимален избор и съчетаване на педагогическия инструментариум при използване на технологии, при формиране и оценяване на знания, базирани на технологии.

Сечението между трите области се изразява с т.нар. „технологично педагогическо съдържателно знание“ (Technological Pedagogical Content Knowledge-ТПСК) и е представено на фиг. 1. Комплексният характер на това синергетично знание интегрира три научни области-технологии, педагогика и учебно съдържание в определена сфера. То надхвърля отделните ключови компоненти (знание за технологии, за педагогика, за учебно съдържание) и предполага оптимално съчетаване на педагогически инструментариум и технологични ресурси при конструиране на нови знания на основата на вече съществуващи знания в дадена научна област с цел улесняване на ученето и постигане на разбиране съобразно образователния контекст. Тук се включва и знание за това как технологиите могат да въздействат върху учебното съдържание и върху педагогическия инструментариум за достигане на образователните цели.

Трите компонента съществуват като кохерентни системи в състояние на динамично равновесие, което изисква непрекъснато актуализиране според променящите се педагогически условия, развитието на технологиите и научното познание. Настъпването на промяна в един от компонентите влияе силно върху останалите, като стремежът е компенсиране на това въздействие [4]. Моделът изразява интеграцията между трите вида познание, които могат да се комбинират и рекомбинират по разнообразен начин. Това гарантира усвояване на необходимото учебно съдържание чрез съответен технологичен и педагогически инструментариум.



**Фиг. 1. Схема на модела ТРСК по Kurt  
(адаптиран вид)**

Традиционното схващане обикновено се свързва с ръководната роля на учебното съдържание при избора на технологични педагогически варианти за структуриране на образователната среда, но бързото развитие на технологиите и тяхното широко навлизане в образованието са в състояние да изместят акцента и да се превърнат във фактор, който изисква преосмисляне на педагогическите решения за дизайн на учебни събития и конструиране на учебно съдържание [6], [8].

При адаптирането на модела ТРСК сме се съобразявали с условията на образователно-изследователското пространство в университета и в базовите училища, в които се провежда педагогическата практика на стажантите, като сме се ръководили от разбирането, че преподавателят трябва да насочва и подпомага активното включване на студентите в процеса на проучване и проектиране на процеса на обучение. В съответствие с рамката ТРСК се създават условия студентите да съгласуват технологичните и педагогическите си знания за преподаване на определено учебно съдържание. Стажант-учителите самостоятелно или екипно предлагат различни технологични решения с използване на софтуерни продукти при проектиране на конкретни уроци по химия, които се обсъждат в група, ревизират се и се анализират техните силни и слаби страни. След обсъждане с учителите-наставници по време на Хоспитиране и Текуща педагогическа практика се преценят възможностите за развитие и ограничения за прилагане по време на Стажантската практика в базови училища. Използва се подход, базиран на дизайн, за да може студентите да усвоят умения за ползване на различни дигитални технологии при конструиране на конкретни педагогически ситуации и създаване на учебни продукти за преподаване на определено учебно съдържание. В тази връзка се прилага интердисциплинарният подход при изучаване на задължителните учебни дисциплини „Приложение на виртуалната реалност в учебния процес“, „Компютърни

системи и технологии“, „Компютърна химия“, „ИКТ в обучението и работа в дигитална среда“, „Компютърна графика и мултимедия“. Надграждането и усъвършенстването на технологичните знания и умения на студентите се извършва по време на занятия по избираеми и факултативни дисциплини като „Дигитална компетентност и дигитална креативност“, „Разработване на уроци за обучение в електронна среда“, „Уикипедия и уикитехнологии“, „Компютърни мрежи“ съгласно учебния план за придобиване на висше образование по специалност „Химия“ ОКС „Бакалавър“ и по специалност „Информатика и информационни технологии в химията и химичното образование“ ОКС „Магистър“. По този начин студентите прилагат усвоените технологични знания и умения, своята дигитална компетентност и дигитална креативност за разработване на уроци за обучение в електронна среда по учебните предмети „Химия и опазване на околната среда“ (ХООС) и по „Човекът и природата“ (ЧП). Стажант-учителите овладяват умения за самостоятелна и екипна работа, като създават мултимедийни презентации, съчетават балансирано различни софтуерни продукти, електронни ресурси, ИКТ, Web базирани технологии, уикитехнологии, прилагат виртуална реалност в училищни условия по време на педагогическата си практика.

Ролята на преподавателя е подпомагане, насочване, мотивиране по време на занятия, упражняване на контрол на всяка стъпка, осъществяване на обратна връзка, рефлексия, оценяване. Насоки се предоставят и по време на лекционни занятия, включително на електронни платформи, като особено внимание се обръща върху възможните дизайнерски решения за включване на химичен експеримент в реална и/или виртуална среда при преподаване на темите в училищни условия.

Изборът на оптимален вариант на дизайнерско решение се извършва по време на Стажантската практика, след запознаване с конкретната педагогическа среда, в която преподава всеки стажант-учител. По този начин се интегрират, комбинират и рекомбинират различни аспекти на дизайнерските компетентности на стажант-учителите, които включват педагогически знания, технологични знания и знания за конкретното учебно съдържание. Ползването на богат педагогически и технологичен инструментариум позволява на студентите да прилагат модела ТРСК при експерименталното изследване на химични обекти в реална и виртуална лаборатория и по-късно да интегрират експериментите при планиране на уроци по ХООС.

В процеса на проектиране са предвидени възможни проблеми с ресурсното осигуряване (достъп на студентите до електронни платформи, електронни източници на информация, Интернет), което е от особено значение при онлайн обучение в дистанционна форма. Отчетени са и ограниченията и редуцията на присъствените занятия в университета в определен период.

Създадените методически разработки и дидактически материали в дигитална среда (видео и снимки на химични експерименти и онлайн уроци, работни листове, интерактивни тестове, концептуални карти, химични криптограми, кръстословици) след обсъждане, редактиране и усъвършенстване се споделят с останалите студенти на електронната платформа Blackboard и/или Moodle, за да се мотивират да общуват и участват в обратната връзка и рефлексия върху процеса на проектиране. По този начин в хода на решаване на определена педагогическа задача (проектиране на ситуация или урочна единица), студентите усвояват технологията за обучение чрез проектиране, която е залегнала в основата на модела ТРСК. Те обогатяват, разширяват и развиват знанията си в областта на педагогиката,

химията и технологиите и усъвършенстват уменията си за тяхното оптимално съгласуване и интегриране в конкретен образователен контекст.

При провеждане на занятията студентите се насочват към балансирано съчетаване на педагогически, технологични и съдържателни знания, като се съобразяват с промените в образователната среда. Например при преподаване в присъствена форма на обучение студентите извършват опити в химична лаборатория, като експериментирането във виртуална среда е по-ограничено. Преминаването в дистанционна форма на обучение в онлайн среда в университета и в базовите училища, води до промяна в избора на технологични ресурси по посока на използване на електронни учебници по ХООС [1], електронна платформа за образователни услуги „Дигитална раница“<sup>118</sup>, Mozaik education<sup>119</sup>, виртуална лаборатория<sup>120</sup>, виртуален симулатор<sup>121</sup>, разширена/добавена реалност (augmented reality)<sup>122</sup> с платформата EON-XR за приобщаване към „Метавселената на знанието“<sup>123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130</sup>. Интегрирането на технологиите с *изкуствен интелект* ИИ представлява важна тенденция в развитието на технологичното знание, което е сериозно предизвикателство по отношение на неговото балансирано съчетаване със STEAM обучение, проектно базирано обучение, Web базирано обучение, различни стратегии, методи, средства, подходи при усвояване на определено учебно съдържание.

В хода на решаването на поставените методически задачи, свързани с проектиране на учебни събития върху конкретно съдържание по химия, студентите осъзнават сложната трикомпонентна структура на знанието, което включва владене на разнообразни техники, умения, подходи, ресурси във всички образователни аспекти. Тяхното оптимално прилагане в училищни условия стажант-учителите демонстрират по време на стажантската практика, която завършва с Държавен интегриран практико-приложен изпит пред държавна изпитна комисия.

Получените резултати и техният анализ дават основание да се направи заключението, че адаптирането на модела ТРСК по време на подготовка на стажант-учителите създава благоприятни условия за решаване на педагогически, технологични и съдържателни въпроси, свързани с конструиране на образователна среда, която улеснява ученето на учениците. По този начин студентите формират и усъвършенстват своите компетентности за проектиране на учебни системи, като интегрират технологиите в своята педагогическа дейност в областта на природните науки.

---

<sup>118</sup> <https://edu.mon.bg/>

<sup>119</sup> [https://www.mozaweb.hu/bg/lexikon.php?cmd=getlist&let=VIDEO&sid=KEM&order\\_type=international](https://www.mozaweb.hu/bg/lexikon.php?cmd=getlist&let=VIDEO&sid=KEM&order_type=international)

<sup>120</sup> [www.mm-lab.ru](http://www.mm-lab.ru), e-mail: info@mm-lab.ru

<sup>121</sup> <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html,prototype>

<sup>122</sup> <https://eonreality.com/a-virtual-lab-for-chemistry-students/>

<sup>123</sup> [eon\\_xr@dkps.uniburgas.bg](mailto:eon_xr@dkps.uniburgas.bg)

<sup>124</sup> <https://core.eon-xr.com/>

<sup>125</sup> <https://www.oculus.com/experiences/quest/5865014566849374/>

<sup>126</sup> <https://eonreality.com/platform/>

<sup>127</sup> <https://eonreality.com/>

<sup>128</sup> <https://eonreality.com/eon-reality-arogo-capital-acquisition-corp-enters-into-business-combination/>

<sup>129</sup> <https://www.youtube.com/user/EonReality>

<sup>130</sup> <https://eonreality.com/wp-content/uploads/2021/04/EON-XR-Platform-HW-Requirements.pdf>

**Списък с използвани източници**

1. Боянова и колектив (2008). Електронен учебник по ХООС 8. клас. Изд. „Просвета“, София.
2. Жечева, Х. (2021). Проектиране на обучение по химия в условия на учебно експериментиране. Изд. „Либра Скорп“, Бургас.
3. Жечева, Х. (2021). Дизайн на обучението – от общи модели към конкретни педагогически практики. Изд. „Либра Скорп“, Бургас.
4. Bruce, V. C. (1997). Literacy technologies: What stance should we take? *Journal of Literacy Research*, 29(2), 289–309.].
5. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
6. Peruski, L., & Mishra, P. (2004). Webs of activity in online course design and teaching. *ALT-J, Research in Learning Technology*, 12(1), 37–49.
7. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
8. Wallace, R. M. (2004). A framework for understanding teaching with the Internet. *American Educational Research Journal*, 41(2), 447–488.