

ИНФОРМАЦИОНЕ И АСИСТИВНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ОБРАЗОВАЊУ УЧЕНИКА СА ОШТЕЋЕЊЕМ ВИДА

Александра Грбовић*, Весна Вучинић

Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију
и рехабилитацију, Београд, Србија
**alexandragrbovic@gmail.com*

Апстракт

Основни захтев који треба да испуни информациона и асистивна технологија за особе са оштећењем вида јесте обезбеђивање информација у складу са њиховим перцептивним потребама. То подразумева прекодирање визуелних симбола у сигнал који је доступан особама са оштећењем вида. При томе, технологија треба да обезбеди апсолутну истоветност и једнозначност структуре и садржаја прекодираних информација, без обзира на то да ли су прилагођене слепим или слабовидим корисницима. Примена информационе и асистивне технологије током школовања омогућава ученику са оштећењем вида пријем и обраду писаних информација, њихово вредновање и доношење одговарајућег решења. Ове вештине представљају услов за стицање независности и равноправног учешћа у свакодневним животним активностима. У раду је разматрана улога информационих и асистивних технологија у образовању ученика са оштећењем вида.

Кључне речи: приступ писаним информацијама, асистивна технологија, слепи, слабовиди, образовање.

INFORMATION TECHNOLOGY AND ASSISTIVE DEVICES IN EDUCATION OF VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Abstract

The basic goal of information and assistive technology is to conduct information according to the perceptual needs of visually impaired users. This is done by re-coding visual symbols into the signal the users are able to perceive. Moreover, this technology absolutely needs to truthfully maintain the structure and meaning of the original material, regardless of it being adapted to blind or low vision users. Applying information and assistive technology in schooling enables a visually impaired student to receive and process visual information, to assert their value, and conclude an adequate solution to a problem. These skills are necessary for independent participation in everyday activities. In this paper, we scrutinized the role of information and assistive technology in the education of visually impaired students.

Key words: access to written information, assistive devices, blind, low vision, education.

УВОД

Прихватање социјалног модела ометености у многим земљама, укључујући и Републику Србију, покренуло је промене законске регулативе, наметнуло дефинисање прописа и стандарда за конструктисање уређаја, модификацију и уређење околине у смислу приступачности и универзалног дизајна. Члан 9 *Закона о потврђивању конвенције о правима особа са инвалидитетом* дефинише област приступачности и предвиђене обавезе предузимања мера које особама са инвалидитетом треба да обезбеде приступ, равноправно са другима, физичком окружењу, превозу, информацијама и комуникацијама, укључујући информационе и комуникационе технологије и системе (Sl. glasnik RS, br. 42/2009). Информациона технологија и различити технолошки уређаји омогућавају особама са инвалидитетом висок степен независности и интензивније учешће у активностима које прожимају све аспекте живота. Адекватан избор и стварање услова за непрестано коришћење ових средстава, у складу са предвиђеном сврхом и наменом, има посебно место у процесу рехабилитације и образовања особа са ометеношћу. Информационо-комуникационе технологије и асистивна средства олакшавају превазилажење ограничења повезаних са инвалидитетом. Када је у питању њихов значај у образовном контексту, несумњиво пружају бројне могућности за иновирање метода рада и за укупно побољшање академског успеха ученика и студената са инвалидитетом.

ИНФОРМАЦИОНА И АСИСТИВНА ТЕХНОЛОГИЈА У КОНТЕКСТУ ОБРАЗОВАЊА УЧЕНИКА СА ОШТЕЋЕЊЕМ ВИДА

Асистивна технологија је дефинисана као било који производ, инструмент или опрема прилагођена или посебно дизајнирана за побољшање функционисања особа са инвалидитетом (World Health Organization, 2001). У асистивну технологију убрајамо сву опрему, уређаје и производе који обезбеђују особи са инвалидитетом одржање, повећање или побољшање способности учешћа у активностима свакодневног живота, као и стицање стручности и вештина за рад (Individuals with Disabilities Education Act, U.S. Government Printing Office, 2004). Без обзира на то да ли су у питању наменски произведена средства или комерцијални технолошки уређаји модификовани и прилагођени потребама особа са инвалидитетом, понуда ове технологије је у последњих 20 година знатно обогаћена. Информациона технологија (ИТ) појам је којим се описују софтверско-хардверски уређаји који омогућавају приступање, преузимање, чување, организовање, обраду и пренос информација електронским путем. Употреба информационих технологија у савременом свету представља један од основних елемената писмености.

У савременим условима живота, различити уређаји и рачунари постају један од најважнијих чинилаца интеграције особа са оштећењем вида, без обзира на њихов узраст (Vučinić, Anđelković, Grbović i Jablan, 2016). Асистивна средства (лупе, електронски увеличавајући системи, системи за ноћно осматрање, дуги штап и сл.) омогућавају корисницима остваривање веће самосталности у свакодневним активностима (Jutai, Strong, & Russell-Minda, 2009). Рачунари омогућавају лакше укључивање ових ученика у редовне школе јер обезбеђују самосталност и независност у учењу (Alves, Monteiro, Rabello, Gasparetto & Carvalho, 2009). Комуникацију са околином чине ефикаснијом (пружају брзу повратну информацију, фаворизују праћење науке и културе), олакшавају стицање вештина и промовишу самосталност (Palomino, 2013; Stanimirović i Mijatović, 2009). Информатичка знања и приступ информационим технологијама повећавају доступност информација и пружају могућност проширивања знања, а тиме и занимања којима се особе са оштећењем вида могу професионално бавити.

Међутим, примена савремене информационе и асистивне технологије захтева мотивисаност и адекватну обученост корисника. Према неким подацима, око 30% уређаја и помагала особе са оштећењем вида престају да користе већ након неколико месеци од набавке (Strong, Jutai, Bevers, Hartley & Plotkin, 2003). Разлози ове појаве су с једне стране сами корисници са оштећењем вида, а са друге стране недовољна подршка из околине. Окружење често сматра да ове особе нису способне за употребу технолошких средстава или да им таква знања нису потребна (Kelly, 2009; Palomino, 2013).

Ништа боља ситуација није ни када је у питању настава, чак и у школама у развијеним земљама. Недовољна и често неадекватна употреба асистивне и информационе технологије у настави везује се за све учеснике образовног процеса, при чему се у први план истичу наставник и ученик (Cardin, Thalmann, & Vexo, 2007). Ширу примену, пре свега, ограничава незадовољавајући ниво знања наставника како о самим технолошким средствима и могућностима које пружају у свакодневном раду тако и о методологији обуке слепих и слабовидних ученика за њихову употребу (Kamei-Hannan, Howe, Herrera & Erin, 2012; Vučinić i sar., 2016). На пример, превођење визуелних садржаја (цртежи, слике, формуле, графикони и дијаграми) у формат доступан тактилно-кинестетичком или ограниченом визуелном опажању захтева специјализована знања наставника и висок ниво информатичке писмености. У којој мери је овај проблем комплексан говори податак да професионалну сигурност и самопоуздање у примени асистивне технологије у школама за децу са оштећењем вида има тек 40,7% наставника (Zhou, Ajuwon, Smith, Griffin-Shirley, Parker & Okungu 2012). У инклузивним школама ситуација је још сложени-

ја јер наставници немају коме да се обратe за помоћ када желе да неки садржај учине доступним ученику са оштећењем вида. Тако већина наставника природно-математичких предмета сматра да су ове науке тешке и неприступачне за ученике са оштећењем вида (Beck-Whinchatz, & Riccobona, 2008; Kouroupetroglou, & Casorri, 2009, према: Moreland, 2015). Наставници у инклузивном систему образовања истичу и да употреба технолошких уређаја у раду са децом са оштећењем вида одузима превише времена које им је неопходно како би реализовали програм (DePountis, Pogrud, Griffin-Shirley & Lan, 2015).

С друге стране, и сами ученици најчешће немају довољно информација о предностима које пружају савремена технолошка средства, немају прилике за обуку или нису довољно мотивисани за њихову примену (Kelly, 2009; Palomino, 2013). Осим тога, сматрају да наставници не верују у њихове способности, не улажу довољно напора да им учине градиво приступачним, а некада их чак окривљују што не могу да схвате садржаје који се највећим делом заснивају на визуелним информацијама (Maguvhe, 2015, према: Vučinić i Andelković, 2016).

Препознавање могућих препрека намеће и потребу за проучавањем повезаности између социјално-економских варијабли и коришћења информационих технологија и асистивних уређаја у образовном контексту (Borg, & Östergren, 2015). У том смислу, истичу се недовољна информисаност окружења, али и потенцијалних корисника о начину набавке ових уређаја, њиховим могућностима и техничким карактеристикама (Kamei-Hannan, Howe, Herrera & Erin, 2012), као и тешкоће са обезбеђивањем техничких и људских ресурса који могу да пруже континуитет у коришћењу одабраних средстава (Вучинић и сар., 2016). При томе, висока цена опреме и софтвера за резултат има незадовољавајућу заступљеност информационих технологија и асистивних уређаја у образовању не само слепих и слабовидих већ и свих других ученика са сметњама и тешкоћама у развоју (Швецов & Рощина, 2010).

УЛОГА АСИСТИВНЕ И ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ПРИСТУПУ ПИСАНИМ ИНФОРМАЦИЈАМА У УСЛОВИМА ОШТЕЋЕЊА ВИДА

Технолошка средства које особе са оштећењем вида користе за читање и писање могу бити веома једноставна – увећан текст, линијски водичи за писање, класичне и електронске лупе и слично (карактеристични за слабовиде особе) или веома софистицирана – синтеза говора, читачи екрана (карактеристични за слепе особе) (Vučinić i sar., 2016). Без обзира на ниво комплексности, улога асистивне и информационе технологије је иста. Омогућава слепим и слабовидим

особама потпуно независан приступ писаним информацијама. У школском узрасту доприноси бољим академским постигнућима и има снажан позитиван утицај на психо-социјалне чиниоце школског успеха (ставове према вршњацима и према себи) (Bikson, Bikson, & Genensky, 1978).

Асистивна и информациона технологија за слепе кориснике

Проналаском Брајевог писма решено је питање приступа писаним информацијама за слепе особе, али је убрзо покренут проблем ограниченог фонда доступне литературе. Мали фонд је пре свега последица високе цене штампања за мали број корисника, на шта се надовезује и проблем простора за њихово складиштење, будући да су књиге на Брајевом писму веома гломазне. Ове тешкоће решене су захваљујући стварању „говорне књиге”, што је представљао велики напредак у примени асистивне технологије за особе са оштећењем вида (Vučinić i sag., 2016). Коришћење традиционалних звучних књига има низ предности, али и недостатака. У ситуацији која захтева читање обимнијих садржаја, звучна књига је веома корисна. Међутим, ослањање само на аудитивне записе омета разумевање текста (Grbović, Stanimirov, i Jablan, 2013). Путем звучних књига није могуће усвајање правописних и граматичких правила матерњег језика. Такође, учење страних језика само путем слушања није могуће. Пре свега зато што је слушање текста на страном језику много захтевније и сложеније од читања, а осим тога не постоји могућност стицања представа о писању, као што то омогућава штампан или Брајев текст (Базаров, 2010).

Развој информационе технологије и асистивних средстава омогућио је превазилажење наведених ограничења звучне књиге, што је обезбедило слепим и слабовидим особама свеобухватнији и квалитетнији приступ писаним информацијама (Vučinić i sag., 2016).

Да би слепа особа могла самостално да ради на рачунару, неопходни су јој читач екрана и јединица која мења монитор (Швецов & Рошина, 2007). Читачи екрана су софтверски пакети који омогућавају пренос информација између оперативног система и компатибилних програма, са једне стране, и тифлотехничких асистивних средстава која обезбеђују одговарајући излаз, с друге стране – Брајев ред или звучни излаз. Најпознатији читачи екрана су *JAWS screen reading software* за Windows, *BrailleBack* за Android и *Voiceover* за iOS (Apple, Mac). У суштини, ови софтверски пакети нуде опције претварања визуелних информација са екрана у звучне помоћу програма за говорну синтезу (*AnReader* за српски језик), или у тактилно-кинестетичке помоћу уређаја под називом Брајев ред (дисплеј). Најбоље услове за рад на рачунару обезбеђује истовремено коришћење обе опције, захваљујући обједињавању њихових добрих страна. На-

ведена комбинација уређаја и софтверских пакета омогућава преглед екрана и контролу улазних информација, уз истовремено пружање излазних података на одговарајућем медију (тактилно-кинестетичком или аудитивном) (Базаров, 2010). На тај начин информациона технологија у комбинацији са асистивним средствима осигурава одговарајући проток информација, што ствара услове за ефикасан рад без коришћења вида и омогућава потпуну контролу рада на рачунару слепом кориснику (Швецов & Рощина, 2007; Шевкун, 2011).

Предност коришћења савремене информационе технологије у свакодневним животним и радним околностима је несумњива. Софтверски пакети могу се повезати са телефонима, таблетима, музичким плејерима и другим уређајима, што олакшава слепим корисницима спровођење свакодневних животних активности (Шевкун, 2011). Брајев ред олакшава рад на редиговању текстова, омогућава читање текстова који имају сложу логичку структуру, незаменљив је приликом учења страних језика итд. Синтетизатори говора обезбеђују бржи и лакши приступ тексту, што нарочито добија на значају у случају потребе читања обимнијих текстова који садрже доста информација (Базаров, 2010).

С друге стране, информациона и асистивна технологија пружају максималан ефекат само у случају да је „радно” место слепог корисника опремљено свим потребним компонентама. Међутим, цена опреме (софтверски пакет, рачунар, синтетизатор говора, звучни излаз, Брајев ред и Брајев штампач) значајно утиче на ширу доступност, не само појединцима већ и савезима и организацијама слепих. Због тога би требало размотрити набавку комплетне опреме за установе (школе, факултете, библиотеке) где их може користити већи број особа са оштећењем вида (Швецов & Рощина, 2007).

Асистивна и информациона технологија за слабовиде кориснике

Слабовиде особе могу приступати писаним информацијама помоћу компјутерско-информационе технологије, специјално конструисаних електронских система за увеличавање и оптичких помагала (лупа и телескопских система).

Електронско увеличавање (било специјално конструисаним средствима или путем компјутерско-информационе технологије) пружа кориснику флексибилно и функционално окружење које може знатно да ублажи ефекте промена на визуелном систему. Пре свега, зато што омогућавају коришћење оба ока уз слободно померање главе и тела. Слобода покрета је од изузетног значаја слабовидим особама, јер је за нека стања вида и визуелних функција (нпр. оштећење централног вида, нистагмус, оштећење видног поља и сл.) особи неопходно да заузме одговарајући угао гледања (Watson, & Berg, 1983). Софтвери за увеличавање садржаја екрана, инвертовање боја и поја-

чавање контраста, уз скенер и читач за оптичко препознавање знакова (енгл. *Optical Character Recognition*, OCR) и синтетизовани говор у потпуности задовољавају потребе слабовидих особа (Jutai, Strong & Russell-Minda, 2009). Електронски системи за увељичавање (енгл. *Closed circuit televisions*, CCTV и ТВ лупе) посебно су конструисани савремени технолошки уређаји за слабовиде кориснике који електронским путем увељичавају посматрану слику и до 80 пута. Са стоје се од камере у боји са брзим аутофокусом, монитора високе резолуције и покретног постоља. Већина ових уређаја омогућава прилагођавање односа фигура–позадина, мењање контраста, избор електронског означивача, односно ширине и боје линије за маркирање и праћење реда приликом читања. Могуће је и умањење броја визуелних информација на екрану затамњивањем делова посматране слике који непотребно одвлаче пажњу читаоца (Радулов, 2011; Шевкун, 2011). Осим тога, савремена оптоелектронска средства омогућавају читање особама које имају потребу за високим контрастом и знатним увељичањем текста (Watson, & Berg, 1983).

У асистивна средства која слабовиде особе традиционално користе за читање и писање убрајају се различите врсте лупа (енгл. *Optical Low vision devices*, LVD) и телескопски системи. Ова помагала путем сочива (лупе) и система сочива (телескопи) обезбеђују увећање посматране слике. Користе се за остваривање задатака који захтевају рад на близину (нпр. рад на компјутеру, писање, читање, играње карата, ручни рад и сл.), а разликују се пре свега по техничким карактеристикама и по намени. За читање слабовидим особама погодују средње јаке лупе са широким видним пољем и минималном дисторзијом, чија се жижна даљина (фокус) аутоматски подешава постављањем на текст. Уколико је особи за читање потребан мањи степен увељичања (2 до 4 пута), добро решење представља употреба Френелових фолија (енгл. *magnifier Fresnel lens*). Ове фолије покривају целу страницу текста и не сужавају видно поље, што олакшава читање у дужем временском периоду. Ручне лупе омогућавају краткотрајно читање, као што је, на пример, преглед информативних брошура (ценовник, јеловник и сл.), због чега су популарне код старијих особа. Међутим, поменута оптичка средства не омогућавају писање. Писање омогућавају стоне лупе са аутоматским одржавањем фокуса. Ове лупе омогућавају дужи рад на близину, нарочито уколико поседују интегрисано осветљење (Kelleher, 1982. према: Радулов, 2011). Телескопски системи су специјално конструисани оптички системи са више сочива, који увељичавају од 2 до 15 пута. Монтирају се на постојеће наочари корисника, због чега су познати и под називим телескопске наочари. За разлику од лупа и електронских увељичавајућих средстава, телескопске наочари омогућавају посматрање удаљених садржаја (школске табле, саобраћајних

знакова, спортских догађаја, телевизије и сл.). Њихов основни недостатак је што веома сужавају видно поље, па је за коришћење потребна посебна обука (Stamenković, i Stankov, 2010; Радулов, 2011).

Употреба различитих система за увељичавање, било рачунара, електронских система или лупа – омогућава слабовидим особама превазилажење ограничења у уобичајеним животним ситуацијама (Farmer, & Morse, 2007), што утиче на ниво самосталности и самопоуздања и омогућава остваривање широког дијапазона визуелних задатака (Bell, & Anderson, 2010).

ПРИМЕНА САВРЕМЕНИХ ТЕХНОЛОШКИХ СРЕДСТАВА У НАСТАВИ СА УЧЕНИЦИМА СА ОШТЕЋЕЊЕМ ВИДА – МОГУЋНОСТИ И ОГРАНИЧЕЊА

У настави са слепим ученицима традиционално се користи Брајева писаћа машина. Међутим, она ствара велику буку и није погодна за употребу у инклузивним школама. У инклузивним условима препоручује се коришћење Брајеве бележнице. То је портабл уређај величине нотеса који омогућава куцање текста Брајевим писмом и чување написаног у интегрисаној меморији. Сачувани подаци се касније штампају помоћу Брајевог штампача, што омогућава читање записаног (Grbović i sar., 2013). Овај поступак подразумева поседовање одговарајуће компјутерске опреме, уз висок степен информатичких знања и добру обученост за коришћење Брајевог писма.

У настави са слабовидим ученицима традиционално се користе увећани уџбеници, што занемарује потребу читања у свакодневним ваншколским ситуацијама. У том смислу, Корн и сарадници (Corn, Wall, & Bell, 2000; Corn, Wall, Jose, Bell, Wilcocks, & Perez, 2002) сматрају да су оптичка помагала боље решење. Читање текстова стандардне величине уз употребу оптичких помагала је ефикасно, не замара ученика, а повећава могућност приступа разноврсним писаним информацијама (Barraga, 1990, према: Corn et al. 2000). Предности употребе оптичких помагала огледају се у олакшаном читању обимнијих текстова (Ferrell, 2006) и побољшању читалачких способности (Farmer, & Morse, 2007) у смислу значајне порасте брзине читања и бољег разумевања прочитаног (Corn et al. 2000; 2002). Истраживања у нашој земљи потврђују ефикасност примене савремених технолошких средстава у настави са ученицима са оштећењем вида. Прототип ТВ лупе омогућава веома добро опажање бројева (математичке записе) и добру флуентност читања без обзира на степен оштећења вида. Треба напоменути да су ови резултати добијени без претходне вежбе (експериментално испитивање), а да се махом радило о ученицима који су у настави користили искључиво Брајево писмо (Dikić i Grbović, 2001, 2003).

Међутим, употреба ових уређаја захтева добру развијеност визуелних вештина и позиционирање ученика на начин који омогућава ефикасну манипулацију помагалом, уз посебну обуку за употребу лупе у сврху читања (Watson, & Berg, 1983; Радулов, 2011). Обука је у вези са техничким карактеристикама увеличавајућег средства и контекста у коме ће се оно употребљавати, а обухвата пре свега стицање знања и вештина неопходних за одржавање фокуса и проналажење објекта интересовања у простору. Наиме, техничке карактеристике увеличавајућих уређаја намећу низ ограничења. Радна удаљеност лупе (растојање између лупе и текста) обрнуто је сразмерна оптичкој снази (висини увеличања). При томе је пречник сочива мањи што је степен увеличања већи. Укупно посматрано, са повећањем оптичке снаге лупе, радна дистанца и видно поље се смањују, што захтева знатно савијен положај тела при раду, претерано замара и негативно утиче на физиолошке системе ученика (Jose, 1985, према: Yalo, & Indoshi, 2010; Bell, & Anderson, 2010, Радулов, 2011).

Употребу савремених технолошких средстава и асистивне технологије свакако прате извесне тешкоће, због чега је мотивисаност ученика значајан чинилац њихове примене. Будући да је мотивисаност углавном повезана са употребном вредношћу одређеног средства (Jutai, Strong, & Russell-Minda, 2009), значајно поље рада наставника – тифлолога представља прецизно утврђивање специфичних захтева ученика како се одабрало средство које ће омогућити вршење жељене активности (Bell, & Anderson, 2010; Радулов, 2011).

Могућности које пружају савремене информационе технологије и асистивна средства у значајној мери могу допринети подизању квалитета наставе (Kamei-Hannan, Howe, Herrera, & Erin, 2012), усвајању адаптивних вештина и побољшању укупног функционисања ученика са оштећењем вида (Thomas, Crossland, & Dahmann-Noor, 2015).

Закључак

Савремени технолошки уређаји омогућавају особама са оштећењем вида да постигну задовољавајућ квалитет живота, сагледан кроз самосталност у кретању и учењу, и социјалну интеграцију (Bilić Prčić, Runjić i Sikirić, 2011). Иако је већина технолошких уређаја за приступ писаним информацијама намењена одраслим особама (првенствено као средство за рад), савремени трендови у образовању намећу потребу што ранијег усвајања знања (информатичке писмености) и вештина (визуелних, тактилних) које ће ученицима са оштећењем вида омогућити употребу савремене технологије и уређаја и на тај начин олакшати наставни процес и стицање знања. Међутим, успешност коришћења савремене технологије у настави не зависи само од знања и вештина ученика већ и од контекста, социјалних и

културолошких чиниоца који могу утицати на ефикасност употребе. У том смислу треба размотрити следећа питања: Да ли средство одговара узрасту? Који је ниво вештина потребан ученику? Да ли ученик може да чује говорни излаз или види приказе на екрану у одређеним срединским условима? Потребно је проценити и трајност употребе, односно вероватноћу сврсисходног коришћења одабраног средства не само у образовању већ и у каснијем професионалном раду (Vučinić i sar., 2016).

Свакако да укључивање информационе и асистивне технологије у образовање ученика са оштећењем вида има још доста нерешених питања. Без обзира на бројне дилеме, разматрање могућности које савремена асистивна и информациона технологија у настави са ученицима са оштећењем вида, као и свом другом децом са тешкоћама у развоју, пружа – постаје импаретив савременог друштва.

ЛИТЕРАТУРА

- Alves, C. C. D. F., Monteiro, G. B. M., Rabello, S., Gasparetto, M. E. R. F., & Carvalho, K. M. D. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 26(2), 148–152. doi:10.1590/S1020-49892009000800007
- Bell, J. K., & Anderson, E. A. (2010). Instruction in Use Optical devices for children and Youths. In A. L. Corn & A. J. Koenig (Eds.), *Foundation of Low vision: Clinical and Functional Perspective*. (527–589). New York: AFB Press.
- Bikson, T. K., Bikson, T. H., & Genensky, S. M. (1978). *Interactive Classroom Television Systems: Educational Impact on Partially Sighted Students*, Santa Monica: Rand corp.
- Bilić Precić, A., Runjić, T., & Sikirić, D. (2011). Primjena asistivnih tehnologija u rehabilitaciji i edukaciji osoba oštećena vida [Application of assistive technology in the rehabilitation and education of the visually impaired persons]. U Glumbić, N., Vučinić, V. (Ur.) *Specijalna edukacija i rehabilitacija danas*, (335–348). Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Borg, J., & Östergren, P. O. (2015). Users' perspectives on the provision of assistive technologies in Bangladesh: Awareness, providers, costs and barriers. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10(4), 301–308.
- Cardin, S., Thalmann, D., & Vexo, F. (2007). A wearable system for mobility improvement of visually impaired people. *The Visual Computer*, 23(2), 109–118. doi:10.1007/s00371-006-0032-4.
- Corn, A. L., Wall, R. S., & Bell, J. K. (2000): Impact of optical devices on reading rates and expectations for visual functioning of schoolage children and youth with low vision. *Visual Impairment Research*, 2, 33–41. doi: 10.1076/1388-235X(200004)2:1;1-Y;FT033
- Corn, A. L., Wall, R.S., Jose, R. T., Bell, J. K., Wilcoks, K., & Perez, A. (2002). An Initial Study of Reading and Comprehension Rates for Students Who Received Optical Devices. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 96(5), 322–334.
- DePountis, V. M., Pogrund, R. L., Griffin-Shirley, N., & Lan, W. Y. (2015). Technologies used in the study of advanced mathematics by students who are

- visually impaired in classrooms: Teachers' perspectives. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(4), 265–278.
- Dikić, S., & Grbović, A. (2001). Primena elektronske TV lupe u nastavi sa učenicima oštećenog vida (eksperimentalno ispitivanje) [Application of electronic TV magnifying sech in teaching visually impaired children]. *Beogradska defektološka škola*, 1, 55–66.
- Dikić, S., & Grbović, A. (2003). Uticaj elektronske TV lupe na uspešnost učenika oštećenog vida u vizuelnoj percepciji teksta i brojeva [The impact of closed circuit television system on the performance of students with visual impairment in visual perception text and numbers]. *Istraživanja u defektologiji*, 2, 167–175.
- Farmer, J. & Morse, S. E. (2007). Project Magnify: Increasing Reading Skills in Students with Low Vision, *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101, 763–768. doi: 10.3410/f.718359882.793494239
- Ferrell, K. A. A. (2006). Evidence-based practices for students with visual disabilities. *Communication Disorders Quarterly*, 28(1), 42–48. doi: 10.1177/15257401060280010701
- Grbović A., Stanimirov K., & Jablan, B. (2013). Obrazovni mediji za decu sa oštećenjem vida [Learning mediums for children with visuall impairment]. *Teme*, 2, 769–783.
- Individuals with Disabilities Education Act of 2004 (IDEA), U.S. Government Printing Office, Public Law 108-446, 108th Congress. <http://idea.ed.gov/explore/view/p/,root,statute,I,A,602,1>
- Jutai, J. W., Strong, G., & Russell-Minda, E. (2009). Effectiveness of assistive technologies for low vision rehabilitation: A systematic review. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103(4), 210–222.
- Kamei-Hannan, C., Howe, J., Herrera, R. R., & Erin, J. N. (2012). Perceptions of teachers of students with visual impairments regarding assistive technology: A follow-up study to a university course. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(10), 666–678.
- Kelly, S. M. (2009). Use of assistive technology by students with visual impairments: Findings from a national survey. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103(8), 470–480.
- Moreland, L. M. (2015). *Science for Visually Impaired Students and Accessible Technology* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://mds.marshall.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1983&context=etd>
- Palomino, M.D.C.P. (2013). Tiflotecnología e inclusión educativa: Evaluación de sus posibilidades didácticas para el alumnado con discapacidad visual, [Tiflotechnology and Educational Inclusion: Assesment of its Potential for Teaching Students with Visual Disability]. *Revista Electrónica de Investigación y docencia (REID)*9, 8–22.
- Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori, br 42/2009: Zakon o potvrđivanju konvencije o pravima osoba sa invaliditetom [Law on Confirming the Convention on the Rights of Persons with Disabilities]
- Stamenković, D., & Stankov, B. (2010). Primena teleskopskih lupa u rehabilitaciji slabovidnih pacijenata [Application of Telescopic Loupes in Rehabilitation of Low Vision Patients]. U: Kovačević, J., Vučinić, V. (Ur.): *Smetnje i poremećaji: fenomenologija, prevencija i tretman, deo 2.* (131–154). Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Stanimirović, D. & Mijatović L. (2009). Savremeni čitači kao šansa za povećanje dostupnosti informacija slepih korisnika [Contemporary Digital Portable

- Players as a Chance for Increasing Availability of Information for Blind Users]. U: Radovanović, D. (Ur.): *Istraživanja u specijalnoj edukaciji i rehabilitaciji* (631–638). Beograd: Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Strong, G., Jutai J. W., Bevers, P., Hartley, M., & Plotkin, A. (2004). The psychosocial impact of closed circuit television (CCTV) low vision aids. *Visual Impairment Research*, 5(3), 179–190. <http://dx.doi.org/10.1080/1388235039048694>
- Thomas, R., Crossland, M. D., & Dahlmann-Noor, A. H. (2015). Multisource evaluation of multidisciplinary low-vision services for children and young people. *British Journal of Visual Impairment*, 33(2), 146–154. doi: 10.1177/0264619615576583
- Vlada Republike Srbije. (2006) *Strategija unapređenja položaja osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji od 2007. do 2015.* [Strategy of Improvement of the Position of Persons with Disabilities in the Republic of Serbia 2007-2015]
- Vučinić, V., & Anđelković, M. (2016). Dete sa oštećenjem vida u školi – preduslovi za usvajanje naučnih znanja [A Visually Impaired Child at School – Preconditions for the Acquisition of Academic Knowledge]. U: G. Czékus, É. Borsos, (Ur.): *Zbornik radova naučnih konferencija učiteljskog fakulteta na mađarskom nastavnom jeziku 2016* (194–202). Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu – Učiteljski fakultet na mađarskom nastavnom jeziku u Subotici.
- Vučinić, V., Anđelković, M., Grbović, A., & Jablan, B. (2016). Značaj obuke nastavnika i korisnika za korišćenje tiflotehničkih sredstava [Significance of Training Teachers and Users to Use Visual Aids]. U: A. Jugović, M. Japundža-Milislavljević, A. Grbović (Ur.): *Zbornik radova sa nacionalnog naučnog skupa Socijalna inkluzija dece sa razvojnim smetnjama i problemima u ponašanju*, (249–256). Beograd: Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Watson, G. R. & Berg, R. V. (1983). *Near training techniques*. In R. Jose (Ed.), *Understanding low vision*. (317–362), New York: American Foundation for the Blind.
- World Health Organization. *International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF*. (2001).
- Yalo J. A., & Indoshi, C. F. (2010): Evaluation of reading proficiency of learners with low vision while using low vision devices, *Educational Research*, 1(5), 150–155.
- Zakon o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom*. Službeni glasnik RS. br. 33/2006 i 13/2016.
- Zhou, L., Ajuwon, P. M., Smith, D. W., Griffin-Shirley, N., Parker, A. T. & Okungu, P. (2012). Assistive technology competencies for teachers of students with visual impairments: A national study. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106 (10), 656–665.
- Базаров, А. Г. (2010). Способы представления учебно-методических материалов для студентов с глубокими нарушениями зрения [Methods of Presenting Teaching Materials for Students with Profound Visual Impairment]. *Психологическая наука и образование*, (5), 87–91.
- Радуров, В. (2011). *Ефективно използване на слабо зрение [Effective Use of Low Vision]*. Софија: ИК феномен.
- Рощина, М. А. (2006). *Процесс тифлокомпьютеризации как фактор социальной интеграции лиц с глубокими нарушениями зрения.* [The Process of Developing Computer Programs for Persons with Visual Impairment as a

- Factor of Social Integration]. (Doctoral thesis) <http://Www.Unn.Ru/Pages/Disser/25.Pdf>
- Швецов, В. И., & Рощина, М. А. (2007). *Компьютерные тифлотехнологии в социальной интеграции лиц с глубокими нарушениями зрения*. [Low Vision Assistive Technology in the Social Integration of Persons with Profound Visual Impairment]. Нижний Новгород: Издво Нижегородского Государственного университета.
- Швецов, В. И., & Рощина, М. А. (2010). Модель организации поддержки образовательного процесса студентов инвалидов по зрению на основе использования компьютерных тифлотехнологий. [A Model for Supporting the Organization of Sight-impaired Students' Education on the Basis of Computer Typhloinformation Technologies]. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*, (1), 11–18.
- Шевкун, О.В. (2011). Многофункциональность как одно из важнейших потребительских качеств современных тифлотехнических средств [Multifunctionality Low Vision Assistive Technology as One of the Most Important Requirements of the Modern Consumer]. У: А.П. Субботин (Ур.): Сборник статей по материалам всероссийской научнопрактической конференции *it-технологии как средство реабилитации незрячих людей: состояние, проблемы и перспективы*, (18–23). Пермь: Пермская краевая специальная библиотека для слепых.

INFORMATION TECHNOLOGY AND ASSISTIVE DEVICES IN EDUCATION OF VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Aleksandra Grbović, Vesna Vučinić

University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation

Summary

The use of information technology and assistive devices represents one of important requirements for a more intensive participation of the visually impaired persons in activities throughout all aspects of life. Modern technology enables autonomy and independence in mobility and learning, thus improving the quality of life and allowing for a better social interpretation among the blind and visually impaired. In educational context information technology and assistive devices are significant, because they make limitations related to vision impairment easier to overcome. Today's software packages enable transfer of information between operating systems and compatible programs on one hand, and assistive devices that provide tactile or spoken output, on the other hand, thus making conditions for efficient independent work on the computer without the use of sight. This is how today's technology is becoming one of the most important factors in social participation of the visually impaired.

In the context of education, information technology and assistive devices provides simple adaptation of written information for the blind or visually impaired. However, certain visual content (e.g. formulas, graphs and diagrams), represents a major problem to visually impaired students. Translation of such content into accessible format for tactile-kinesthetic perception of the blind or adapting it for limited visual perception of low vision students requires everyday use of information and assistive technology in education. However, another problem emerges. The problem of the educators not having

sufficient knowledge about adapting visual content to the perceptive abilities of the students, as well as the lack of training students how to use assistive devices in education. This situation most commonly results in the majority of teachers believing natural sciences to be inaccessible to the visually impaired students.

These problems can be solved by engaging teachers in an appropriate training aimed towards applying screen readers, optical text recognition systems, screen zooming software or Braille display in their everyday work with blind and low vision students. Educators need to know how to use electronic and optical magnifier, given that the efficiency of using them is of crucial significance for improving visual functioning of visually impaired students and learning adaptive skills that enable easier enrollment of these students in inclusive schools.