



Божа Д. Миљковић¹, Малиша Р. Жижовић
Универзитет у Новом Саду, Педагошки факултет у Сомбору

Стручни рад

Модел ИБТ 3Д технологије у систему дуалног образовања

Резиме: Мултимедијална средства и материјали за учење морају подржавати програмско и стручно учење и осјосодбљавање, тј. морају бити засновани на дијигиталним системима који обезбеђују симулације, проблемску анализу, анализу процеса, уз коришћење савремених алата и технологија. Савремена уопштења рачунара и информационо-комуникационих технологија (ИКТ) у образовном процесу обезбеђује целишито сагледавање и анализу природних и друштвених појава и догађаја кроз интерактивну презентацију настави. Предности примене савремених ИКТ алата и апликативног софтвера у систему дуалног образовања у раду су описане кроз пример примене интерактивне беле табле, скраћено ИБТ (енг. Interactive White Board – IWB), као често уопштењаваног алата у настави. Развојем технологије интерактивне беле табле у 3Д технологији превазиђене су мањкавости у демонстрацији и симулацији амбијента, окружења, аудио-визуелних доживљаја и вишесензорских интеракција. У раду је описан један нов концептуални модел уопштење ИБТ-а у 3Д технологији у наставном процесу, тј. ефектни његове примене са аспекта дуалног и стручног система образовања. Развој технологије ИБТ-а у правцу примене у 3Д-у произвео је и нов квалитетних графичких приказа, остварене су интеракција и интеракција са дигиталним базама знања, релевантним теоријама и ауторским системима. Применом савремене ИБТ технологије у 3Д-у образовно окружење постаје јединствено (енг. Surround System) и истовремено активира сва чула већим интензитетом, те тако утиче на стимулацију когнитивних процеса, на развој вештина и мишићне меморије.

Кључне речи: апликативни софтвер, информационо-комуникационе технологије (ИКТ), интерактивна бела табла (IWB), дуално образовање, тродимензионалност (3Д).

¹ boza.miljkovic@pef.uns.ac.rs

Copyright © 2018 by the authors, licensee Teacher Education Faculty University of Belgrade, SERBIA.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original paper is accurately cited.

Увод

Под информационо-комуникационом технологијом (ИКТ) у општем случају се подразумева спрега микроелектронике, рачунарске технологије и комуникација, као технологије која користи рачунар за прикупљање, обраду, складиштење, заштиту и пренос информација (Scott & Davis, 2016). Када ИКТ помињемо у контексту образовања, неопходно је нагласити, између осталог, и улогу ИКТ технологија у презентацији информација и демонстрацији радњи и процеса.

У складу са захтевима савремених друштвених и привредних токова, пред актуелни образовни процес поставља се задатак да образовање мора дати много више од прости презентације сирових информација у књигама, те њихове прости репродукције. Данас предавачи морају да обезбеде и објасне квалитетне садржаје, презентују чињенице, податке, формуле, истраживања, теорије, образложења и информације, те да демонстрирају радне технике и производне процедуре. Захтева се креативно, иновативно, инспиративно и радно окружење, које обавезно укључује савремене ИКТ технологије и софтверска решења, где ученици могу да уче, решавају и целовито сагледавају проблеме. Примена ИКТ технологија чак не мора бити усмерена и спроведена кроз целу наставну област, већ се њеном применом у одређеним наставним целинама могу унапредити одређени циљни сегменти наставе.

Савремени захтеви у наставним плановима дуалног система образовања усмерени су на то да се тежиште стручног образовања прилагоди захтевима привреде, тј. да се у предузећима ученици стручно образују и обучавају, и у њима полажу праксу. Покренута су многа истраживања, те анализирани остварени резултати заједничких пројеката које организују школе и привреда, као што су дипломски радови или пројекти у оквиру волонтерског рада, односно

кроз демонстрације стечених знања и вештина у пракси (Danish Technological Institute et al., 2012; Seo Ji-Eun, 2014; German Academic Institute, 2014; DHBW Mosbach, 2014). Констатовано је да су за остварење квалитетног наставног процеса дуалног система образовања, очекиваних исхода, с обзиром на структуру наставних предмета, те појава и процеса који се изучавају, предавачима неопходни ИКТ уређаји, специјализовани алати, едукативни и апликативни софтвери за презентацију градива, демонстрацију појава, проверу знања, укратко – алати за спровођење целокупног тока образовног процеса.

За дуални систем школовања, који у ствари представља комбинацију теорије и праксе, велику практичну улогу имају ИКТ алати као што је интерактивна бела табла (енг. *Interactive White Board – IWB*), а посебно кроз примену едукативног и апликативног софтвера који је наставницима на располагању. *Функционалности и ефикасности примене ИБТ-а могуће је додати повећањем наменским апликацијама, било да су администраторске или корисничке. Применом ИБТ-а и апликативног софтвера, осим образовног ефекта, постиже се уштеда у времену (току изражања обуке), омогућава се и олакшава визуелизација, манипулација објектима, подацима и онлајн изабраним садржајима, иако да се презентација прилагођава индивидуалним потребама и захтевима ученика.*

Интерактивна бела табла – примене у образовању

Интерактивна бела табла је један од многих ИКТ алата усвојених од стране образовних институција. Позната је и као „паметна табла“, а Британска агенција за образовање и комуникационе технологије (Becta – British Educational and Communications Technology Agency, 2004) дефинише је као неку врсту мултимедијалног пројектора који омогућава инструкторима при-

казивање и презентацију наставних материјала који су лоцирани на њиховим рачунарима. Ал Кириим описује ИБТ кроз дефиницију да је то комбинација табли са пројектором, рачунаром и подацима, уз помоћ којих се омогућује корисницима да контролишу апликације и процесе презентације додиром прста или дигиталне оловке (Al-Qirim et al., 2010).

ИБТ је веома погодан и добар за унапређење презентација и демонстрација, те прилагођавање наставе за циљне групе. Окружење креирано са ИБТ-ом пружа квалитетну интеракцију, побољшава процене наставника, балансира употребу наставних средстава у планирању наставне, те помаже у повећању темпа и квалитета учења. Сваки предавач коришћењем ИБТ-а може индивидуално креирати стилове презентације, планирати активности у реализацији наставе, или може користити комерцијална и „freeware“ доступна софтверска решења за подршку у настави.

ИБТ је ефикасан у очувању и повећању мотивације у образовном процесу, а посебно у случају када учесници у образовном процесу имају тешкоће у учењу или визуелизацији. Уз помоћ ИБТ-а ученици са другачијим стилем учења од групе могу такође ефикасно да прате тако припремљену и реализовану наставу (Bell, 2002). Употребом ИБТ-а предавачи „увлаче“ ученике у наставни процес, повећавајући тиме степен задовољства, а уједно поспешују активно ангажовање и учествовање ученика у наставном процесу (Bates & Hopkins, 2007).

Осим софтверских алата, ИБТ допуњују и други системи као што је систем за „живу“ интеракцију слушалаца са наставом и предавачем (енг. *Classroom Response Systems* – CRS). ИБТ допуњен овим системом и апликацијама за учење на даљину постаје врло ефикасно онлајн средство учења на даљину. На овај начин ИБТ превазилази оквире употребе у класичној учионици, те прераста у средство електронске учионице.

Осим предности примене у системима учења на даљину, предност ИБТ-а је у интерактивности, а манифестује се кроз повећану пажњу и учешће ученика у процесу наставе. Такође, овај алат предавачу користи и за прикупљање информација (у реалном времену) о ученичком прихватању и схватању презентованих концепта и садржаја (Deal, 2008).

За разлику од класичног (теоретског) система образовања, систем дуалног образовања комбинује развој вештина и стручно образовање током једног курса. Стратегије учења засноване су на анализи, проучавању и учењу на реалним случајевима, тј. њиховим симулацијама. За овакав концепт учења систем мора бити интегрисан са више извора учења. Један део чине литература, документи, 3Д модели и други наставни материјали, а други радно окружење, тј. погони, машине, алати и друго (Niu et al., 2012). Подршка решењу концепта извођења наставе за нову општу стратегију дуалног система образовања је нова дигитална технологија. Једна од њих је ИБТ 3Д технологија, која све потребне изворе информација за учење и развој вештина обједињује на једном месту – електронској учионици.

ИБТ систем не користи се само у излагању. Врло лако се може користити у провери знања, али и за демонстрацију и симулацију у практичним вежбама. Хардверским додацима, тј. проширењем конфигурације, функционалност ИБТ-а у учионици или током онлајн курса постаје већа и разноврснија. Флексибилност и проширивост ИБТ-а огледа се у томе што уређаји за проширење стандардне конфигурације нису специјализовани за ту намену. Напротив, они се врло често употребљавају за друге намене и у другим конфигурацијама и системима.

Окружење и функционалност ИБТ 3Д система су просторна, како визуелно, тако и аудиторно. Тиме се обезбеђује кинестетичко и практично учење. Та функционалност остварује се помоћу презентација, видео-материјала, гугл



Слика 1. Проширена конфигурација ИБТ-а (Fuvesi, 2010).

докумената, програма за уређивање и других рачунарских апликација. Предавач овако креира наставу тако да буде природна, динамична, разноврсна, интересантна и прилагођена. Коришћењем различитих техника презентације кроз реализацију наставе ученици развијају индивидуалне технике учења, рада и изражавања, својствене њима самима, а које се огледају кроз демонстрацију, игру, индивидуални или групни рад.

Стицање знања и развој вештина, било да је реч о школовању, усавршавању, оспособљавању или обуци, сматра се образовним процесом. То значи да је ограничење образовног процеса по животној доби данас немогуће поставити. На пример, аустријски систем дуалног образовања придаје велики значај специјализацијама, тј. сталним усавршавањима и надоградњама над већ стеченим знањем и вештинама. У таквом окружењу ИБТ 3Д систем је нашао широку примену у различитим популацијским групама.

Истраживања показују да ИБТ 3Д систем у образовању даје богато окружење за учење, у смислу аудио-визуелних аспеката (Altuncelik, 2009; Veeland, 2002), а мотивација и пажња се повећавају демонстрацијама, колективним радом и дискусијом у групи (Ermis, 2012; Akbas & Pektas, 2011).

Предности које доноси 3Д ИБТ крију се у:

- мултимедијалности (боје, сенке, цртежи, анимације, филмови, звукови, музика);
- мултифункционалности, која произилази из спреге са рачунаром, тј. рачунарским апликацијама (претраживање, мапирање, копирање, штампање);
- динамичности приказа (ротације, померање објеката, бојење и сенчење, линковање и претраживање на интернету, писање итд.)

- виртуализацији (3Д визуализација, симулација, манипулација, кастомизација);
- мобилности (преносивост и лакоћа инсталација свих функција).

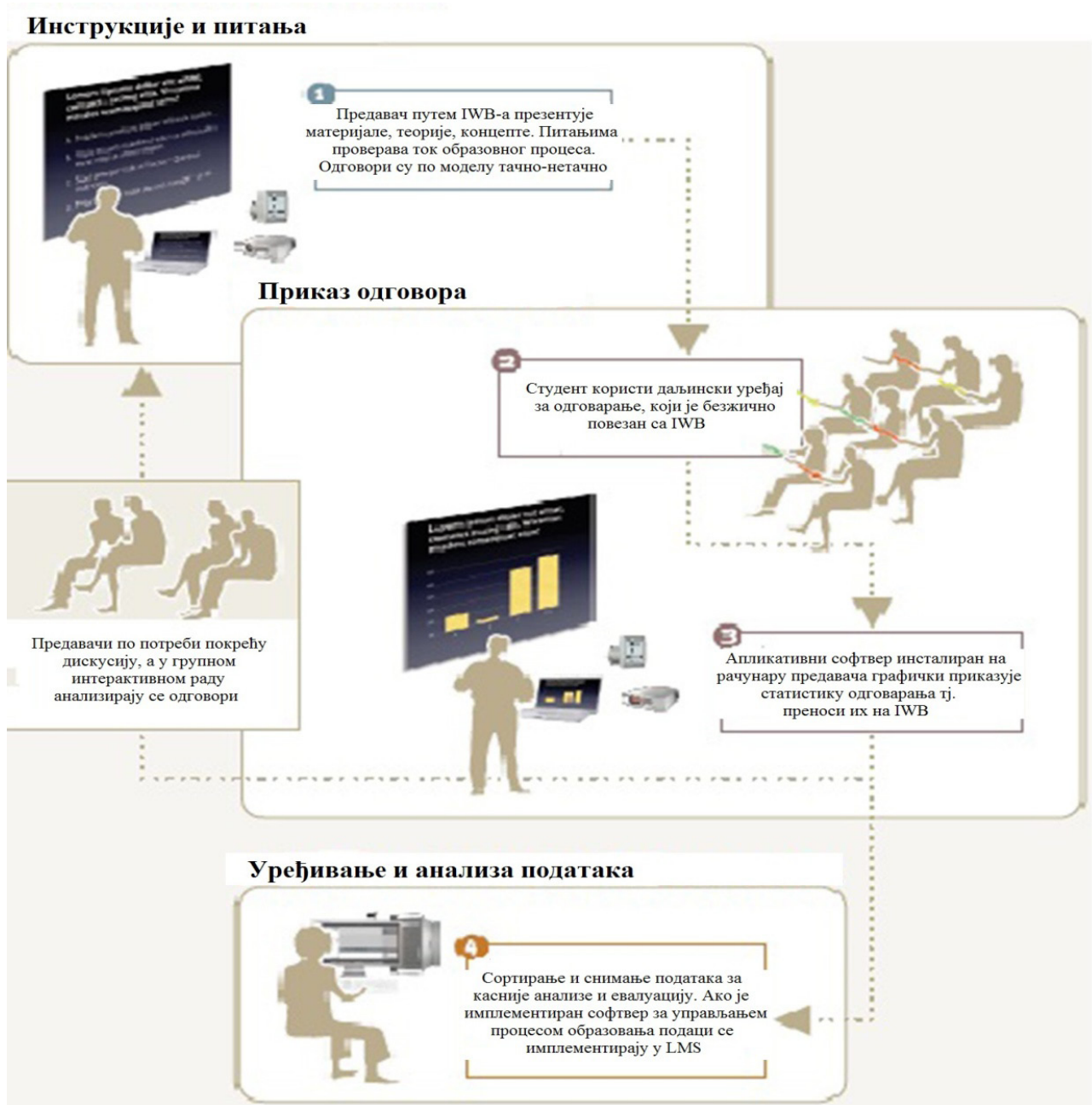
Интерактивност у класичној учионици је врло тешко остварива. Интерактивна настава је модел коме тежи сваки предавач. У класичној учионици пажња предавача није усмерена на слушаоце, већ на оно што пише, приказује или демонстрира. Уз то, сваки предавач ради сагледавања остварених ефеката прати повратне информације у процесу реализације наставе (гестикулацију, мимику, коментаре ученика и сл.), те тако организује даљи ток наставе, тј. прилагођава излагање, поставља питања, отвара дискусије или прави паузе. Да би у томе био успешан, предавач мора да има времена да посматра ученике, да кроз излагање и демонстрације примети недоумице, неразумевање или збуњеност. То време предавачу обезбеђује ИБТ систем, а интерактивност и активно учешће ученика у настави остварује се имплементацијом допунских система, нпр. CRS системом. На тај начин, осим интеракције са предавачем, слушаоци могу упоредити своје одговоре и операције са одговорима и операцијама других слушалаца курса, што подстиче подизање нивоа метакогнитивних функција. Осим тога, предавачи често прате ефекте дискусије кроз други циклус питања, а реаговања и одговоре могу приказати на ИБТ-у пре него што заврше излагања или представљање конкретног концепта (Слика 2).

Овако конципиран систем предавања омогућује предавачу да методологију излагања мења у ходу. У зависности од предзнања, потешкоћа у схватању концепта и правца у ком се крећу дискусије, предавач може већу пажњу у излагању усмерити на примећене проблеме, те их појаснити и поново презентовати, али сада методолошки прилагођене могућностима и потребама слушалаца.

ИБТ 3Д систем је универзалан алат, у смислу применљивости, окружења, коришћења уз врло мало ограничења. Многе студије и истраживања показали су да нема значајнијих разлика у употреби ИБТ-а у зависности да ли је предавач мушког или женског пола, од старосне доби или да ли је реч о информатичким, природним или друштвеним наукама (Alshawareb & Jaber, 2012). Пример таквих истраживања су студије спроведене да би се идентификовали општи ставови наставника према употребљивости и ефикасности ИБТ-а у настави. Констатована је апсолутна прихватљивост и применљивост овог алата код свих (Alshawareb & Jaber, 2012; Campbell & Martin, 2010; Isman et al., 2012; Turel & Johnson, 2012). Осим код предавача, тј. наставника, истраживања су спроведена и код слушалаца, тј. ученика. Истраживања показују да већина ученика даје пуну подршку професионалном развоју предавача и технолошкој интеграцији предавача са ИКТ алатима у целини, а посебно са технологијама као што је ИБТ (Yildizhan, 2013). Но, истраживања су показала и неке ограничавајуће факторе. То је, пре свега, услов да предавач мора да поседује техничку радозналост и инвентивност да би успешно и квалитетно користио савремену ИБТ опрему и софтверске алате за припрему и извођење организоване и квалитетне наставе (Tertemiz et al., 2015).

Без обзира на ученички ниво, старосну доб, моторичке способности, врсту и намену излагања, примењивост ИБТ-а у учионици али и у пословним презентацијама је широка, како за групни рад, тако и за индивидуалне потребе. По Белу, ова функционалност произилази из неких конкретних предности примене:

- практичност у демонстрацији рада апликација;
- расположивост великог спектра боја и сенчења;
- погодност и применљивост код различитих стилова учења;



Слика 2. Пример интерактивне наставе у учионици подржаној ИБТ-ом и CRS системом.

- прихватљивост алата код свих узраста и група;
- применљивост у системима учења на даљину;
- ИБТ максимализује ефекте једног рачунара у учионици;
- идеалан је алат за примену у конструктивистичком моделу учења;
- то је алат у коме нема креде, сунђера, лењира итд., те тако нема ни прљања („чист“ алат);
- утицај моторичких сметњи ученика на процес образовања и усавршавања смањен је на минимум;
- обезбеђује тренутни одзив на акцију;
- не умањује покретљивост слушалаца у простору;
- флексибилан је за повезивање са другим уређајима (Bell, 2002).

Данас су истраживачке активности, демонстрације, дискусије, анализе проблема, групни рад незамисливе активности без употребе ИБТ 3Д система у настави и вежбама. Конкретна и велика предност примене ИБТ 3Д система у настави остварена је онлајн конекцијом учионице, тј. ИБТ-а са интернетом. На тај начин приступ информацијама постао је неограничен, а уједно многе апликације доступне путем интернета постале су део интерактивног наставног часа. Овај искорак наметнуо је аутоматски нове функционалне захтеве, али и концептуалне промене. ИБТ више није уређај који је повезан са једним рачунаром, намењен једном предавачу и једној групи слушалаца. ИБТ постаје један од алата повезан у локалну или глобалну мрежу и намењен је свима који имају право приступа групи, а уз доступан чет обезбеђен је посебан допринос у развоју сарадње и покретању дискусија на мрежи (Kampschulte & Eilert, 2016).

Бавећи се образовним исходима, Воутерс и сарадници (Wouters et al., 2009) указују на не-

колико сфера на које примена интерактивних презентација у образовном процесу има утицаја:

- Когнитивна сфера, која подразумева когнитивна знања (текстуална и нетекстуална) и вештине (решавање проблема, доношење одлука и свест о ситуацији);
- Моторичка сфера (усвајање вештина и њихово увежбавање);
- Афективна сфера (успостављање и мењање ставова и мотивација);
- Комуникациона сфера (општење, кооперација и преговарање);
- Сфера разноликости; компјутерске игре са различитим образовним садржајима.

Нови модел примене ИБТ-а у образовању

Стална је интенција да наставни алати буду једноставни за предаваче, квалитетни и ефективни за слушаоце, а ефикасни у целини. Из тог разлога намећу се нови захтеви и исказују нове потребе ка образовним технологијама. У том контексту тренутно дводимензионално решење ИБТ-а је прво ограничење. Потреба за наменским и општим активирањем чула у процесу наставе је императивни захтев. Наиме, 2Д ограничење и нови концептуални захтеви намећу потребу за новим технолошким концептом, а тиме се намећу и нови модели организације и извођења наставе. Нови модели извођења наставе у новом окружењу морају бити у функцији подизање квалитета наставе на виши ниво и повећања ефикасности у апсолвирању знања али и у развоју вештина. Скарчела и Оксфорд су истраживали стратегије учења, те предложили дефинисање стратегије учења као скупа специфичних акција, понашања, поступка али и техничких решења која превазилазе конвенционална средства која ученици користе за побољшање сопственог учења (Scarcella & Oxford, 1992). Зато је уз примену ИБТ 3Д система, као

новог технолошког решења за учење на бази CRS функција, важно препоручити стратегије учења за ученике за то окружење. Уз ИБТ 3Д технологију стратегије учења могу умногоме помоћи да се ефикасно побољша корисност вишеструких презентационих видео-ресурса (Gu & Guo, 2017). У новом дигиталном окружењу ИБТ 3Д система усвојено је пет група стратегија учења:

1. Метакогнитивна стратегија – садржи планирање акција и резимирање података, како би се помогло ученицима да студиозно сумирају стечена знања кроз теоретске вежбе и симулације.
2. Стратегије у вези са памћењем садржаја. Засноване су на учењу и прегледу садржаја. Ове стратегије морају подржати различите методе и технике за побољшање читавог процеса памћења.
3. Компензаторске стратегије – садрже компензацијске методе како би се избегло заборављање наученог. У нормалном процесу учења може се задесити нека „рупа“ у знању, тј. информација која није запажена, било да је изостављена или заборављена, или пак презентациони модел није био адекватан стилу учења ученика, те није схваћен.
4. Афективна стратегија – она садржи менталне стратегије и технике, као што су награде или механизми подстицања. Ове стратегије и технике подржавају одређене приступе за поновно успостављање поверења и мотивације ученика, за иницирање маште ученика, тј. увлачење у процес наставе.
5. Социјална стратегија – заснована је на укључивању локалне заједнице, родитеља, пријатеља, стручњака и других појединца у цео концепт. Ова стратегија своју практичну применљивост остварује тек дигитализацијом система, односно повезивањем наставних садржаја и школа са локалном заједницом и

друштвом у целини, чиме се обезбеђују транспарентност и јавност рада (Zhang, 2012; Niu et al., 2012).

Развојем и иновацијом окружења образовног процеса развијају се различити режими учења. У образовном окружењу подржаном ИБТ-ом рачунар подржава сарадничко учење али обезбеђује и персонализовано учење. Презентацијама и мултимедијалношћу ИБТ алати обезбеђују подршку адаптивном учењу, самоучењу, комбинованом учењу, а повезаност ИБТ-а у рачунарску мрежу (интранет/интернет) пружа подршку учењу на мрежи (Iinuma et al., 2016; Sadeghi & Kardan, 2015; Ali, Ghani & Latiff, 2015). Нови концепти, нове технологије и методологије учења засноване на активацији свих чула јесу ново окружење система образовања, а карактерише га велика количина података, теорија, вежби, демонстрација. Из тог разлога примена технологије мултимедијалних сензорских система у образовном процесу је од великог интереса и све више се примењује у настави и учењу уз едукативне алате и софтвере.

Класична решења и искуства примене ИБТ-а у учионици заснована само на мултимедијалном окружењу (текст, цртеж, слика, анимација, звук или видео) превазиђена су. Комбинацијом технологије ИБТ и CRS система те применом апликативних решења то окружење прераста у окружење електронске учионице. Први приметан ефекат овакве организације наставе огледа се у бољем квалитету звука и слике презентација. Други ефекат је новокреирано радно окружење које симулацијом простора у 3Д-у и квалитетним приказом приближава амбијент учионице стварном окружењу рада, стварном окружењу догађаја и појава, што и јесте интенција савременог образовног процеса. Осим што дају амбијентални допринос, ИБТ и CRS системи у образовном процесу дају позитиван допринос дугорочној мотивацији, јер пружају вишесензорске ефекте, те потпомажу и стимулишу активности које анимирају ученика.

Предности које се често наводе код примене ИБТ-а су амбијент, окружење, аудио-визуелни доживљаји, вишесензорска интеракција. Примена ИБТ-а у 3Д техници је степеница ка проширеној реалности (енг. *Augmented reality* – AR). У таквом окружењу активан је периферни вид, а не само централни. *Surround system* звука ствара посебан осећај просторности. Овакв пун осећај звука и пуно видно поље стварају осећај дубине, тј. треће димензије, а 3Д простор у потпуности ангажује људска чула. Искуствено је потврђено да људи запамте 10% оног што прочитају, 50% оног што чују и 90% оног што ураде (Schwartz, 2014). Поучени овим искуством, а како би се обезбедио што предвидљивији квалитет исхода образовног процеса, неопходно је да ученик самостално, у што реалније симулираном просторном амбијенту, уради вежбу, демонстрацију, захват или спроведе процедуру. Овакв приступ реализацији наставе квалитетније активира људска чула, те тако поспешује памћење и закључивање и уједно обезбеђује развој моторичких вештина и мишићне меморије.

Осим садржаја који су креирани као наставни материјал, врло је важно омогућити ученицима да укључе свој властити садржај као алтернативу приказа догађаја или самог тумачења. Стога неопходно је активно коришћење апликативног софтвера као интеграционог дела 3Д платформе, а не само као покретача садржаја. Софтвер треба да је дизајниран тако да омогући лако имплементацију и презентацију садржаја коју је генерисао корисник. Софтвер такође треба да омогући лако мењање параметара модела објекта, појаве или догађаја кроз параметарску датотеку или просту имплементацију новог модела.

У дуалном систему образовања је изражена потреба за симулацијом амбијента процеса који се изучава или посматра. Разлог томе није само наук, већ и чињеница да су стварни алати

и ресурси скупи, недоступни, да процедуре могу бити врло опасне или су услови у којима се процедуре изводе ризични по особље и окружење. Виртуелна реалност – ВР (енг. *Virtual Reality* – VR) јесте окружење које је још увек скупо, компликовано и врло често недоступно већини центара образовања, као и АР окружење. Виртуелна реалност представља рачунарски генерисан виртуелни свет унутар којег корисник може вршити интеракцију са свим објектима који се налазе унутар тог света. Из тог разлога ВР технологија је софистицирана и скупа. АР окружење се реализује на начин да се покушава спојити стварни свет са виртуелним. АР је директни или индиректни преглед физичког окружења у стварном свету (уживо), а чији су елементи „увећани“ помоћу компјутерског генерисања или екстракције сензорског улаза из реалног света као што су звук, видео, графика, тактилни или ГПС подаци. Кључна разлика између ових двају концепата је тај што код АР-а корисник остаје у контакту са „вањским светом“, док се код ВР-а улази у један потпуно различит свет од „вањског“. Обе технологије имају задатак увести корисника у одређену тему кроз велики број интеракција. Примери АР-а могу бити једноставни попут рођенданске честитке, али и сложени попут процедура едукација или медицине. С те стране, њихова примена у образовању је ограничена и још увек недовољно развијена, а посебно за ниже разреде основне школе.

Компромис између нових захтева и могућности у реализацији савременог концепта образовања могуће је пронаћи у ИБТ CRS 3Д окружењу. ИБТ 3Д систем обезбеђује симулацију амбијента као врло важне компоненте и интерактивности као неизоставне компоненте. Ради што квалитетније симулације догађаја, тј. могућег утицаја променљивих параметра, неопходно је обезбедити симулације алтернативних догађаја, тј. сценарија. Из тог разлога поред базе знања софтверски алати за обуку морају садржати базе искуства и сценарија за симулацију мо-

гућих догађаја и исхода. Примера као разлога за конципирање и извођење таквих вежби има много, а неки од њих су: варење у присуству запаљивих испарења, гашење пожара у енергетским објектима, сечење стабала у густој шуми, мешање опасних хемијских смеша, и многи други.

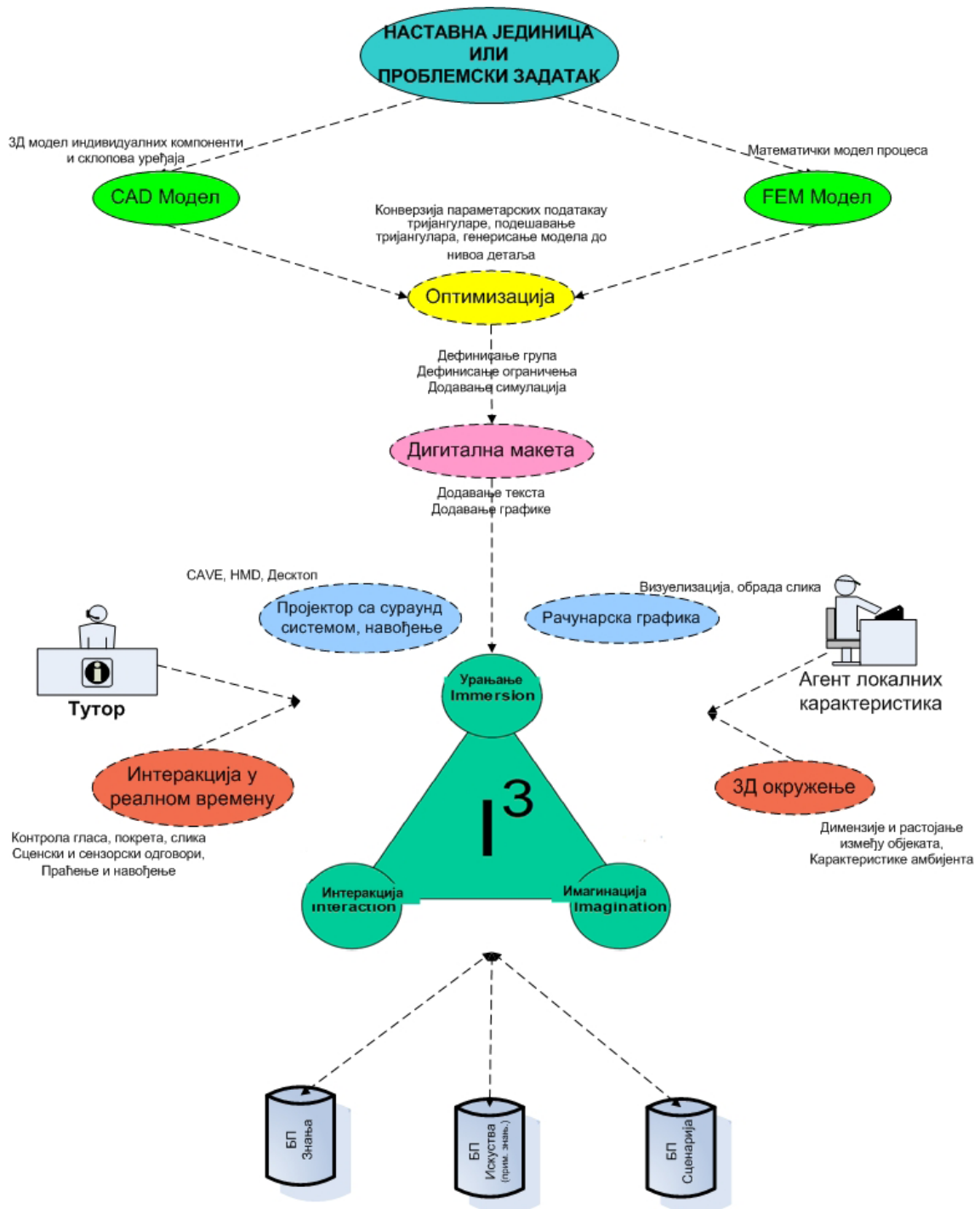
У новом моделу (Слика 3) приликом презентације или поставке неког проблема декларишу се прво улазне величине, затим се дефинишу променљиве, те се сагледавају очекивани и прихватљиви резултати (оквири). Како у реалним условима, тако и у симулираним условима, за извођење сваког процеса неопходан је алат, обучено особље или особље које познаје процесе (теоретски и искуствено), те одговарајући услови рада. То су чиниоци који дефинишу окружење, тј. симулацију процеса. Сваки од ових чинилаца процеса у симулацији може да има вредности од адекватних, прихватљивих до не-одговарајућих. Параметри који описују чиниоце презентовани су одговарајућим вредносним скалама од оптималних до ван толеранције. Без обзира на расположиве алате, вредности параметара процеса и услова окружења рада, процеси се некада морају урадити, тј. спровести у условима високог ризика. У оваквим случајевима једини познати и декларисани чинилац процеса, тј. чинилац на који се плански може утицати у планирању сценарија је обученост особља. Но основу само овог параметра могу се креирати сценарија, симулирати процеси и предвиђати исходи, односно поставити и изводити вежбе. То је примарни циљ конципирања и извођења вежби и демонстрација кроз употребе ИБТ CRS 3Д система. Један приступ таквом занатском или инжењерском моделу образовања, оспособљавања и обуци за пројектовање, одржавање, монтажу или решавање проблема дат је на Слици 3.

У предложеном моделу, САД модел се углавном користи за детаљни инжењеринг 3Д модела и/или 2Д цртежа физичких компоненти, али понекад и у анализи процеса. Користи се у

распону од концептуалног дизајна и распореда модула производа, преко функционалности, јачине и динамичке анализе склопова до дефинисања производних метода компоненти и процеса. Такође, користи се у структурној, кинематичкој и динамичкој анализи. У структурној анализи узимају се у обзир варијабилне вредности и ограничења али и подручја неуспеха (ван прихватљивих граница), као и подручја ризична за неуспех. Кинематичка и динамичка анализа заснована је на физичкој анализи, те користе постојеће доказане претпоставке и утврђене чињенице. Промена вредности кључних тачака у оваквом дизајну омогућује креирање нових перспектива у току извођења процеса.

Метода коначних елемената (FEM) као доминантна техника дискретизације у структурном облику описа догађаја је основни концепт физичке интерпретације елемената и појава. Изражен је у коначном броју степена слободе окарактерисаних као вредност непознате функције или функција над скупом нодалних тачака. Циљ израде FEM модела (енг. *Finite Element Method* – FEM) јесте описати понашање и употребу сваког типа елемената обухваћеног темом, као и примена познатих модела понашања у анализи проблема и сценарија (Staff, 2016). Процедура обухвата поделу структуре појава, догађаја или задатка на делове (елементе са чворовима – дискретизација/мрежа), повезивање елемената на чворовима ради апроксимативног формирања система једначина за целу структуру (матрица елемента формирања), те решавања система једначина које укључују непознате количине изабраних елемената (параметара догађаја) у чворовима.

Спајањем ова два модела омогућена је децимација модела до нивоа када се задржава неопходан квалитет детаља, што утиче на перформансе следећих корака у процесу израде симулација. У таквом окружењу дефинисане су променљиве, ограничења и очекивани резултати или исходи догађаја. Из база знања, искуства и сце-



Слика 3. Нови модел организације 3Д ИБТ CRS образовној окружења.

нарија, а уз помоћ ИБТ CRS 3Д система генеришу се текстови, слике, звуци и анимације ради остварења I³ амбијента али и подршке у одлучивању (Слика 3). То је амбијент налик ВР-у и АР-у, али много простији и јефтинији, где су ипак остварене интеракција, имагинација и 3Д симулација.

Тутори (по захтеву; Слика 3) пружају додатне информације, тумачења, навођења и припремају ученика за решавање проблема. Агент локалних карактеристика утиче на симулирање окружења које апстрахује карактеристике одабране ситуације наспрам карактеристика ученика, а који у наредним итерацијама вежби подижу прагове и потенцирају на ситуацијама које су засноване на ученичким „слабостима“ ради њиховог превазилажења. У таквим условима, осим што се констатује исправност решења и поступка, омогућено је и праћење квалитета и динамике расуђивања, сналажења у ситуацији и простору, те праћење импровизација, коришћење стечених знања, доступне литературе и алата, као и брзине, квалитета и ефикасности постизања циља.

Овако заокружен систем интерактивне 3Д презентације стимулише когнитивне процесе, ангажујући сва чула, интелектуалне и физичке доживљаје као у реалним системима, а при томе су истовремено омогућене интерактивне консултације и помоћ за успешно решавање и савладавање проблема, односно успешну реализацију образовног процеса, тј. обуке. Једна компаративна анализа остварених ефеката употребе 3Д ИБТ у односу на 2Д ИБТ окружење дата је кроз истраживање професорице Бемфорд:

1. 86% ученика побољшало се од предтеста до завршног теста кроз 3Д окружење наставе, у поређењу са само 52% који су се побољшали у 2Д окружењу наставе.
2. Резултати теста у просеку су се побољшали за 17% у 3Д окружењу изведене наставе, у поређењу са само 8% у 2Д ок-

ружењу изведене наставе, између претеста и завршног теста.

3. Ученици су добили осећај сигурности у своје знање (84% ученика је било изричито), тј. у 3Д окружењу извођења наставе су побољшали своје учење.
4. Високи ниво задовољства ученика изражен је оценом прихватања од 83% у 3Д окружењу као амбијенту учења.
5. Накнадно истраживање код наставника открило је да је 100% наставника сматрало да су ученици посветили више пажње на 3Д лекције од других часова, а 70% наставника је приметило да се понашање ученика побољшало када се користи 3Д амбијент учења (Bamford, 2011).

Дискусија

Презентовани модел на Слици 3 може да створи погрешну слику да је намењен за ученике виших разреда основне школе, за средњошколце или студенте. Примена овог модела код најмлађих узраста је знатно једноставнија, своди се на визуелизацију. Деца тешко разумеју оно што није видљиво. У овом случају комплексни појмови се презентују кроз анимиране моделе. Потврда примене 3Д ИБТ система код ове групе ученика презентована је истраживањем проф. др Ане Бемфорд, где се од наставника тражило да провере сећање ученика након једног месеца, поређењем резултата учења заснованог на 3Д-у и учења која нису заснована на 3Д технологији, како у погледу квалитативних, тако и квантитативних карактеристика знања и схватања.

1. Ученици који су користили 3Д технологију у настави користили су гесте или језик тела приликом описивања концепата, и стога су били успешнији.

2. Ученици који су користили 3Д технологију у настави имали су боље уређене концепте излагања.
3. Концептуално препознавање проблема било је веће у групи ученика који су користили 3Д технологију у настави (нарочито када је реч о потпуно новим концептима).
4. Ученици који су користили 3Д технологију у настави развили су веће вештине кроз њихово учење, укључујући писање, шири вокабулар и способност да користе моделе за приказивање наученог (Bamford, 2012).

Као што се и види на предложеном моделу, акценат је на моделовању, визуелизацији, сензибилизацији, групном раду али и индивидуалним постигнућима. Из тог разлога овако организована настава у основној школи може да помогне у правовременом откривању професионалне оријентације, стила учења и модела памћења ученика, што би значајно допринело успешном развоју ученика и олакшало и унапредило процес образовања ученика.

У предложеном моделу у овом раду, а уз помоћ параметризоване базе сценарија, могуће је мењати параметре окружења (услове рада), функционалност, адекватност и расположивост алата у датим ситуацијама, тј. сценаријима. Овакв систем може да симулира разна стања кроз која се ученици и особље оспособљавају и обучавају да предузму одговарајуће мере и радње ради остварења прихватљивог исхода процеса.

Конфигурација предложеног система је знатно комплекснија, стога и скупља, од класичног ИБТ система, посебно у погледу хардвера (сензорске и 3Д технологије) али и софтвера. И поред тога, цена и имплементација оваквог једног система била би знатно мања од VR учионице, а применљивија од AR окружења. Осим наведених предности морају се констатовати и ограничења овако конципираног система, а ве-

зана су за знања из конкретне области, искуства и могућа сценарија процеса која су похрањена у бази података. Такође, ограничења су присутна у погледу способности, спремности, квалификованости и мотивисаности наставника за коришћење овако конципираног система. Спремност на додатан труд, поседовање алтруизма и иновативност личности су карактеристике које мора да поседује предавач у овако конципираном наставном процесу.

Закључак

Презентовани концепт далеко је од савршеног, али ипак обезбеђује примарни услов употребе, тј. да је лако доступан и да је однос цена/квалитет и даље прихватљив. Нове технологије ИБТ систем преводе у „Активни зид“ (ActivWall), „i3 таблу“ (i3Board) и слично, односно у нови, виши дигитални свет образовања. Симулације у образовном процесу, обуци или оспособљавању су незаобилазне. Да би симулације биле што реалније, користи се читав низ хардверских и софтверских решења за израду интерактивног система у учионици. Синергија аудио-визуелних презентација, интерактивних радњи и дискусија која се постижу и подстичу употребом 3Д ИБТ CRS система обезбеђује нови квалитет наставе, а коју су ученици у потпуности спремни прихватити. Ученици који у наставном процесу интензивно користе ИБТ 3Д CRS систем у комбинацији са другим софтверским алатима врло рано проналазе личне технике изражавања и учења. Тако се утиче на лично задовољство и мотивисаност у учењу, те се повећава ефикасност наставног процеса, а у коначности остварују се бољи резултати.

Чињеница је да су школски материјали сложени и различити, те је немогућа њихова интеграција на међународном плану. Међутим, могућа је размена CAD и FEM модела (Слика 3), идеја и искустава кроз примену 3Д ИБТ CRS сис-

тема у настави. Интеграција и повезивање могу се остварити путем сајтова за наставнике и предаваче као помоћ и подршка у коришћењу једног оваквог система. Као и до сада произвођачи опреме имају интерес да обезбеде бесплатне курсеве на мрежи као помоћ у коришћењу оваквог система, али и због промоције техничких решења и опреме за проширење функционалности класичног ИБТ система за извођење наставе. Такође, у интеграцију и повезивање је неопходно укључити и произвођаче различитих алата, опреме, извођаче радова, пројектанте, хирурге, инжењере итд., чиме се израда модела процеса и квалитет туторства доводи до нивоа прихватљивости. На тај начин повећава се квалитет наставног процеса, а уједно се организација наставе у учионици приближава дуалном моделу наставе, тј. комбинованој техници извођења

наставе и праксе, у овом случају кроз симулацију процеса.

Ангажовање и фокусирање на развој 3Д окружења и апликација за симулацију и моделовање тематске наставе игра главну улогу у подршци ученицима да науче, схвате и упамте чињенице и операције са више разумевања и тачности. Овакав концепт и техника извођења наставе доносе нови квалитет, а успех и доприноси не резултирају само у образовању, тј. код ученика пре свега. Бенефите овако конципиране наставе осећају и други, нпр.: произвођачи алата и опреме, извођачи радова, даваоци услуга, тј. цело друштво. Предложени модел представља функционално прелазно решење на неодређено време, док ВР и АР технологије не постану једнако финансијски и технолошки доступне свим учесницима у образовном процесу.

Литература

- Akbas, O. & Pektas, M. H. (2011). The Effects of using an Interactive Whiteboard on the Academic Achievement of University Students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 12 (2), 13, 1. Retrieved September 21, 2017. from www: http://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v12_issue2_files/akbas.pdf.
- Ali, S. M., Ghani, I. & Latiff, M. S. A. (2015). Interaction-based Collaborative Recommendation: A Personalized Learning Environment (PLE) Perspective. *Ksii Trans Internet Inf Syst*. 9, 446–465.
- Al-Qirim, N., Mesmari, A., Mazroeei, K., Khatri, S. & Kaabi, Z. (2010). Developing teaching scenarios in the classroom using interactive smart board ecosystem. *Digital Ecosystems and Technologies (DEST)* (525–30). 4th IEEE International Conference, 13–16 April. DOI: 10.1109/DEST.2010.5610596.
- Alshawareb, A. & Jaber, M. A. (2012). Teachers' attitudes toward using interactive white boards in the teaching and learning process in Jordan. *International Journal of Instructional Media*. 39 (4), 319–330.
- Altincelik, B. (2009). The teachers' views about interactive white-boards that provide learning permanence and motivation in primary level (Master's Thesis). Sakarya: Sakarya University.
- Bamford, A. (2011). LiFE: Learning in Future Education. Evaluation of innovation in learning using emerging technologies. Retrieved July 22, 2017. from www: <https://www.gaia3d.co.uk/wp-content/uploads/2012/11/Evaluation-of-Innovation-in-Learning-using-emerging-technologies-by-Prof-Anne-Bamford-2011.pdf>
- Bamford, A. (2012) *What is 3D in the classroom? The 3D in Education White Paper*. The International Research Agency, Texas Instruments.
- Bates, C. & Hopkins, A. (2007). Using SMART Boards to Enhance Student Learning. *Journal of the Research Center for Educational Technology*. 3 (2), 47–49.

- Beeland, W. D. Jr. (2002). Student engagement, visual learning and technology: Can interactive whiteboards help? *Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education*, Dublin: Trinity College, Ireland, Retrieved Jul 27, 2017. from www: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.135.3542&rep=rep1&type=pdf>. ???.
- Bell, M. A. (2002). *Why Use an Interactive Whiteboard? A Baker's Dozen Reasons!* *The teachers.net Gazette*. Retrieved from <http://teachers.net/gazette/JAN02/mabell.html>, July 2017.
- Campbell, C. & Martin, D. (2010). Interactive whiteboards and the first year experience: Integrating IWBs into pre-service teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*. 35, 68–75.
- Danish Technological Institute in association with GHK, Technopolis Limited, 3s Unternehmensberatung GmbH (2012). European Business Forum on Vocational Training: Challenges and trends in continuing development of skills and career development of the European workforce. European Commission: Education and Training. Retrieved August 12, 2017. from www: http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/policy/vocational-policy/doc/forum-survey_en.pdf.
- Deal, A. (2008). *Classroom Response Systems: A Teaching with Technology White Paper* Creative Commons Attribution, Retrieved July 14, 2017. from www: https://www.cmu.edu/teaching/resources/PublicationsArchives/StudiesWhitepapers/ClassroomResponse_Nov07.pdf
- DHBW Mosbach (2014). *The purpose of dual studies?* Retrieved December 1, 2017. from www: <http://en.dhbwmosbach.de/80/university/the-purpose-of-dual-studies.html>.
- Ermis, U. F. (2012). *The Effect of the Use of Interactive Whiteboard on Students' Achievement and Motivation in Science and Technology Classrooms* (Master's Thesis). Ankara: Gazi University, Institute of Educational Sciences.
- Füvesi, I. (2010). Lecturer Usage of ICT Tools as Intelligent Educational Solution. *International Conference on e-Learning and the Knowledge Society – e-Learning'10*. 160–165.
- German Academic Institute (2014). *Dual Certification Programs*. Retrieved November 29, 2017. from www: <http://www.german-academic-institute.org/dual-certification-programs.html>.
- Gu, P. & Guo, J. (2017). Digital case-based learning system in school. *PLoS ONE*. 12 (11), e0187641. Quan Zou: Tianjin University.
- Iinuma, M., Matsuhashi, T., Nakamura, T. & Chiyokura, H. (2016). Student Awareness Change in Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Environment. *International Journal of Information and Education Technology*. 6, 448–452.
- Isman, A., Abanmy, F. A., Hussein, H. B. & Al Saadany, M. A. (2012). Saudi secondary school teachers' attitudes towards using interactive whiteboard in classrooms. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 11, 286–296.
- Ji-Eun, S. (2014). *Park throws support behind vocational schools: Bilateral pacts boast vocational training*. Retrieved July 14, 2017. from www: <http://mengnews.joins.com/view.aspx?aId=2987928>.
- Kampschulte, L. & Eilert, K. (2016). *ICT Tools in School – a Practical Guide*. IPN – Leibniz Institute for Science and Mathematics Education at the University of Kiel, Germany.
- Schwartz, A. (2014). *Interactive Virtual Reality In 3-D, The Newest Learning Tool*. Retrived August 15, 2016. from www: <https://www.fastcompany.com/3026765/interactive-virtual-reality-in-3-d-the-newest-learning-tool>.
- Niu, Z., Gu, P., Zhang, W. & Chen, W. (2012). *Learning Strategy Recommendation Agent*. Springer, Berlin Heidelberg.

- Sadeghi, H. & Kardan, A. A. (2015). A novel justice-based linear model for optimal learner group formation in computer-supported collaborative learning environments. *Comput Human Behav.* 48, 436–447.
- Scarcella, R. C. & Oxford, R. L. (1992). The Tapestry of Language Learning: The Individual in the Communicative Classroom. *CI Act.* 16, 228.
- Scott W. R. & Davis, F. G. (2016). *Organizations and Organizing: Rational, Natural and Open Systems Perspectives*. Routledge NY USA, ISBN: 9780131958937.
- Tertemiz, N., Sahin, D., Can, B. & Duzgun, S. (2015). Views of Primary School Teachers and Students about The Interactive Whiteboard. *Procedia – Social and Behavioral Sciences.* 186, 1289–1297.
- Turel, Y. K. & Johnson, T. E. (2012). Teachers' Belief and Use of Interactive Whiteboards for Teaching and Learning. *Educational Technology & Society.* 15, 381–394.
- Wouters, P., Van der Spek, E. D. & Van Oostendorp, H. (2009). Current Practices in Serious Game Research: A review from Learning Outcomes Perspective. In: Connolly T., Stansfield, M. & Boyle, L. (Eds.). *Games – Based Learning Advancements for Multi – Sensory Human Computer Interfaces – Techniques and Effective Practices* (232–250). New York: Information Science Reference (an imprint of IGI Global).
- Yıldızhan, Y. H. (2013). Temel eğitimde akıllı tahtanın matematik başarısına etkisi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research.* 5, 110–121.
- Zhang, W. (2012). *Research on Learning Strategy-Oriented Service model in E-Learning*. Beijing: Inst. Technol.
- Zohdi, S. (2008). *Me 180 Enginnering Analisyis Using the Finite Element Method Documents*. Berkeley: University of California.

Summary

Multimedia tools and materials for learning have to support the programme and professional learning, i.e. they must be based on digital systems which provide simulations, problem analysis, and process analysis, along with using modern tools and technologies. By means of an integrated approach to teaching, modern-day use of computers and information-communication technologies (ICT) in education enables an overall analysis of natural and social phenomena and events. The paper describes the advantages of using modern ICT tools and applicative software in dual education on the example of the application of the integrative white-board (IWB) in the classroom. The flaws in the demonstration and simulation of ambience, environment, audio-visual experiences and multisensory interactions have been overcome owing to the development of the interactive white-board in 3D technology. The paper provides a description of a new conceptual model of using IWB in 3D technology in the classroom, i.e. the effects of its application from the perspective of dual and vocational system of education. The development of the 3D IWB technology provided a new quality of detailed graphic images, enabled an integration of and interaction with the available knowledge data bases, relevant theories and tutoring systems. The application of the 3D IWB technology turns the educational environment into a surround system, it activates simultaneously, and with a greater intensity, all senses, and directly stimulates cognitive processes, the development of various skills and muscle memory.

Keywords: *applicative software, information-communication technologies (ICT), interactive white-board (IWB), dual education, three-dimensionality (3D).*