

ПЕДАГОГИЧЕСКИ И ЕРГОНОМИЧЕН ПОДХОД ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА МУЛТИМЕДИЙНА СРЕДА ЗА ОБУЧЕНИЕ ПО КОМПЮТЪРНИ НАУКИ

Евгения Горанова

Русенски университет „Ангел Кънчев“, Филиал Силистра

Резюме. В статията са представени педагогически и ергономични съображения, приложени при разработване на мултимедийна среда за обучение на студенти по компютърни науки. Педагогическите съображения касаят приложението на психолого-педагогическите теории за учене – бихевиоризъм, когнитивизъм, конструктивизъм, и традиционните етапи на познавателния акт – съзерцание, мислене, практика. Като софтуерен продукт, мултимедийната среда осигурява постигането на установените ергономични стандарти за човеко-машинен интерфейс, обособени като обща и педагогическа ползваемост.

Keywords: multimedia learning environment, behaviorism, cognitivism, constructivism, cognitive act, human computer interface, usability

Увод.

Съвременните студенти често са наричани „дигитално поколение“ (Prensky, 2001), защото са израснали, обкръжени от съвременна компютърна техника и модерни софтуерни продукти. За тях информационните технологии са станали естествено средство за забавление и неформално учене и са предопределили спецификата им за възприемане и обработка на информацията. Младите хора обичат да получават информацията бързо – не в текстова, а в динамична графична форма, обработват я фундаментално различно от своите предшественици, извършвайки паралелни процеси и мултизадачи. Ето защо, за да се осъществи ефективно институционално обучение, преподавателите трябва да използват „дигитални методики“ (Prensky, 2001) на обучение, съответстващи на стила на мислене на младите хора. Когато обучението се отнася до дисциплини от цикъла на компютърните науки, едно възможно решение е обучението чрез специално разработена мултимедийна среда. Тя е проектирана да отговаря на дигиталните потребности на младите хора, но това не е единственото ѝ предназначение. За да осъществи ефективен процес

на обучение, мултимедийната среда трябва да е съобразена с психолого-педагогическите теории за учене – бихевиоризъм, когнитивизъм, конструктивизъм, и с традиционните етапи на познавателния акт – съзрение, мислене, практика. Като софтуерен продукт, мултимедийната среда трябва да осигурява установените ергономични стандарти за човеко-машинния интерфейс. Синергията между двете научни области се изразява в понятия като „обща“ (техническа) и „педагогическа ползваемост“, оптималните параметри на които гарантират постигането на целта на обучението чрез мултимедийна среда (ММС).

Същност на мултимедийната среда, която изпълнява функциите на процеса на обучение – информираща, формираща и контролна. Според Nokelainen на *конструктивно* равнище „мултимедийната среда за обучение е приложение, съставено от електронни дидактически материали. Електронните дидактически материали са създадени с образователна цел, публикувани са в цифрова форма и са достъпни с компютър“, а учебният обект е „най-малката смислова единица от електронния дидактически материал“⁽¹⁾. Международна организация, която обединява специалисти в областта на електронните, компютърните и комуникационните технологии IEEE, и нейния комитет LTSC (Learning Technology Standards Committee) определят за учебен обект „всяко нещо (entity) – цифрово или нецифрово, което може да бъде използвано, повторно използвано или реферирано в процеса на технологично поддържано обучение“⁽²⁾.

В мултимедийната среда се използва комбинация от различни видове информация (видео, графична, звукова, текстова и анимирана), ето защо човек може с по-малко усилия да възприеме по-голям обем от факти. Поради това мултимедийната среда намира приложение в бизнеса – за презентиране на продукти, реклама, маркетингови дейности, създаване на електронни каталози и осъществяване на търговия; масово е използването ѝ и в обслужването – в библиотеки, гари, летища, музеи, изложби и прочие.

За обучението по компютърни науки (информационни и компютърни технологии) е необходимо да се определи влиянието на интерактивната мултимедийна среда в процеса на обучение.

Научни изследвания показват, че използването на повече сензорни канали води до по-бързо възприемане на новата информация. Доказано е, че при обучение със звук се възприема 20% от поднесената информация. При комбинацията на звук и изображения се възприема 40% от информацията. А ако обучаваният

извършва определени дейности, то процентът нараства на 80% – 90%“ (Смрикарова & Георгиев, 2004).

Резултати от друго изследване (на S. Rief) доказват, че учащите съхраняват трайно: 10% от това, което четат; 20% от това, което чуват; 30% от това, което виждат; 50% от това, което виждат и чуват; 70% от това, което говорят; 90% от това, което говорят и правят (по Иванов, 2004).

Когато мултимедийната среда се използва за целите на обучението, възприемането и съхраняването на информация е само един от необходимите компоненти на учебния процес: свързва се предимно с „информиращата му функция“ (Гюрова и др., 1997) за понятия и факти. Интерпретацията на понятията, усвояването на техните съществени отношения и свойства, свързани с формиране и приложение на умения, не биха могли да се осъществят само на информационно ниво. Нужно е мултимедийната среда да осигури „формираща и контролна функция“ (Гюрова и др., 1997), за да реализира успешен процес на обучение в основна или поддържаща форма. Тези функции могат да бъдат осъществени от однородна мултимедийна среда.

Според нас на **концептуално** равнище мултимедийна среда представлява интегрирана среда, която изпълнява всички функции на обучението – информираща, формираща и контролна, използва различни семиотични средства – текст, графика, звук, видео, анимация, симулация на учебни дейности, и предоставя на потребителя високо ниво на интерактивност и контрол (вж. Горанова, 2014).

Психолого-педагогически теории за учене, приложени в мултимедийна среда. Приложението на психолого-педагогическите теории (Тупаров & Дурева, 2008) за учене при разработване на мултимедийната среда за обучение на дигитални студенти се осъществява по следния начин.

– *Бихевиористичната теория* се залага в етапа на формиране на целите и мотивирането на студентите за изпълнение на дейностите по постигането им; при формиране и усъвършенстване на практически умения за работа с приложните програми в симулационна среда. При изграждането на умения студентите преминават през предварително дефинирани пътища на учене, които се осигуряват от линейността на обучението с осигурена подкрепа и стимул. В етапа на проверката и оценката, осъществен чрез обучителни тестове и упражнения, се измерва нивото на постигнатите цели, а към следващ учебен обект се преминава само при постигнат определен резултат.

– *Когнитивната теория* е отговорна за привличане вниманието на обучаемите с приемлив дизайнерски стил и цветови решения, анимирани и навигационни елементи. Разбирането на фактологичната информация е подкрепено с демонстрационни фрагменти и практически примери. Възможността за неограничен брой повторения подпомага припомнянето до степен на пълно усвояване на учебните компоненти. Организацията на учебното съдържание отчита определящата роля на предхождащите знания, като позволява учебният материал, от една страна, да се усвоява линейно. От друга страна, в употребата на хипермедийни навигационни елементи е заложена възможността за нелинейност на усвояването и отчитане на различията в познавателните стилове на индивидите. Обратната връзка е конструирана чрез обучителни тестове и задачи за оценка в симулационна среда към съществени компоненти от учебното съдържание, базирани на таксономията на Б. Блум – знание, разбиране, приложение, анализ, синтез и оценка.

– *Конструктивистките идеи* предполагат индивидуално обучение със собствено темпо. Така се създава предпоставка учащият активно да конструира собственото си знание. Преподавателят не е основен източник на информация, а конструктор на самостоятелното получаване на знанията от студентите. Той не предава знанията само чрез средства на езика, а е организиран когнитивен домейн, посредством който студентите преминават през значими дейности по решаване на проблеми, експериментиране и симулации (като предпоставки за динамична интерпретация на техния опит). Тъй като обучението е социален процес, за да се избегне абсолютизирането на индивидуалната работа и получаването на коренно различни значения на усвояваните понятия, преподавателят е конструирал механизъм за получаване на обратна информация под формата на обучителни тестове и задачи за оценка. Чрез този механизъм се извършва регулация и саморегулация на обучителния процес, с което отново се извършва динамичната интерпретация на студентския опит.

По този начин мултимедийната среда, предназначена за обучението на студенти (бъдещи учители по компютърни науки), чрез своите семиотични средства е съобразена както с потребностите на студентите от дигитални методики, така и с предимствата на психолого-педagogическите теории.

Формиране на понятия, изграждане на умения и техният трансфер като компетенции по компютърни науки чрез мултимедийна среда. Целта на обу-

чението на студентите по компютърни науки предполага придобиване на необходимите знания, умения и трансфера им в непознати ситуации като личностни и професионални компетенции – формиращи общата им дигитална компетентност (вж. Горанова, 2014). Последователността на тяхното овладяване може да се разглежда като перманентна цикличност. „От гледна точка на теорията на научното познание, обобщаването и систематизирането на информацията трябва да се реализира паралелно на две еднакво важни и взаимосвързани звена: на нивото на съдържателните (фактическите) знания и на нивото на операционалните знания (знания за човешката дейност)“ (Николов & Маврова, 1993). В контекста на обучението чрез ММС овладяването на фактическите знания е овладяване на понятия, а операционализирането със знанията е изграждането на умения за тяхното интерпретиране, приложение и трансфер. Ето защо информационно-интерпретиращата функция на преподаването следва да започва с формиране на понятията, последвано от изграждане на уменията и трансфера им като компетенции.

Формиране на понятия от позицията на формалната логика. Основна предпоставка за усвояване на научния апарат на една дисциплина е усвояване на системата от знания, които се представят най-често чрез понятия. Според формалната логика „**понятието** е форма на мислене, чрез която отделяме предмети или съвкупност от предмети в предметната действителност на мисленето“ (Дейков, 1999). В акта на отделянето са от значение два принципни момента – **основанието**, въз основа на което отделяме предметите, и резултатът от отделянето – **съвкупността** от предмети. В логиката те се наричат **съдържание** и **обем** на понятието и са най-съществените му характеристики. С оглед разработването на ММС използваме начина, по който Ал. Дейков определя съдържанието и обема на понятията и начина на формирането им (Дейков, 1999).

Съдържанието на понятието „включва признака или съвкупността от признаци, чрез които отделяме предметите в предметната действителност на мисленето“, като признакът е „основанието за отделянето“. **Обемът** на понятието включва „всички предмети, носители на онзи признак, който служи за основание за отделянето“.

Съдържанието на понятието и неговия обем с помощта на определени логически операции се отразяват в **определение**, което „разкрива само съществените признаци на понятието, чрез които се отделя съвкупността от предмети в

предметната действителност“. Понятието, определено по такъв начин, езиково се „закрепва“ в **термин**. За обозначаване на едно и също понятие могат да се използват повече от един термин – например „абзац“ и „параграф“, но само една дефиниция. За целите на учебния процес се използват и **дефиниции**, в които освен определението се включва и посочването на родовите и видовите отношения (или компоненти, съставки). Например *абзац* наричаме част от текст (родов признак), който завършва с натискането на клавиша Enter (видово отличие). За да бъде точна в логическо отношение, дефиницията трябва да отговаря на няколко изисквания: да бъде пълна; да не съдържа порочен кръг чрез използване на неопределени дотук понятия и противоречия; да бъде ясна – да не допуска двусмислия.

Формиране на понятия от позицията на педагогическата психология. От позиция на педагогическата психология познавателният акт преминава през няколко равнища, които имат отношение към етапите на формиране на понятията: **живо съзерцание, мислене и практика** (Десев, 1999).

Живото съзерцание предполага **усещания, възприятия и представи**. То е форма на знание, свързана с осмисляне на **сетивните данни**. Сетивните данни се обработват с **мисловни операции**, получават конкретен **езиков израз** и се възприемат сетивно-логически. Рационалната обработка на сетивните данни е проява на единството между сетивното познание и абстрактно-логическото познание. При обучението се оперира с готови знания – логически обработени и речево оформени. В резултат на сетивното и логическото познание се изгражда представа под формата на **нагледен познавателен образ**. На равнището на сетивното познание – усещане и възприемане, нагледният образ може да не е свързан с речта, докато на мисловно равнище рационалните форми като понятия, съждения и умозаклучения съществуват само на базата на речта. Чрез познавателния образ и езиковото му представяне са осъществява **формирането (образуването) на понятието**.

В основата на създаването на нагледния познавателен образ, като предпоставка за сетивно възприятие, стои **нагледността**. В учебния процес тя изпълнява три функции: „илюстративна – при устното изложение на учебния материал, обясняваща и семантична-смислова, или означаваща“. В педагогическата психология се дефинират три типа нагледност, използвани в обучението, различни по съдържание и функции – непосредствено предметна или натурална, изобразителна нагледност (опосредствано натурална, словесно-графична, символна) и речева нагледност (Десев, 1999).

В конкретното обучение мултимедийна среда притежава характеристиката многомодалност. Тя дава възможност за формиране на новите понятия чрез различни семиотични средства. Отнесено към въпроса за нагледността, мултимедийната среда изпълнява едновременно няколко паралелни роли, които, от една страна, следват основните постановки на педагогическата психология, от друга – отчитат характеристиките на студентите от дигиталното поколение, и от трета – повлияни са от синергетичните методи (нелинеен диалог, пробуждащо обучение, самообразование, обучението като инактивация, обучението като адаптивна модификация, обучението като фазов преход и гещалт-образование), чрез които Князева и Курдюмов интерпретират синергетичната теория към процеса на обучение (Князева & Курдюмов, 2011).

Като се съобразяваме с тези постановки и методи при търсенето на тяхната взаимна връзка, формулираме принципи, на които се базира обучението по компютърни науки в мултимедийна среда за етапите на познавателния акт – съзерцание, мислене, практика.

Принцип 1. Чрез опосредствано натуралната нагледност мултимедийната среда показва изучаваните обекти, с което се постига точност на възприятието и яснота на представите. Опосредствано натуралната нагледност се проявява и в моделите на задачи-симулации, като осигурява обобщение на общото и проявление на особеното.

Принцип 2. Словесно-графичната нагледност в мултимедийната среда, като елемент на демонстрациите, показва начин за преобразуване на обектите.

Принцип 3. Знаковите модели на менюта, инструменти (команди), групи от инструменти, диалогови прозорци са символна нагледност, чрез която се свързват термините с предназначението им, изпълняват семантична функция и обобщават теоретичните знания.

Принцип 4. Речевата нагледност, осъществявана чрез звуковите поддръжки при демонстрациите и симулациите, осигурява единство между звук, образ и визуализация на процес.

Мисленето се определя като „най-висшия познавателен психически процес, защото е обобщено и опосредствано субективно отражение на света, на обективни връзки, свойства, отношения, недостъпни за непосредственото възприемане“ (Десев, 1999). Като мисли, обучаваният има възможност: да прониква в същността на изучаваните предмети и явления, да усвоява закони и закономерности, да действа целенасочено, да проявява изпреварващо отражение, като предвижда

хода на процесите, да бъде субект на конструктивна, съзидателно преобразуваща творческа дейност и самодейност. В процес на обучението „мисленето се разгръща като процес на решаване на задачи и проблеми“ (пак там).

В процеса на обучение се оперира с готови знания – логически обработени и речево оформени, затова обучаващият провокира мислене освен чрез нагледност и чрез реч. Речта се свързва с **обяснение** и **разбиране** на понятия, отношения, процеси и връзки между тях.

„**Разбирането** се определя като компонент на мисленето като обобщено и опосредствано отражение на съществени свойства, връзки, отношения“ (Знаков, 1991). Според Десев „психическа основа на ученето за различаване или диференциране на предмети, явления, техните основни признаци, връзки и отношение е **разбирането**“. Разбирането е „проникване в дълбочинната семантика“ на обектите и „продукт на мисленето с понятия“ (Десев, 1999). В същото време разбирането е „осмисляне на отразявания в знанието обект, формиране на смисъл на знанието в процеса на действие с него“ (Знаков, 1991). За да се получи обаче обобщено и опосредствано субективно отражение на света, разбирането трябва да е следвано от обобщение.

Обобщението е „логически процес на преминаване от единичното към общото, от по-малко общото към по-общо значение“ (Бъчварова, 1972). А получаването на обобщено знание всъщност е „по-дълбоко отражение на действителността, проникване в нейната същност“ (пак там). Известно е, че обобщението може да бъде **емпирично** и **теоретично**.

Емпиричното обобщение преминава през две степени (Николов & Маврова, 1993). Първата степен (*сетивната*) на познание обхваща разгледаните по-горе психологически процеси *усещане, възприятие, представа*. Втората степен (*рационално логическата*) обхваща психологическите процеси *анализ, сравнение, абстракция* и *синтез*. Този вид обобщение служи за описание, класификация и систематизация на обектите.

Теоретичното обобщение е логическа процедура, чрез която става отражение на обективната реалност под формата на научнотеоретични понятия, закони, модели, теории и пр. Чрез него „се реализират по-висшите функции на научното познание – *обяснение, предсказване, управление, преобразуване, приложение*“ (Николов & Маврова, 1993).

Мултимедийната среда за обучение влияе на процесите на мисленето, като свързва (1) предимствата на мисленето на лявото полукълбо на мозъка, наричано

в синергетиката *логикопонятийно мислене*, а в психологията – *абстрактно логическо мислене*, и (2) предимствата на мисленето на дясното полукълбо на мозъка, наричано в синергетиката *нагледно образно мислене*, а в психологията – *сетивно познание*. Това уточнение е необходимо за формулиране на следващия принцип.

Принцип 5. Мултимедийната среда осигурява единство на логикопонятийното и нагледно образното мислене.

По този начин възприятието на образа възниква цялостно и неделимо, защото се осъществява предаване на цялостни блокове от информация, качествена смяна на моделите на мислене и преустройство на ситуацията на обучение. От тази констатация формулираме още един принцип.

Принцип 6. Мултимедийната среда осигурява цялостно и неделимо възприемане на нагледно познавателния образ.

Предаването на цялостна информация способства както за емпирично обобщаване на научните понятия под формата на описание, класификация и систематизация, така и за теоретично им обобщение под формата на управление, преобразуване и предсказването им. Предсказването на развитието на обектите е пряко свързано с бифуркацията от синергетична гледна точка и с избора на най-целесъобразен атрактор (цел), което е основание за формулирането на друг принцип.

Принцип 7. Мултимедийната среда улеснява обобщаването, предсказва развитие и избор на най-целесъобразен атрактор.

Известно е, че според формалната логика научните понятия могат да отразяват не само обекти (факти), но също така и свойства и отношения. Характерът на научната област *компютърни науки* налага и друг поглед към видовете понятия чрез въвеждането на **понятие-процедура** (Дурева, 2003), което според нас кореспондира с **понятие-отношение**. Процедурите, извършвани с понятията, предполагат разкриване на тяхното съдържание чрез дейностите, които могат да бъдат извършвани с тях. Например, ако текстът е **понятие-обект**, неговите **свойства** могат да се формулират така – *шрифт, стил, цвят*, а **отношенията** или **процедурите**, извършвани с него – *да се редактира, да се форматира*.

Логическата структура на понятията, които се усвояват при обучението по компютърни науки, е вградена в структурата на мултимедийната среда и представлява разгърнат вариант на учебно съдържание по дисциплина, което се състои от **агрегирани** учебни единици, всяка от които пък е изградена от **елементарни** учебни единици. Следвайки линеен път на учене, студентите преминават последователно през усвояването на учебните понятия. Всички нови понятия използват

в дефинициите си познати вече понятия. Това осигурява спазването на правилата на дидактическия принципа за достъпност: от лекото към трудното; от известно-то към неизвестното; от простото към сложното; от близкото към далечното.

Еманицията на теоретичното обобщение е приложението на понятията в практиката – крайна цел на познавателния акт, за реализацията на което следва да се изградят необходимите умения и навици.

Изграждане на умения и навици. Чрез уменията и навиците усвоените знания под формата на понятия-обекти (факти) и понятия-процедури се прилагат в практиката.

Умения и навици се формират и проявяват в учебната дейност, затова имат общи белези и взаимно се изграждат. Същевременно те са различни понятия с нееднакъв по големина и съдържание обем. **Умението** се определя като „компонент на дейността, в която са вплетени знания и навици“ (Десев, 1999). **Навиците** са свързани по-скоро с техническата страна на ученето или автоматизирането на изпълнението. Тяхното формиране обаче започва със „съзнателно и поетапно натрупване, каквото има и при уменията“ (Десев, 1999).

За разлика от навиците уменията са сложни умствени действия, които използват формирани навици. **Уменията** се отличават с „голяма подвижност, съзнателен характер на изпълнението, имат съзидателен и творчески характер“ (Десев, 1999). Според Десев „умението е усвоен в резултат на повторение или подражание начин за самостоятелно ползване на знания и понятия, умствени процеси и физически действия за решаване на теоретически и практически задачи“.

„**Навиците** са утвърдени начини за изпълнение на действия с предмет, оръдие, инструмент в резултат на многократни повторения и упражнения“ (Десев, 1999). В резултат на повторенията при едни и същи условия действията се автоматизират и се извършват бързо, лесно, точно, уверено с малък разход на енергия и без съзнателен контрол, което освобождава съзнанието за творчески действия.

Учебните умения и навици се класифицират на **специални и общи** (Лошкарева, 1980). **Специалните** се изграждат в рамките на даден учебен предмет или дисциплина върху основата на съдържателните елементи на дисциплината. **Общите** умения и навици се формират и използват в процеса на обучение по всички дисциплини и са „съставлящ компонент на общото развитие, култура и образование на обучаемите“.

Настоящото обучение е насочено към усвояване на специални умения и навици, които трябва да се формират чрез мултимедийна среда по учебна дисциплина *от цикъла на компютърните науки*. Ето защо специалните умения, които следва да се формират у студентите, са декомпозирани от целта на учебната дисциплина, отразена в съдържателен план в учебната ѝ програма.

Упражнението е главен път за затвърдяване на знанията и за формиране на умения и навици. „То е съзнателно и целенасочено повторение съобразно определени методически изисквания за постигане и усъвършенстване на действията“ (Десев, 1999).

Затова при проектирането на обучението с мултимедийна среда формулираме и принципи, които са насочени към формиране на специалните умения от гледна точка на педагогическата психология. Дефинирането на принципите е повлияно и от синергетични методи в образованието (формулирани от Князева & Курдюмов, 2011), и синергетиката на ученето (изследвана от Гроздев, 2002).

Принцип 8. Мултимедийната среда дава възможност за обзор на знанията, свързани с решаването на конкретна задача, като се акцентува на съществени свойства на понятията и формиране на умения чрез упражнения с практическа насоченост.

Принцип 9. Мултимедийната среда осъществява взаимодействие, изразено като нелинеен диалог между съзнанията на обучавания и обучаващия, в резултат на което те попадат в един темпосвят.

Принцип 10. Осъществяването на преобразуването се управлява с малки резонансни въздействия, които мултимедийната среда поднася като звукови, текстови и визуални „поддръжки“ за правилно изпълнение на действията (целесъобразен избор на атрактор-цел).

Принцип 11. Мултимедийната среда предлага осъществяване на обучението като инактивация, защото не само реагира на въздействия, но и насочва в посока за следващо въздействие този, който ѝ е въздействал.

Трансфер на умения като компетенции – логическо условие за управление на цикличността. Развитието на личността е мярка за способността ѝ самостоятелно да прилага резултата от обучението в различни ситуации. В европейската квалификационна рамка (ЕКР) резултатът от обучението се дефинира като показател за онова, което „учащият знае, разбира и може да направи при

завършване на учебния процес. Затова в нея резултатите от обучението са разпизани в три категории – знания, умения и компетентности^{“3)}. **Компетентността** е определяна като „доказана способност за използване на знания, умения и личностни социални и/или методологически дадености в работни и учебни ситуации и в професионално и личностно развитие^{“3)}.

Като се позоваваме на работни дефиниции, в които се посочва, че:

– компетенциите са съвкупност от знания и специални умения и се проявяват при трансфера им в нови учебни или работни ситуации. Компетенциите на учителите по информационни технологии са личностни и професионални. Компетентността е съвкупност от компетенции, като отношение изисква самооценка на личностните и професионалните компетенции и стремеж те да се усъвършенстват;

– дигиталната компетентност на учителите по информационни технологии е сбор от личностни и професионални компетенции, които се проявяват в три аспекта: технологична грамотност, задълбочаване на знанията и създаване на знания, (Горанова, 2014), **бихме могли да твърдим, че трансферът на специални умения** в практически или учебни ситуации е безспорен показател за преминаване на системата от знания и умения към ново устойчиво състояние (нов цикъл) и за развитие на личността на обучаемия.

Обобщавайки специфичните гледните точки (педагогическата психология, синергетичните методи и синергетичния модел на учене на Гроздев), можем да приемем, че трансферът на умения като компетенции при обучението в разработената мултимедийна среда се основава на следните принципи.

Принцип 12. Чрез обучението в мултимедийна среда се осъществява ускорен преход към нови структури от знания и поведения. Безспорно, използването на мултимедийна среда за обучение интензифицира процеса.

Принцип 13. Наличието на област на насищане (плато) предполага натрупване на усвоени знания и умения, наличие на флукутации при свързването им с предишни знания и умения, и очакван преход в друго състояние – т.е. развитие на личността, което се осъществява циклично.

Принцип 14. Самостоятелната способност да се дефинира проблем и да се трансферират знания и умения за неговото решаване като преносим мултифункционален пакет се проявява като компетенция.

Считаме, че синтезът между **теориите за учене и формулираните принципи**, основани на **формалната логика и етапите на познавателния акт**, трасират

оптимален **педагогически подход**, съобразяването с който би позволило създадената мултимедийна среда да постигне целите на обучението.

Друга гледна точка за оценка на мултимедийната среда е способността ѝ, като софтуерен продукт, да удовлетвори стандартите за човеко-машинен интерфейс.

Човеко-машинен интерфейс. Понятието *човеко-машинен интерфейс* (ЧМИ) се появява през 80-те години на миналия век като следствие от развитието на компютърната техника и възможностите за достъп на масовия потребител до персоналните компютри. Основната цел на ЧМИ е създаването на безопасни системи с „добър потребителски интерфейс и добра функционалност“⁽⁴⁾. Затова при проектирането на ЧМИ се използват постиженията на различни дисциплини – най-вече на информатиката, ергономията и когнитивната психология.

– Информатиката предоставя технологични знания и множество софтуерни средства и методи за улесняване на процеса на проектиране и разработка⁽⁴⁾.

Полученият продукт – обучаваща мултимедийна среда, състояща се от учебни обекти, трябва да притежава потребителски интерфейс, чрез който обучаваният да управлява процесите на учене. В семантиката на термина *потребителски интерфейс* е заложено разбирането за посредническата му функция между компютърната система и потребителя и за диалога, който се осъществява между тях.

– Ергономията и човешките фактори развива и поддържа представата за правилно проектиране на софтуер и хардуер, така че да не оказва физическа вреда на потребителя⁽⁴⁾. „Софтуерната ергономия изследва всички ергономични аспекти на програмната реализация“ на даден софтуерен продукт (Лазарова, 2008). „Ползваемостта (usability) е дял от софтуерната ергономия, в който се изследва взаимодействието между софтуера и потребителите“ (пак там).

– Когнитивната психология предоставя знания за познавателните възможности и ограниченията на потребителите⁽⁴⁾.

Когнитивна психология е фундаментален дял от психологията и изучава процесите, чрез „които човек получава и преработва информация за света. Когнитивната психология използва обработването на информация като рамка за разбиране на ума“⁽⁵⁾.

Педагогическа психология е приложен дял на психологията и „изследва начините на обучение (преподаване и учене)“⁽⁵⁾. Тъй като настоящата разработка се отнася за обучение в мултимедийна среда, приемаме за удачно използването на втория термин *педагогическа психология*.

От съществено значение за дизайна на мултимедийната среда е съобразяването с основните положения на педагогическа психология. В същото време, за да се реализира такъв вид обучение, първично е приложението на информатиката за разработване на мултимедийната среда с комбинирано използване на авторски средства (Горанова, 2012). От трета страна, авторите на средата трябва да се съобразяват с доказаните **ергономични изисквания**, за да се съхрани психическото и физическото здраве на потребителите. Обединяващият елемент между трите научни области е интерфейсът. Идеален би бил този интерфейс, „който осигурява бързо обучение на начинаещите потребители и същевременно отговаря на изискванията на опитните потребители“⁽⁴⁾. Ето защо параметрите, които могат да се изведат от педагогическата психология, са определящи за потребностите на начинаещите потребители. За опитните потребители обаче по-важна е функционалността на продукта, определена чрез неговата ползваемост.

Компонентите на ползваемостта „могат да бъдат изразени в термини по следния начин“⁽⁴⁾: learnability (лесен за усвояване); throughput (лесен за използване); flexibility (гъвкав). Международният стандарт, който регламентира ергономичните изисквания към хардуера и софтуера при работа с визуални екранни терминали (VDTs), е стандартът ISO 9241-11 (International Organization of Standardization 9241-11). Според него ползваемостта е „степената (на удобство), с която продуктът може да се използва от определени потребители за достигане на определени цели с необходимата ефективност, продуктивност и удовлетворение в определените условия (контекст)“ (ISO 9241-11, 2000).

Тъй като разработената мултимедийна среда е предназначена за обучение, нейният дизайн трябва да е съобразен с показателите за оценка на ползваемостта на електронните дидактически материали и учебни обекти.

Ползваемост на електронни учебни обекти, съставлящи мултимедийна среда за обучение. Според Nielsen ползваемостта е „качествен атрибут, който оценява доколко потребителските интерфейси са лесни за използване“ (Nielsen, 2012). Той въвежда два показателя за тяхното оценяване⁽⁶⁾ – (1) обща (техническа) ползваемост и (2) педагогическа ползваемост.

Обща ползваемост на учебни обекти. Общата ползваемост се определя по отношение на способността на продукта да предоставя функционалност, от която потребителят се нуждае. Най-често използваните показатели за обща ползваемост

са следните^{6);7)}: (1) видимост; (2) естетичност и минимализъм; (3) познатост; (4) чувство за контрол; (5) еднаквост и стандартност; (6) разпознаваемост; (7) гъвкавост и простота; (8) съдържание; (9) четимост; (10) предотвратяване на грешки; (11) възстановяване след грешка; (12) изображения; (13) връзки; (14) форми.

Nadjerrouit счита, че оптималното дозиране на параметрите за техническа ползваемост допринася за „минимизирането на когнитивното натоварване от взаимодействието със софтуера и така у студентите се освобождават повече ресурси, които да се насочат към учебния процес“⁸⁾.

Дурева разширява разбирането за техническа ползваемост с въвеждането на „технологични характеристики на мултимедийно учебно съдържание“, които според нея включват: съвместимост с международните стандарти и спецификации; технологична ползваемост; качество на елементите на графичния интерфейс; достъпност; навигация; начин за предоставяне на потребителя⁹⁾. Базирайки се на направения обзор на показатели и характеристики на техническата ползваемост, можем да направим паралел с характеристиките на разработената от нас мултимедийна среда. Считаме, че тя отговаря на критериите за техническата ползваемост, защото:

- (1) Разработените учебни обекти на средата са съвместими със стандарта SCORM (Sharable Content Object Reference Model), което позволява при необходимост да се „складират“ и многократно да се използват в среди за електронно обучение. В доказателство на казаното учебни обекти, включени в мултимедийната среда, се използват в средата Moodle, на сайта на лабораторията за електронно обучение <http://www.leo.swu.bg>.¹⁰⁾
- (2) Начинът за предоставяне на учебното съдържание на потребителите е под формата на софтуерно приложение, инсталирано на локални компютри.
- (3) Видимост и разпознаваемост са постигнати чрез пояснителни текстове, включително и върху навигационни елементи.
- (4) Естетичност и минимализъм са постигнати с организация на малко информация, поставена в повече информационни прозорци (екрани).
- (5) Еднаквостта на навигационните елементи осигурява познатост и чувство за контрол.
- (6) Съдържанието е организирано така, че да осигурява достъп до информация чрез гъвкавост на пътищата за достигането ѝ, въпреки че се препоръчва последователно преминаване през нея с оглед на спазване на принципите за достъпност и системност.

(7) Четимостта е осигурена чрез правилно подбрани цветови схеми.

(8) Хипервръзките са разпознаваеми, което е осигурено чрез промяната на курсора на мишката.

(9) Изображенията се появяват ненаатрапчиво (или в допълнителни прозорци), а формите за попълване (предимно при симулациите) са с ясно предназначение.

Съобразяването с критериите на техническата ползваемост при разработката на учебни обекти е предпоставка за постигането и на оптимална педагогическа ползваемост.

Педагогическа ползваемост на учебни обекти. Педагогическата ползваемост е мярка за способността на електронните учебни обекти да реализират ефективен процес на обучение. За нейното оценяване се използват 10 обобщени критерия за класификация и оценка на електронни дидактически материали и учебни обекти^{1);7);9)}: (1) контрол от обучавания; (2) дейност на обучавания; (3) учене в сътрудничество; (4) целева ориентация; (5) приложимост; (6) добавена стойност; (7) мотивация; (8) оценяване на предварителните знания; (9) гъвкавост и (10) обратна връзка.

Постигнатите показатели на педагогическата ползваемост, които определят концептуалната рамка на разработената мултимедийната среда, можем да обобщим по следния начин.

(1) Информационните екрани поясняват не повече от 7 понятия. Ясна е целта на усвояването им.

(2) Учебният материал е представен под формата на смислови единици, които могат да бъдат усвоени с индивидуално темпо от всеки студент и повторени толкова пъти, колкото му е необходимо, т.е. времето за усвояване на учебното съдържание не е ограничено.

(3) Контролът върху процеса на обучение е поставен изцяло в ръцете на обучавания.

(4) Чрез разработения продукт преподавателят е осигурил възможност за автономно усвояване на учебния материал под формата на самообучение с подходящи за дигиталното поколение средства. Така се очаква постигането на висока вътрешна мотивация у студентите.

(5) Мултимедийната среда осигурява повече инструктивистки подход на обучение с помощта на ясните цели и добавената стойност на медийните еле-

менти текст, звук, графика и видео, които подпомагат обучението в зоната на близко развитие. Така мултимедията интензифицира процеса на обучение спрямо традиционния.

- (6) Студентът може да преминава последователно и непоследователно (гъвкаво) през учебното съдържание.
- (7) Задачите са представени чрез единични стъпки и имат практическа стойност.
- (8) Оценяването на предварителните знания се извършва с тестове, които дават обратна информация на преподавателя относно необходимата подкрепа от негова страна в процеса на обучение.
- (9) Интерактивността осигурява реален диалог с компютъра, избягване и коригиране на грешки.

Заклучение. Приложените педагогически и ергономичен подход при разработването на мултимедийна среда са проверени чрез дидактически експеримент при обучение на 60 студенти. Получените данни са обработени чрез дисперсионен анализ и анкетно проучване.

Резултатите от дисперсионния анализ показват статистически значими разлики в полза на обучението с мултимедийна среда.

Резултатите от проведената анкета са основание да констатираме, че разработената мултимедийна среда удовлетворява потребностите на дигиталното поколение от нови подходи в обучението. При проектирането ѝ е постигнато задоволително равнище на общата техническа ползваемост и високо равнище на педагогическата ползваемост.

Ето защо считаме, че приложението на **педагогически и ергономичен подход** при разработването на мултимедийна среда е едно от необходимите условия за постигане на качествени резултати от обучението с нея.

БЕЛЕЖКИ

1. Nokelainen, P. (2006). An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. *Educational Technology & Society*, 9 (2), 178 – 197. Достъпен на URL: http://www.ifets.info/journals/9_2/15.pdf (последно използван на 28.07.2014 г.)
2. IEEE LTSC, (2013). Достъпен на URL: <http://www.ieeeltsc.org> (последно използван на 27.07.2014 г.)

3. Европейска квалификационна рамка за учене през целия живот (2009). Достъпна на URL: http://ec.europa.eu/education/pub/pdf/general/eqf/broch_bg.pdf (последно използван на 06.1.2015 г.) .
4. Стефанов, Кр. (2001). Учебник по проектиране на ЧМИ. Достъпен на URL: <http://www-it.fmi.uni-sofia.bg/courses/HCI/book> последно използвана на 24.04.2014).
5. Психология, (2013), достъпна на адрес (последно използван на 27.07.2014 г.).
6. Nielsen J.(2012). Usability 101: Introduction to Usability, достъпна на URL: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html> (последно използван на 27.07.2014 г.).
7. Джалев, Л.& Богданов, С. (2011). Две гледни точки към педагогическата ползваемост на електронни дидактически материали. Достъпен на URL:<http://eprints.nbu.bg/1385/1/djalev-bogdanov.pdf>, (последно използван на 24.04.2013).
8. Hadjerrouit, S.(2010). A Conceptual Framework for Using and Evaluating Web-Based Learning Resources in School Education, Journal of Information Technology Education, Volume 9, 2010, Достъпна на URL:<http://www.jite.org/documents/Vol9/JITEv9p053-079Hadjerrouit743.pdf> (последно използван на 1.08.2014г.).
9. Дурева, Д. (2012) Дидактически и технологични изисквания към мултимедийно учебно съдържание. Достъпно на URL: http://www.leo.swu.bg/file.php/1/papers/DidacticalRequieremnte_A4.pdf (последно използван на 1.08.2013 г.).
10. Innovative methods for assessment of competencies in e-learning environments, (2012). Достъпен на URL: <http://www.leo.swu.bg> (последно използван на 15.09.2013 г.)

ЛИТЕРАТУРА

- Бъчварова, М. (1972). *Философски речник под редакцията на М. Бъчваров*. Парт-издат.
- Герасимова, И.А. (2006). Съвместното мислене като изкуство: опит за философско-синергетическо изследване. *Педагогика, 1*.
- Горанова, Евг. (2012). Съвместно използване на авторски средства за създаване на електронно учебно съдържание. В: *Научни трудове на Русенски университет*, Том1, серия 10.
- Горанова, Евг. (2014). *Модел за обучение по информационни технологии в мултимедийна среда*. Автореферат. Русе.
- Гроздев, С. (2002). Синергетика на ученето. *Педагогика, 7*, 3 – 23.
- Гюрова, В., Гр., Дерменджиев, Е., Георгиев & Върбанова, С. (1997). *Предизвикателството учебен процес*. Практически съвети за университетския преподавател. София: Аскони-Издат.

- Дейков, Ал.(1999). *Формална логика*. София: Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“.
- Десев, Л.(1999). *Педагогическа психология*. София: Аскони издат.
- Дурева, Д.(2003). *Проблеми от методиката на обучението по информатика и информационни технологии*. Благоевград: Университетско издателство ЮЗУ „Неофит Рилски“.
- ISO 9241-11:1998, (2000). *Ергономични изисквания при работа в офис с видеотерминали (BT) Част 11, Указания за ползваемост*.
- Знаков, В. (1991). Понимание как проблема психологии мышления. *Вопросы психологии*, (1).
- Иванов, Ив. (2004). *Стилове на познание и учене. Теории. Диагностика на етнически и полови вариации в България*. Шумен.
- Князева, Е.Н., Курдюмов, С.П. (2011). *Основания синергетики. Синергетическое мироведение*. Москва: Книжный дом „Либроком“.
- Лазарова, В. (2008). Потребителска ефективност на информационните системи в интернет: методологични проблеми при потребителски ориентирано програмиране. Достъпен на URL:<http://research.unwe.bg/br12/6.pdf>, последно използван на 27.04.2013 г.
- Лошкарева, А.(1980). Проблема формирования системы учебных умений и навыков учащихся. *Советская педагогика*.
- Николов., Ст., Маврова, Р.(1993). *Методи на научното познание*. Пловдив: Макрос 2000.
- Смрикарова, Ст., Георгиев, Цв. (2004). *Мултимедийни системи и технологии*. Русе.
- Тупаров, Г., Дурева, Д. (2008). *Електронно обучение. Технологии и модели*. Университетско издателство „Неофит Рилски“.
- Тупаров, Г., Дурева, Д., Мусова, Т. (2011). Интерактивни симулационни обекти. Достъпна на URL: http://www.leo.swu.bg/file.php/1/papers/Simulations_A4.pdf, последно използвана на 03.09.2013
- Nielsen, J. (1990). Evaluating Hypertext Usability. In Jonassen, D. H. & Mandl, H. (Eds.), *Designing Hypermedia for Learning*, Berlin: Springer-Verlag, 147 – 168.
- Prensky, M.(2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*, MCB University Press, Vol. 9 No. 5

REFERENCES

- Bachvarova, M. (1972). *Filosofski rechnik pod redaktsiyata na M.Bachvarov*. Partizdat
- Gerasimova, I.A. (2006). Savmestnoto mislene kato izkustvo: opit za filosofsko-sinergeticheskoto izsledvane. *Pedagogika*, 1.

- Goranova, Evg. (2012). Savместno izpolzване na avtorski sredstva za sazdavane na elektronno uchebno sadarzhание. V: *Nauchni trudove na rusenski universitet*, Tom1, seriya 10
- Goranova, Evg., (2014). *Model za obuchenie po informatsionni tehnologii v multimediyana sreda*. Avtoreferat. Ruse.
- Grozdev, S. (2002). Sinergetika na ucheneto. *Pedagogika*, 7, 3 – 23.
- Gyurova, V., Gr., Dermendzhiev, E., Georgiev, Varbanova, S. (1997). *Predizvikatelstvoto ucheben protses. Prakticheski saveti za universitetskiya prepodavatel*. Sofiya: Askoni-Izdat.
- Deykov, Al.(1999). *Formalna logika*. Sofiya: Universitetsko izdatelstvo „Sv. Kl. Ohridski“.
- Desev, L.(1999). *Pedagogicheska psihologiya*. Sofiya: Askoni izdat.
- Dureva, D.(2003). *Problemi ot metodikata na obuchenieto po informatika i informatsionni tehnologii*. Blagoevgrad: Universitetsko izdatelstvo YUZU „Neofit Rilski“.
- ISO 9241-11:1998, (2000). *Ergonomichni iziskvaniya pri rabota v ofis s videoterminali (VT)* Chast 11, Ukazaniya za polzvaemost.
- Znakov, V. (1991). Ponimanie kak problema psihologii mayshleniya. *Voprosay psihologii*, (1).
- Ivanov, Iv. (2004). *Stilove na poznanie i uchene. Teorii. Diagnostika na etnicheski i polovi variatsii v Balgariya*. Shumen.
- Knyazeva, E.N., Kurdyumov, S.P. (2011). *Osnovaniya sinergetiki. Sinergeticheskoe mirovedenie*. Moskva: Knizhnay dom „Librokom“.
- Lazarova, V.(2008). *Potrebitelska efektivnost na informatsionnite sistemi v internet: metodologichni problemi pri potrebitelski orientirano programirane*. Dostapen na URL:<http://research.unwe.bg/br12/6.pdf>, posledno izpolzvan na 27.04.2013g.
- Loshkareva, A.(1980). Problema formirovaniya sistemay uchebnayh umenii i novaykov uchastihsiya. *Sovetskaya pedagogika*.
- Nikolov., St., Mavrova, P.(1993). *Metodi na nauchnoto poznanie*. Plovdiv: Makros 2000.
- Smrikarova, St., Georgiev, Tsv. (2004). *Multimediyani sistemi i tehnologii*. Ruse.
- Tuparov, G., Dureva, D. (2008). *Elektronno obuchenie. Tehnologii i modeli*. Universitetsko izdatelstvo „Neofit Rilski“.
- Tuparov, G., Dureva, D., Musova, T. (2011). *Interaktivni simulatsionni obekti*. Dostapna na URL: http://www.leo.swu.bg/file.php/1/papers/Simulations_A4.pdf, posledno izpolzvana na 03.09.2013.
- Nielsen, J. (1990). *Evaluating Hypertext Usability*. In Jonassen, D. H. & Mandl, H.

(Eds.), Designing Hypermedia for Learning, Berlin: Springer-Verlag, 147 – 168.
Prensky, M.(2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*, MCB University Press, Vol. 9
No. 5

PEDAGOGICAL AND ERGONOMIC APPROACH IN THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA LEARNING ENVIRONMENT IN COMPUTER SCIENCE

Abstract. The article presents pedagogical and ergonomic considerations at developing multimedia learning environment for students in computer sciences. Pedagogical considerations concern the application of psycho-pedagogical theories of learning – behaviorism, cognitivism, constructivism and traditional stages of cognitive act – contemplation, thinking, practice. As a software product the multimedia environment provides the achievement of the established ergonomic standards for Human Computer Interface, specified as general usability and pedagogical usability.

✉ **Dr. Evgenia Goranova, Assist. Prof.**

University of Russe

Silistra Branch

1, Albena Str.

Silistra, Bulgaria

E-mail: e_deneva@abv.bg