

Upotreba informacijsko-komunikacijske tehnologije u odgoju i obrazovanju učenika s intelektualnim teškoćama

Kristian Stančin

Odjel za informatiku, Sveučilište u Rijeci
Radmile Matejčić 2, 51 000 Rijeka
e-mail: kristian.stancin@inf.uniri.hr

Sažetak — Jedan od glavnih razloga uvođenja informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) u odgoj i obrazovanje učenika s teškoćama u razvoju jest omogućiti im što lakše stjecanje funkcionalnih i adaptivnih vještina i znanja što im olakšava integraciju u društvo. U radu je stavljen fokus na učenike s intelektualnim teškoćama koji su u najboljem slučaju nedovoljno uključeni u društvo općenito, a naročito u informacijsko društvo čime je onemogućena njihova samostalnost u življenju. Prema Okviru za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama svaki učenik ima pravo stjecati iskustva u skladu sa svojim razvojnim sposobnostima pristupajući različitim sadržajima na njima prilagođen način pa se u tom kontekstu IKT može koristiti za stjecanje funkcionalnih znanja i fundamentalnih vještina. U radu se navode kategorije IKT-a u odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju prema načinu korištenja u podučavanju s naglaskom na iskorištavanju IKT-a za učenike s intelektualnim teškoćama.

Ključne riječi — intelektualne teškoće, učenici s intelektualnim teškoćama, informacijsko-komunikacijska tehnologija, inkluzija

I. UVOD

Intelektualne teškoće zahvaćaju 2-3% mlade populacije [1]. Procjenjuje se da u EU ukupno živi 3,5 milijuna osoba s intelektualnim teškoćama [2], dok u svijetu navedeno stanje zahvaća 2-3% stanovništva, bilo kao izolirano stanje ili dio drugog sindroma ili šireg poremećaja [3]. Hrvatski zavod za javno zdravstvo u Izvješću o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj za 2016. godinu navodi da u RH živi 511 850 djece s teškoćama u razvoju i odraslih osoba s invaliditetom, od toga 4,8% tj. 24 669 djece i odraslih ima intelektualna oštećenja dok ih 29,6% ima višestruka oštećenja u koja se ubrajaju i intelektualna oštećenja [4]. Također, od ukupnog broja djece s teškoćama (46 166), 16,3% ima intelektualne teškoće, dok njih 43,1% ima višestruke teškoće, gdje većina te djece ima intelektualne teškoće udružene s nekom drugom vrstom teškoća [5].

Jedan od glavnih razloga uvođenja informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) u obrazovanje učenika s teškoćama u razvoju jest omogućiti im što lakše stjecanje

funkcionalnih i adaptivnih vještina i znanja što im omogućuje lakšu integraciju u društvo. Autori Black i Wood [6] navode da korištenje IKT-a može pomoći učenicima s teškoćama povećati samopouzdanje i motivaciju kroz kreativne aktivnosti i pretraživanje weba, kao i potaknuti samostalnost u učenju, brzu povratnu informaciju, strpljenje i individualan ritam učenja. Ipak Lloyd i sur. [7] te Saad i sur. [8] navode kako se stvarna korist korištenja IKT-a smanjuje zbog niske kvalitete programskih rješenja što uključuje neprilagođenost sadržaja dobnoj skupini, nezadovoljenje obrazovnih sadržaja te nemogućnost samostalnog učenja.

U radu je navedeno tko su učenici s teškoćama te je terminološko određen pojam intelektualnih teškoća. Navedene su specifičnosti i prepreke koje se mogu javiti prilikom IKT podržanog odgoja i obrazovanja učenika s intelektualnim teškoćama. Objašnjene su kategorije IKT-a u odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju prema načinu korištenja u podučavanju – IKT u svrsi komunikacije, IKT kao alat ili pomagalo, IKT kao tutor te IKT kao sustav procjene i organizacije. Za svaku su kategoriju navedena provedena istraživanja sustava/programa namijenjena učenicima s intelektualnim teškoćama ili edukacijskim rehabilitatorima koji rade s takvim učenicima. Zbog zastarjele podjele, novi načini iskorištavanja IKT-a u odgoju i obrazovanju učenika s intelektualnim teškoćama izdvojeni su u novo poglavlje koje daje pregled istraživanja upotrebe igre te virtualne i proširene stvarnosti u odgojno-obrazovne svrhe. Naposljetku navode se smjernice za daljnji rad koje se orijentiraju na uporabu novog načina istraživanja u obrazovanju kao i uporabu novih, neistraženih tehnologija u odgoju i obrazovanju učenika s intelektualnim teškoćama. Kako će istraživanje započeti na primjerima odgojno-obrazovne prakse u RH, isto ima tendenciju biti primjenjivo i u širem međunarodnom kontekstu.

II. UČENICI S INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA

Razvoj odnosa društva spram osoba s teškoćama u razvoju može se uvjetno podijeliti na tri povijesna pristupa koja su i danas zastupljena u društvu, a to su [9]: medicinski model, model deficita i socijalni model. Osnovni cilj medicinskog modela bila je promjena osobe kako bi se bolje uklopila u „normalno“ društvo, no takav model kao dugoročnu posljedicu ima nižu razinu socijalne kompetentnosti osoba s teškoćama. Model se deficita fokusirao na smanjenje ili potpuno uklanjanje činitelja koji pridonose teškoćama

socijalne integracije, ali i dalje segregira osobe s teškoćama. Najsvremeniji model jest socijalni model koji izjednačava prava osoba s teškoćama s pravima „većinske“ populacije, a njegov je dugoročni efekt obrazovna inkluzija [9]. U širem smislu inkluzija podrazumijeva „uključivanje djece i odraslih koji su zbog psihofizičkih, socijalnih, kulturnih, odgojno-obrazovnih mogućnosti, etičkih i drugih razlika podložni socijalnoj isključenosti, izloženi socijalnoj marginalizaciji, a time obespravljani i ranjeni“ [10, p. 39]. Budući da je uključivanje učenika s teškoćama u razvoju kao punopravnih dionika u nastavni proces dio opće prihvaćene paradigme suvremenog odgojno-obrazovnog sustava [11], potrebno je zaštititi i promicati osnovna ljudska prava osoba s invaliditetom kako bi iste mogle ravnopravno sudjelovati u građanskim, političkim, ekonomskim, društvenim i kulturnim područjima života [12].

U novom prijedlogu Okvira za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama navodi se kako svi učenici s teškoćama moraju moći sudjelovati u odgojno-obrazovnom procesu na istoj osnovi kao i njihovi vršnjaci, što znači da između ostalog moraju imati „priliku stjecati iskustva koja odgovaraju njihovim razvojnim sposobnostima i posebnostima uz jednake mogućnosti pristupa sadržajima i aktivnostima iz svih područja učenja na njima prilagođen način“ [13, p. 37]. U tom se kontekstu IKT može iskoristiti kao vid pomoći ili glavno sredstvo za stjecanje funkcionalnih znanja i fundamentalnih vještina s ciljem ostvarivanja prava na obrazovanje u skladu s mogućnostima svakog učenika.

Pod sintagmom učenici s teškoćama podrazumijevaju se [14]: „(1) učenici s teškoćama u razvoju, (2) učenici s teškoćama u učenju, problemima u ponašanju i emocionalnim problemima te (3) učenici s teškoćama uvjetovanim odgojnim, socijalnim, ekonomskim, kulturnim i jezičnim čimbenicima“. Ovaj rad bavi se određenom skupinom učenika s teškoćama u razvoju, onima s intelektualnim teškoćama (ranije korišten naziv mentalna retardacija) što podrazumijeva zaostajanje psihosocijalnog razvoja (naročito kognitivnog) za prosječnim psihosocijalnim razvojem učenika iste dobi [15]. Pravilnik o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju intelektualne teškoće definira kao „stanja u kojima je značajno otežano uključivanje u društveni život, a povezano je sa zaustavljenim ili nedovršenim razvojem intelektualnog funkcioniranja, što je utvrđeno na osnovi medicinske, psihologijske, edukacijsko-rehabilitacijske i socijalne ekspertize“ [16], dok ranije spomenuti Okvir za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama intelektualne teškoće definira kao smanjenu „sposobnost kojoj su svojstvena znatna ograničenja u intelektualnom funkcioniranju ... i u adaptivnom ponašanju (pojmovne, socijalne i praktične adaptivne vještine)“ [13, p. 4]. Etiologija intelektualnih teškoća nije jednoznačna, već podrazumijeva složene interakcije genskih, kromosomskih, prenatalnih, perinatalnih i postnatalnih čimbenika [17]. Iako je naziv mentalna retardacija arhaičan i pejorativan pojam, kao takav on se još uvijek koristi kao dijagnostička kategorija u DSM-5, dijagnostičkom i statističkom priručniku za duševne poremećaje [18], a kako se napušta

jednodimenzionalno određivanje pojma mentalne retardacije koje se temelji na kvocijentu inteligencije (IQ) [9], usvaja se naziv intelektualne teškoće zato što predstavlja kompleksan koncept koji uključuje biološke, psihološke i socijalne čimbenike [19], tj. određuje se kao rezultat triju ključnih elemenata [9]: sposobnosti osobe, njezine okoline i stvarnog funkcioniranja u socijalnom prostoru. Intelektualno funkcioniranje još se i danas mjeri testovima inteligencije gdje se kao mjera uzima IQ, a granični rezultat kvocijenta inteligencije od 70 ili 75 jedan je od pokazatelja teškoća. Ipak, taj podatak nije dovoljan da bi se učenika dijagnosticiralo kao osobu s intelektualnim teškoćama [20]. U školama se još uvijek koristi podjela intelektualnih teškoća na lake (IQ od 50-69), umjerene (IQ 35-49), teške (IQ 20-34) i izrazito teške ili duboke (IQ ispod 20) intelektualne teškoće [9]. Kako IQ rasponi nisu savršeni pokazatelji individualne sposobnosti funkcioniranja, Taylor i sur. [21] preporučuju klasifikaciju koja se temelji na količini potpore koju osoba treba kako bi mogla funkcionirati na svojoj najvišoj razini. Ta potpora može biti povremena (samo u nekim situacijama), ograničena (konzistentna, ali vremenski ograničena), proširena (svakodnevna briga) ili potpuna (stalna potpora u svim aspektima života) što se neposredno odražava na stupanj samostalnog korištenja IKT. Intelektualne teškoće nisu bolest niti psihički poremećaj, već stanje nerazvijenosti središnjeg živčanog sustava tijekom ranog razvoja jedinke te se zato ne može liječiti, ali se može stimulirati mogući razvoj [22] pa je za učenike s intelektualnim teškoćama izrazito važna poticajna okolina za učenje u čemu se odražava mogućnost primjene IKT.

III. SPECIFIČNOSTI I PREPREKE U ODGOJU I OBRAZOVANJU UČENIKA S INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA

Poučavanje učenika s intelektualnim teškoćama može predstavljati veliki izazov budući da je napredak učenika relativno spor (ovisi o stupnju ozbiljnosti intelektualnih teškoća i pratećim teškoćama) što zahtjeva učestalo ponavljanje uputa za rad te samih radnji. Općenito, utjecaj IKT-a na učenike s teškoćama u razvoju prilično je neistraženo područje, naročito kada se govori o utjecaju istog na proces učenja djece s intelektualnim teškoćama pa posljedično tome postoji i vrlo mali broj IKT rješenja za spomenutu skupinu učenika [23]. Osvrćući se na praksu, u poučavanju učenika s intelektualnim teškoćama najčešće se koriste nastavne metode i oblici koji stimuliraju sva učenikova osjetila (slika, zvuk i video) [24] kako bi se povećala učenikova motivacija za usvajanjem nastavnih sadržaja. Kako uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije ne dovodi samo do povećanja motivacije, već i do povećanja performansi korisnika te bolje efikasnosti [25], ali je i odgovorna ponuditi nove načine prijenosa znanja, mogućnosti komunikacije te alate koji pospešuju motivaciju i unapređuju učenje [26], učenici s intelektualnim teškoćama mogu i trebaju usvajati nove kompetencije [18] naročito iz domene informacijsko-komunikacijske tehnologije.

U procesu odgoja i obrazovanja učenika s intelektualnim teškoćama važna je svijest o individualnim razlikama između učenika pa je potrebno odabrati zanimljive aktivnosti i adekvatne didaktičke metode [27] uzimajući u obzir prepreke

koje se javljaju kao posljedica teškoća i dovode do digitalne isključenosti [28] – sporije učenje, niska razina razumijevanja pročitano, ograničena fina motorika, smanjena prostorna percepcija, slabiji vid kao i koordinacija očiju ili ruku, slabija spretnost prstiju te sniženi prag preopterećenja informacijama [29], [27].

IV. NAČINI UPORABE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U ODGOJU I OBRAZOVANJU UČENIKA S INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA

Florian [30] i Means [31] razlikuju nekoliko kategorija IKT-a u obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju prema načinu korištenja u podučavanju: (A) IKT u svrhu komunikacije, (B) IKT kao alat ili pomagalo, (C) IKT kao tutor te (D) IKT kao sustav procjene i organizacije.

A) IKT u svrhu komunikacije

Pomoćne tehnologije (*eng. assistive technology*) mogu imati veliku ulogu u premošćivanju barijera s kojima se susreću osobe s teškoćama u razvoju pa tako i one s intelektualnim teškoćama. Takve tehnologije podrazumijevaju pomoćne, prilagodljive i rehabilitacijske uređaje koje pojedincima omogućuju samostalno izvršavanje rutinskih poslova [32]. Pomoćne se tehnologije mogu podijeliti u pet kategorija [33]: (1) pomoćne tehnologije za vid koje pomažu slijepim i slabovidnim učenicima (npr. softver za prevođenje Brailleovog pisma, operacijski sustavi s govornom podrškom i sl.), (2) pomoćne tehnologije za komunikaciju koje pomažu učenicima sa slabim govornim vještinama (softveri za komunikaciju putem slika, softveri za pretvorbu teksta u govor i govor u tekst i sl.), (3) pomoćne tehnologije za pristup korisne za učenike s tjelesnim teškoćama (npr. prilagođen miš i tipkovnica, softver za prepoznavanje govora i sl.), (4) pomoćne tehnologije za učenike s oštećenjem sluha (slušni aparat, fotografije, sustavi temeljeni na vibraciji i sl.), (5) pomoćne tehnologije za učenje koje pomažu učenicima s teškoćama u učenju i ponašanju (softveri za organizaciju, softveri za izradu umnih mapa i sl.). Od prethodno navedenih tehnologija, samo je potonja primarno namijenjena učenicima s intelektualnim teškoćama (ako u učenika ne postoje višestruke teškoće) zato što se fokusira na teškoće vezane uz učenje, ponašanje i kogniciju. Pomoćne tehnologije za komunikaciju također pomažu učenicima s intelektualnim teškoćama budući da je uslijed zakašnjelog kognitivnog razvoja najčešće otežana i komunikacija. Općenito, IKT kao tehnička potpora predstavlja najnižu razinu iskorištavanja tehnologije u svrhu pospješivanja procesa učenja kod učenika s intelektualnim teškoćama, ipak Wehmeyer i sur. [34] navode kako korištenje pomoćne tehnologije za osobe s intelektualnim teškoćama povećava neovisnost, sposobnost integracije i odlučnost. Dodatno, Parette [35] navodi kako pomoćna tehnologija pozitivno utječe na intra- i interpersonalne odnose, osjetilne i kognitivne sposobnosti i mogućnosti, komunikacijske vještine, motoričke sposobnosti te brigu o sebi.

B) IKT kao alat ili pomagalo

Učenici s intelektualnim teškoćama mogu koristiti IKT kao alat ili pomagalo u vidu različitih edukativnih softvera kako bi iskusili svakodnevne životne situacije (primjerice odlazak

u kupovinu, banku, osobna higijena, snalaženje u prostoru, donošenje odluka i sl.) te približili obrazovne sadržaje vezane uz matematiku, čitanje, rječnik, poboljšanje vještina rješavanja problema i priprema na osobnu sigurnost, integraciju te eventualno strukovno obrazovanje [36].

U svrhu unaprjeđenja kvalitete života osoba s intelektualnim teškoćama, Ferreras i sur. [37] kreirali su idICT projekt, tj. program treninga kojem je cilj poboljšati kompetencije osoba s intelektualnim teškoćama preko online platforme koja uključuje inicijalni odabir aplikacija koje su se pokazale korisnim u svrhu podizanja kvalitete života. Kroz istraživanje identificirana su i grupirana IKT rješenja koja će obuhvaćati sustav, te je razvijen program treninga, radni materijali kao i e-trening platforma. Odabrana IKT rješenja za e-trening platformu sadrže osnovne informacije, tutorijale, smjernice, primjere i praktične aktivnosti. Validacija kreiranog sustava završila je u srpnju 2017. godine međutim rezultati iste nisu javno dostupni.

Nadalje, Saad i sur. [8] kreirali su pomoćni obrazovni sustav za generiranje multimedijских tutorijala na temelju Mayerove kognitivne teorije multimedijskog učenja [38] te Skinnerovog modela instrumentalnog (operantnog) uvjetovanja [39]. Sustav je po svom sadržaju usklađen s kurikulumom za učenike s teškoćama u razvoju, a pokriva područja iz matematike, znanosti, čitanja, pisanja, religije i društvenog života. Implementiran je s dva modula – jedan koji je unaprijed dizajniran prema kurikulumu (static tutorials) te drugi koji služi za izradu tutorijala (dynamic tutorials) korištenjem: obrade teksta, građenjem ontologija te dinamičkim dohvatom online multimedijalnih elemenata. Dinamički tutorijali omogućuju nastavnicima izradu tutorijala za određenu nastavnu jedinicu direktno na nastavi. Sustav je testiran na 100 učenika s intelektualnim teškoćama iz Shafallah centra u Dohi. Učenici odražavaju razinu kognitivnog funkcioniranja osmogodišnjaka, od kojih polovica ima dijagnosticiran sindrom Down, a polovica intelektualne teškoće. U istraživanju je sudjelovalo i 20 edukacijskih rehabilitatora kako bi asistirali učenicima u rješavanju zadataka. Autori navode da su oba tutorijala pokazala izvrsne rezultate na kognitivne mogućnosti učenika s intelektualnim teškoćama omogućujući im bolje učenje, bolje rezultate te višu motivaciju. Samo 2,5% učenika odbilo je sudjelovanje zbog zvukova koje su smatrali stresnim, a 5% ih je smatralo da je koncept povezivanja nastavne jedinice i multimedijских elemenata pretežak.

C) IKT kao tutor

Means [31] te Kirinić i sur. [32] navode kako tutorski programi predstavljaju „dugotrajnu vrstu nastave pomoću tehnologije“ koja pomaže nastavnicima „individualizirati učenje kroz rad vlastitim tempom učenika“. Takav način rada prvotno je bio poznat pod nazivom CAI (*eng. Computer Assisted Instruction*) koji se određuje kao metoda instrukcije koja koristi računalo kao sredstvo za pomoć u identificiranju i ispunjavanju individualnih potreba učenika [40]. Na taj je način računalo omogućavalo izgradnju istraživačkog okruženja za učenje čime se pospješuje vježba i praksa u svrhu pojačanja znanja i vještina. Danas računalom potpomognuti pristupi podučavanju pružaju prilagodljivu platformu za učenje te omogućuju učenicima s

intelektualnim teškoćama proživljavanje stvarnih životnih situacija kroz interakciju u simuliranim scenarijima [41] (op. a.: više o navedenom u sljedećem poglavlju). Tako primjerice mogu naučiti različite rute korištenjem prostorne navigacije u virtualnom okruženju [42], vježbati donošenje odluka pomoću interaktivne računalne grafike [43] te učiti timski rad [44]. Također, autori Sharma i Swadia [45] navode kako je kod adolescenata s intelektualnim teškoćama (eksperimentalna skupina) značajno poboljšana fonološka svijest, prepoznavanje riječi i slova kroz program intervencije čitanja s računalnim materijalima, u odnosu na svoje vršnjake koji su isti program intervencije čitanja pohađali bez računala (kontrolna skupina). Uzorak u istraživanju obuhvaćao je 28 učenika s lakim stupnjem intelektualnih teškoća, a intervencija je trajala 120 dana. Utvrđeno je da CAI ima značajnu ulogu u razvoju auditivnih vještina i vizualne percepcije. Naime, učenici su bili u stanju bolje prepoznati zvuk, visoke i niske tonove, ritam teksta, bolje slijediti upute i ponavljati učiteljeve riječi. Također, nakon intervencije mogli su koristiti vještinu prepoznavanja riječi za identificiranje pisanih riječi, dok su istovremeno mogli koristiti svoje opće verbalno znanje i sposobnost razumijevanja jezika za konstruiranje značenja onoga što čitaju [45].

Razvojem multimedije pojavili su se i tzv. adaptivni ili prilagodljivi hipermedijski sustavi (eng. *Adaptive Hypermedia Systems – AHS*) koji koriste inteligentnu komponentu i u stanju su dinamički mijenjati sadržaj nastavnih materijala [46]. Na taj način učenici samostalno uče budući da im sustav individualno prilagođava nastavne materijale prema njihovim mogućnostima i dosadašnjem predznanju. Autori Alja'am i sur. [47] kreirali su sustav koji koristi multimedijske elemente kako bi se učenicima s umjerenim stupnjem intelektualnih teškoća približilo razumijevanje koncepata življenja te jačalo samopouzdanje. Osnovni ciljevi projekta bili su: razviti tutorski sustav baziran na arapskom pismu koji nudi jednostavne rečenice, video isječke, slike i zvukove na arapskom; unaprijediti mišljenje i pamćenje kroz igre na različitim razinama koje su pomoću inteligentnih algoritama povezani s tutorskim sustavom; uključiti roditelje u proces učenja dajući im mogućnost nadopunjavanja sadržaja sustava; te pomoći učeniku unaprijediti razumijevanje elektroničkog teksta kroz ekstrahiranje ključnih riječi iz teksta i povezivanje istih sa slikama, zvukom i animacijama. Autori su izradili i studiju upotrebljivosti te otkrili kako učenici bolje uče kada su slike u sustavu direktno iz njihove okoline [48] te je u planu unaprijediti sustav i provesti daljnja mjerenja.

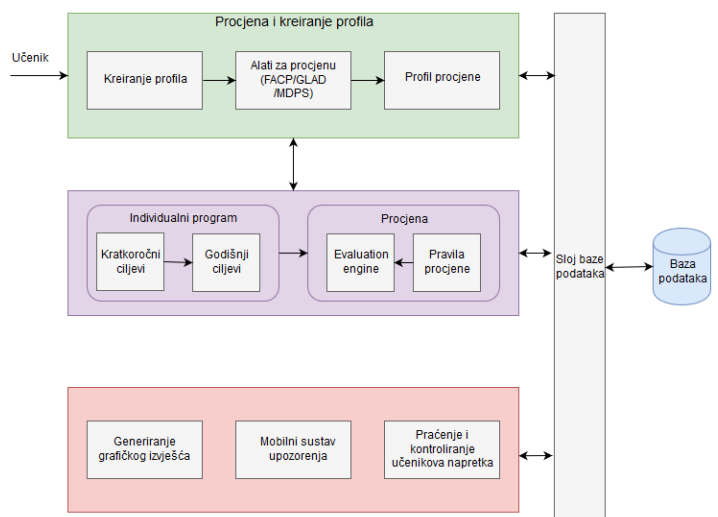
Noviji način upotrebe IKT-a kao tutora predstavlja ITS (eng. *Intelligent Tutoring System*) naročito na mobilnim platformama što nudi bolje mogućnosti integracije učenika s intelektualnim teškoćama u društvo [49].

D) IKT kao sustav procjene i organizacije

Odgaj i obrazovanje učenika s intelektualnim teškoćama samo po sebi veliki je izazov zato što edukacijski rehabilitatori moraju utvrditi učenikove individualne funkcionalne mogućnosti na temelju kvocijenta inteligencije, ali i ostalih elemenata, te planirati njegove odgojne i obrazovne aktivnosti bazirajući se na individualne potrebe i

mogućnosti. Iz tog su razloga nastali sustavi (alati) za procjenu učenikova stanja kako bi se olakšalo kreiranje posebnog programa s individualnim zahtjevima. Takav su alat za procjenu kreirali Johny i sur. [50] pod nazivom „Punarjani“ – web alat koji implementira različite skale i checkliste za procjenu učenikova stanja (primjerice *BASIC-MR – Behavioral Assessment Scales for Indian Children with Mental Retardation*, *MDPS – Madras Developmental Programming System*, *FACP – Functional Assessment Checklists for Programming*). Mandula i sur. [51] predložili su okvir za procjenu i planiranje učenikova obrazovanja temeljenog na individualnim potrebama i mogućnostima. Predloženi okvir nudi sučelja za edukacijske rehabilitatore, ali i roditelje tako da u bilo kojem trenutku mogu pristupiti i redovito pratiti učenikov napredak te u skladu s tim kreirati nastavne materijale. Prijedlog kreiranog okvira nalazi se na prikazu 1.

Prikaz 1. Okvir procjene za učenike s intelektualnim teškoćama prema Mandula i sur. [51]



Modul za procjenu i kreiranje učenikova profila (eng. *Child Profiling and Assessment*) služi za inicijalnu procjenu učenika na temelju jednog od standardiziranih upitnika i check-lista ovisno o njegovim funkcionalnim mogućnostima i individualnim potrebama. Nakon procjene kreira se učenikov profil i sprema u bazu podataka. Modul individualnog programa (eng. *IEP – Individualized Education Program*) služi za kreiranje kratkoročnih i dugoročnih ciljeva odnosno planiranje i programiranje nastave na temelju učenikova profila. Modul procjene (eng. *Promotion policy*) služi za evaluaciju učenikova napretka svakih tri, šest i devet mjeseci. Na temelju prikupljenih podataka može se mijenjati strategija poučavanja učenika uključujući i sredstva učenja kako bi se proces odgoja i obrazovanja individualizirao. Moduli za grafičko izvješće, sustav upozorenja i praćenje služe za generiranje izvješća procjene kako bi se pratio učenikov napredak po mjesecima. Također izvješća se mogu koristiti za analizu snaga i potreba svakog učenika.

Autori Yohny i Harish [52] kreirali su sustav „Prayatna“ koji pruža cjelokupno okruženje za strukovno obrazovanje

uključujući procjenu profesionalne spremnosti i procjenu sposobnosti pojedinca. Namijenjen je osobama s intelektualnim teškoćama starijim od 18 godina. Sustav omogućuje procjenu stanja korisnika na temelju njihovih individualnih interesa, vještina i mogućnosti kroz standardizirane i nestandardizirane testove. Nakon procjene korisniku se nudi određeni posao koji je razlomljen na glavne i sporedne zadatke te korisnik označuje zadatke koje je uspješno obavio (checklista). Na kraju sustav generira sumarni izvještaj za svakog korisnika. Naveden sustav integriran je u već spomenuti sustav „Punarjani“ čime je zapravo digitalizirano obrazovanje za učenike s intelektualnim teškoćama već od pete godine života.

V. NOVI PRISTUPI KORIŠTENJA INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U ODGOJU I OBRAZOVANJU UČENIKA S INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA

Budući da podjela prema Means [31] prvotno datira iz 1994. godine te je bila još aktualna 2004. godine [30] i 2010. godine [32], a novije podjele nisu napravljene, potrebno je suvremene, još nedovoljno istražene, načine obrazovanja pomoću IKT za učenike s intelektualnim teškoćama posebno izdvojiti. Jedan se od novijih načina upotrebe IKT-a odnosi na upotrebu igre te virtualne i proširene stvarnosti u odgojno-obrazovne svrhe. Specifičnost ovakvog načina uporabe IKT u obrazovanju učenika s intelektualnim teškoćama jest što se ne može svrstati u samo jednu od prethodno spomenutih kategorija, već se radi o integriranim pristupima koji omogućuju korištenje IKT-a na višim razinama uz jednu dominantnu tehnologiju.

A) učenje temeljeno na igri i igrifikacija

Korištenje igre kao medija za svladavanje određenih ishoda učenja omogućuje učenicima istraživanje i razumijevanje svijeta oko sebe te oponašanjem elemenata igre povećanje kreativnosti i mašte [53].

Učenje temeljeno na igri (*eng. Game-Based Learning – GBL*) i gamifikacija/igrifikacija (*eng. Gamification*) sve se češće koriste u obrazovanju. Učenje temeljeno na igri podrazumijeva korištenje didaktičkih igara u svrhu ostvarivanja određenih ishoda učenja [54]. Kako takvo učenje u svojoj definiciji ne podrazumijeva da didaktička igra mora biti u digitalnom obliku, uvodi se pojam učenja temeljenog na digitalnim igrama (*eng. Digital Game-Based Learning – DGBL*) što uključuje igre na računalu. S druge strane gamifikacija/igrifikacija znači korištenje elemenata igre u situacijama koje nisu igra per se [55]. Kapp [56] definira igrifikaciju kao korištenje mehanike, estetike i načina razmišljanja karakterističnih za igru kako bi se angažirali sudionici, motiviralo njihovo djelovanje, promoviralo učenje i riješili problemi. Najčešće korišteni elementi igre u igrifikaciji su bodovi, dostignuća, bedževi, razine, izazovi, aktivnosti s vremenskim ograničenjem i sl. [57]. Glavni argument zašto se igre koriste u odgojno-obrazovne svrhe jest motivacija [58]. Igre tj. prethodno navedeni elementi igre motiviraju učenike da kroz dulje vremensko razdoblje ostanu angažirani i ostvare cilj. Učenici s intelektualnim teškoćama na taj način mogu iskusiti

svakodnevne situacije pomoću igranja uloga ili jednostavnim praktičnim vježbama [36].

Iako postoje brojna istraživanja koja ispituju utjecaj igara na opću (tipičnu) populaciju učenika, vrlo se mali broj istraživanja bavilo utjecajem igara na učenike s intelektualnim teškoćama. Jedno od rijetkih istraživanja proveli su Sigh i Agarwal [59] s ciljem ispitivanja utjecaja računalnih igara na podučavanje matematičkih koncepata na uzorku od 18 djece. Uzorak su činili učenici s blagim i umjerenim stupnjem intelektualnih teškoća u dobi od 6 do 16 godina. Eksperimentalna je grupa bila poučavana pomoću igre na računalu dok je kontrolna skupina bila poučavana na konvencionalan način. Ispitivale su se vještine računanja, vještine vezane uz vrijeme te vještine vezane uz novac i raspolaganje novcem. Rezultati su pokazali da je eksperimentalna skupina postigla bolje rezultate u sva tri područja testiranja čime je dokazano da se učenjem pomoću računalnih igri postižu bolji rezultati u djece s intelektualnim teškoćama.

Nadalje, Saridaki i sur. [36] kreirali su EPINOISI projekt koji je imao za cilj razvoj edukativnih materijala temeljenih na igri za učenike s blagim stupnjem intelektualnih teškoća. Projekt se temeljio na igrama koje već postoje te na materijalima programa Scratch, a pokrivali su jezične i matematičke vještine, interpersonalnu komunikaciju, upoznavanje života odrasle osobe, kao i digitalnu kreativnost te igre za slobodno vrijeme.

B) Virtualna stvarnost

Virtualna stvarnost (*eng. Virtual Reality – VR*) predstavlja repliku stvarnoga svijeta baziranog na računalnoj grafici i 3D svijetu gdje korisnici kreiraju sadržaj i u interakciji su s digitalnom okolinom [60]. Prema autorima Liou i Chang [61] postoje dvije osnovne vrste sustava za virtualnu stvarnost – (1) sustavi orijentirani na igru koji imaju striktna pravila, limitirane aktivnosti i specifične uloge te (2) društveno orijentirani sustavi koji omogućuju slobodno kreiranje likova i slobodu kretanja u virtualnom okruženju. S obzirom na sudionike u virtualnom okruženju, razlikujemo interaktivnu i neinteraktivnu metodu [62]. Neinteraktivna metoda koristi samo računalo za interakciju s okolinom, dok interaktivna ovisi o korištenju dodatnih uređaja kao što su primjerice naočale za virtualnu stvarnost.

De Oliveria Malaquias i sur. [63] kreirali su edukativno virtualno okruženje (VirtualMat) za učenje matematičkih i logičkih koncepata za učenike s intelektualnim teškoćama. Okruženje zapravo predstavlja grad s nekoliko kuća, automobila i trgovina. Učenik može pripremiti listu za kupnju, kupiti namirnice, vratiti se kući, pospremiti ih na odgovarajuće mjesto te saznati dodatne informacije o kupljenim proizvodima. Sustav je testiran na skupini od 15 učenika te su kvantitativni i kvalitativni rezultati pokazali da virtualna stvarnost značajno doprinosi procesu učenja učenika s intelektualnim teškoćama. Učenici, ali i nastavnici bili su motivirani koristiti sustav te su početne prepreke u smislu rukovanja mišem uspješno prevladane [63].

C) Proširena stvarnost

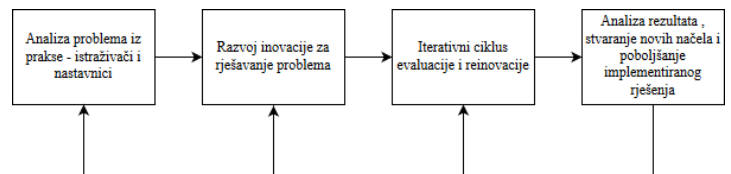
Proširena stvarnost (*eng. Augmented Reality – AR*) naziv je za tehnologije koje povezuju stvarni i virtualni svijet [64], takva je tehnologija interaktivna i koristi tri glavne komponente – računalni vid, obradu slike i računalne digitalne tehnike kako bi integrirala virtualni sadržaj u fizički svijet u realnom vremenu [65]. Proširena se stvarnost počinje intenzivnije koristiti tek u zadnjem desetljeću, ali kvalificirana radna snaga i visoki troškovi još su uvijek glavne prepreke u masovnom korištenju iste [1]. S druge strane, takva tehnologija omogućuje intuitivan odnos korisnika i računala, povratnu informaciju kroz sliku, zvuk, animaciju, prilagodbu, jednostavnost, veću motivaciju i angažman [66]. Broj istraživanja koja ispituju proširenu stvarnost u obrazovanju raste, no ne i onih koji se odnose na učenike s intelektualnim teškoćama zato što se istraživači većinom fokusiraju na učenike s oštećenjima organa i organskih sustava, odnosno učenike s teškoćama kretanja [1]. Iz tog su razloga Colpani i Homem [1] ponudili okvir za učenje pomoću proširene stvarnosti i igrifikacije koji nudi dodatnu podršku učenicima s intelektualnim teškoćama u procesu učenja. Zahtjevi sustava kreirani su na temelju podataka prikupljenih putem intervjua s edukacijskim rehabilitatorima i psiholozima, a realizirani pomoću alata Unity i programskog jezika C#. Kako bi sustav bio prigodan za različite učenike, kreirana su dva stupnja težine uzimajući u obzir razlike u mentalnoj zrelosti učenika. Na prvoj razini učenici grupiraju objekte koji pripadaju životinjama, odnosno voću. Učenici odabiru oznake s nazivima i stavljaju ih pred kamere, nakon čega se na računalu stvori slika odabrane životinje/voća te računalo izgovori naziv životinje/voća. Druga razina odnosi se na povezivanje riječi s objektima. Od učenika se pritom očekuje, kao i na prvoj razini, da odaberu oznaku s nazivom, te od ponuđena tri izbora onaj naziv životinja/voća koji su odabrali. Predloženi okvir je u fazi testiranja te ne postoje objavljeni rezultati.

VI. SMJERNICE ZA DALJNI RAD

U tablici 1 prikazan je pregled postojećih sustava koji koriste IKT u odgoju i obrazovanju učenika s intelektualnim teškoćama. Posljednji se stupac u istoj odnosi na provedenu evaluaciju sustava što podrazumijeva korištenje sustava u stvarnom okruženju kako bi se utvrdilo ima li sustav pozitivne ili negativne rezultate na učenike. Na pet sustava prikazanih u sklopu ovoga rada nije napravljena evaluacija, dok je ista u ostalima napravljena korištenjem eksperimenta kao svojevrsne metode evaluacije. Jedan od mogućih načina evaluacije jest korištenje Dizajnom vođenog istraživanja (*eng. Design Based Research – DBR*) koje kao metodologija razvoja i evaluacije sustava u području odgoja i obrazovanja učenika s intelektualnim teškoćama nije istražena niti korištena. Dizajnom vođeno istraživanje može se odrediti kao sustavna, ali fleksibilna metodologija istraživanja koja nastoji poboljšati obrazovnu praksu kroz iterativnu analizu, dizajn, razvoj i implementaciju temeljenu na suradnji između istraživača i praktičara što dovodi do kontekstualno osjetljivih načela dizajna i teorija [67]. U DBR-u se iterativno osmišljava model učenja koji se potom testira u prirodnom okruženju i nakon testiranja ispravlja koliko puta je potrebno (prikaz 2) [68]. Osnovna prednost DBR-a u odnosu na eksperiment jest da se DBR provodi u stvarnom okruženju, a

proces dizajna odvija se i proučava tokom čitavog istraživanja zato što postoji interakcija s praksom, a ne kao u eksperimentu laboratorijski uvjeti koji su izolirani od svakodnevnice čime se obuhvaćaju i varijable iz stvarnog svijeta koje su eksperimentom izolirane [67]. Na taj se način može jednostavnije revidirati dizajn i usporediti s drugim rješenjima što za posljedicu može imati stvaranje novih teorija ili unaprjeđenje postojećih [69].

Prikaz 2. Dizajnom vođeno istraživanje [68]



Nadalje, već je spomenuto kako su brojna istraživanja ispitala i dokazala pozitivan utjecaj igara na tipičnu populaciju učenika, svakako je vrijedno detaljnije istražiti utjecaj računalnih igara na učenike s intelektualnim teškoćama zato što se igrom mogu približiti obrazovni sadržaji učenicima na prilagođen i njima razumljiv način. Pritom se može staviti fokus na mobilno učenje koje je za učenike s intelektualnim teškoćama u potpunosti neistraženo područje. Mobilno učenje (*eng. Mobile Learning, m-Learning*) definira se kao bilo koja vrsta učenja koje se događa kada učenik nije na fiksnoj lokaciji ili učenje koje se događa kada učenik koristi prednosti učenja koje pružaju mobilne tehnologije [70]. U tom kontekstu mobilno učenje ne predstavlja samo uporabu mobilnih uređaja u učenju, već je širi pojam koji u fokus stavlja mobilnost učenika, a mobilna tehnologija samo je sredstvo koje to omogućuje. Na taj se način općoj populaciji učenika, ali i učenicima s intelektualnim teškoćama može poboljšati korisničko iskustvo i motivacija što posljedično dovodi do poboljšanja rezultata učenja [71].

Za učenike s intelektualnim teškoćama od velike bi koristi bili prethodno spomenuti prilagodljivi hipermedijski sustavi koji pomoću inteligentne komponente mogu u obzir uzeti individualne potrebe i mogućnosti svakog učenika te prilagoditi sadržaj nastavnih materijala kao i potrebno vrijeme za usvajanje određenih ishoda učenja. Kao moguće rješenje predlaže se izrada sustava koji će na temelju inicijalne procjene učenika preporučiti određeni nastavni sadržaj. Pritom se element igre može iskoristiti u različitim segmentima sustava – za inicijalnu procjenu te za olakšavanje usvajanja nastavnih sadržaja.

VII. ZAKLJUČAK

Kao što je u radu izloženo, jedan od glavnih razloga uvođenja IKT-a u odgoj i obrazovanje učenika s teškoćama u razvoju jest omogućiti im što lakše stjecanje funkcionalnih i adaptivnih vještina i znanja što za posljedicu ima lakšu integraciju i punopravnu participaciju u društvu čiji su dionici.

U radu je naglasak stavljen na posebnu kategoriju učenika s teškoćama u razvoju, one s intelektualnim teškoćama. Intelektualne teškoće podrazumijevaju zaostajanje

psihosocijalnog razvoja (naročito kognitivnog) za prosječnim psihosocijalnim razvojem osoba iste kronološke dobi. Pritom, osnovni pokazatelj postajanja teškoće nije isključivo IQ, već se u obzir uzimaju sposobnosti osobe, njezina okolina i stvarno funkcioniranje u socijalnom prostoru. Budući da se radi o stanju nerazvijenosti središnjeg živčanog sustava koje se javlja tijekom ranog razvoja ljudske jedinice, posljedice takvog stanja ne mogu se u potpunosti ukloniti, međutim moguće je stimulirati (socijalni i kognitivni) razvoj što znači da je izrazito važna poticajna okolina za učenje u čemu se upravo odražava mogućnost primjene IKT-a. U tom kontekstu, rad donosi pregled mogućih primjena IKT-a u odgoju i obrazovanju učenika s intelektualnim teškoćama te za svaki od njih navodi dostupna (dosad provedena) istraživanja koja su ispitivala utjecaj IKT-a na učenje i ponašanje učenika s intelektualnim teškoćama. Dosad kreirani sustavi dominantno su kreirani s ciljem olakšavanja procesa učenja i snalaženja u socijalnom prostoru te je, u onih u kojih je provedena evaluacija, zapažen pozitivan utjecaj kako na znanje učenika, tako i na stav, motivaciju te sam proces učenja.

Strategije aktivnog učenja i poučavanja podrazumijevaju učenje i poučavanje temeljeno na igri. Igra je sastavni dio učenja i poučavanja svih dobnih skupina, posebice učenika s teškoćama u razvoju. Poučavanje koje promatra igru kao kontekst koji uključuje poseban set ponašanja, u obzir uzima

individualan pristup. Na takav se način određeni obrazovni sadržaji mogu približiti učenicima na prilagođen i njima razumljiv način. Upravo ta činjenica učenje temeljeno na igri čini interesantnim područjem za daljnje istraživanje. Učenje temeljeno na digitalnim igrama učenicima s intelektualnim teškoćama može pomoći u usvajanju novih podataka, usvajanju i razvoju novih vještina, stjecanju (životnih) kompetencija, razvoju socijalnih vještina i formiranju načina razmišljanja. Igra djeluje na učenika kroz bio, socijalni, kulturalni, emocionalni (afektivni), kognitivni i tjelesni aspekt te kao takva ima direktan utjecaj na ponašanje, način mišljenja i percepcije svijeta u kojem osoba živi i djeluje.

Razvojem tehnologije, otvaraju se nove, prije neslućene, mogućnosti za olakšavanje i pospješivanje procesa odgoja i obrazovanja učenika s intelektualnim teškoćama. Obzirom da je uključivanje učenika s intelektualnim teškoćama kao punopravnih dionika u nastavni proces dio opće prihvaćene paradigme suvremenog odgojno-obrazovnog sustava, istraživanja na ovom području nisu samo opravdana, već nužna i poželjna radi promicanja i zaštite osnovnih ljudskih prava osoba s invaliditetom kako bi iste mogle ravnopravno sudjelovati u građanskim, političkim, ekonomskim, društvenim i kulturnim područjima života tj. kako bi im se osigurale prilike i uvjeti u kojima će stjecati znanja, vještine i iskustva u skladu s njihovim razvojnim sposobnostima i mogućnostima, a na društvu jest da im to omogući.

Tablica 1. Pregled postojećih sustava

Izvor	Naziv	God.	Svrha	Značajke sustava	Ciljna skupina	Područje	Kategorija	Način evaluacije
[36]	EPINOISI	2008.	bolje obrazovanje pomoću igri	edukativni materijali temeljeni na postojećim igrama te na materijalima programa Scratch	učenici	Životne i općeobrazovne kompetencije	DGBL	Nije provedena evaluacija
[42]	3DVIA VIRTTOOLS	2010.	naučiti različite rute i skraćenice od mjesta A do mjesta B	alat za kreiranje virtualnog okruženja	učenici	prostorne kompetencije	IKT kao tutor	Eksperiment
[44]	MCDPA	2010.	naučiti raditi u kolaborativnom okruženju	iako se radi o alatu koji se ubraja u pomoćne tehnologije, učenici su učili zajedno raditi kako bi postigli cilj	učenici	rad u grupi	IKT kao tutor	Studija slučaja
[47]	Assistive Computerized System	2011.	razumjeti koncept življenja i razviti samopouzdanje	tutorski sustav koji daje jednostavne rečenice, video isječke, slike i zvukove na arapskom, povezan je s različitim igrama koje pospješuju pamćenje te omogućuje ekstrahiranje ključnih riječi iz teksta i povezivanje sa slikama i zvukom	učenici	čitanje, razumijevanje i pamćenje	IKT kao tutor	Nije provedena evaluacija
[72]	Route Mate	2011.	bolje snalaženje u prostoru	igra koja omogućuje samostalnije putovanje	osobe s intelektualnim teškoćama	Životne kompetencije	DGBL	Evaluacija planirana, ali nije dostupna
[73]	CLES	2011.	poboljšava kognitivne mogućnosti	Paket igara koji pospješuje percepciju, pažnju, pamćenje, logičko razmišljanje, te uporabu jezika	učenici	Životne i općeobrazovne kompetencije	DGBL	simulacija
[50]	Punarjani	2012.	digitalizirati procjenu učenika	web alat koji implementira različite skale i checkliste za procjenu učenikova stanja	edukacijski rehabilitatori	procjena učenika	IKT kao sustav procjene	Nije provedena evaluacija
[63]	VirtualMat	2013.	naučiti kupovati namirnice i pospremiti ih na odgovarajuće mjesto u kući	edukacijsko virtualno okruženje (grad s nekoliko kuća, automobila i trgovina) za učenje matematičkih i logičkih koncepata	učenici	Životne kompetencije	VR	Studija slučaja
[74]	Telemonitoring tool based on computer games	2014.	Bolje upravljanje novcem	Mini igre koje obuhvaćaju područje plaćanja novcem i prepoznavanja novca	učenici	Životne kompetencije	DGBL	Eksperiment
[8]	Multimedia-based learning system	2015.	dizajnirati i generirati nastavne materijale	pomoćni obrazovni sustav za generiranje i kreiranje multimedijjskih tutorijala prema kurikulumu	edukacijski rehabilitatori	općeobrazovne kompetencije	IKT kao pomagalo	Eksperiment
[1]	Augmented reality framework with gamification	2015.	grupiranje predmeta u kategorije	okvir za učenje pomoću proširene stvarnosti i igrifikacije, koristi dva stupnja težine uzimajući u obzir razlike u mentalnoj zrelosti učenika	učenici	Čitanje, pisanje, grupiranje, razumijevanja	AR i igrifikacija	Evaluacija planirana, ali nije dostupna
[45]	EACCID	2016.	naučiti bolje čitati i razumjeti pročitano	skup alata i checklista za unapređenje čitanja, razumijevanja, pisanja i socijalnih vještina	učenici	čitanje i razumijevanje	IKT kao tutor	Eksperiment
[51]	ICT based Special Education Assessment framework	2016.	digitalizirati proces obrazovanja	okvir za procjenu i planiranje učenikovog obrazovanja temeljenog na individualnim potrebama i mogućnostima, moguće je pristupiti i redovito kontrolirati učenikov napredak i na temelju toga kreirati nastavne materijale	edukacijski rehabilitatori i roditelji	procjena i planiranje obrazovanja	IKT kao sustav organizacije	Nije provedena evaluacija
[52]	Prayatna	2016.	digitalizirati proces obrazovanja	okruženje za strukovno obrazovanje uključujući procjenu profesionalne spremnosti i procjenu sposobnosti pojedinca	učenici stariji od 18 godina	strukovno obrazovanje	IKT kao sustav procjene	Nije provedena evaluacija
[37]	idICT	2017.	poboljšati životne kompetencije	online platforma s inicijalnim odabirom aplikacija koje su se pokazale korisne u svrhu podizanja kvalitete života	učenici	životne kompetencije	IKT kao pomagalo	Evaluacija planirana, ali još nije dostupna

VIII. LITERATURA

- [1] R. Colpani i M. Homem, »An innovative augmented reality educational framework with gamification to assist the learning process of children with intellectual disabilities,« u *International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, Corfu, 2015.
- [2] P. Noonan Walsh, M. Keer, H. Van Schroyen i L. De Valk, »Health indicators for people with intellectual disabilities: A European perspective,« *European Journal of Public Health*, sv. 13, br. 3, pp. 47-50, 2003.
- [3] D. Daily, H. Ardinger i G. Holmes, »Identification and Evaluation of Mental Retardation,« *American Family Physician*, sv. 61, br. 4, pp. 1059-1067, 2000.
- [4] »Izvišće o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj,« Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, 2017.
- [5] »Socijalna inkluzija i dobrobit obitelji djece s teškoćama - Izvišće transnacionalnog istraživanja,« Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, 2016.
- [6] B. Black i A. Wood, Utilising information communication technology to assist the education of individuals with Down syndrome, Southsea: Down syndrome educational trust, 2003.
- [7] J. Lloyd, K. Moni i A. Jobling, »Breaking the hype cycle: Using the computer effectively with learners with intellectual disabilities,« *Down Syndrome Research and Practice*, sv. 9, br. 3, pp. 68-74, 2006.
- [8] S. Saad, A. Dandashi, J. Aljaam i M. Saleh, »The Multimedia-Based Learning System Improved Cognitive Skills and Motivation of Disabled Children with a Very High Rate,« *Educational Technology & Society*, sv. 18, br. 2, pp. 366-379, 2015.
- [9] D. Bouillet, Izazovi integriranog odgoja i obrazovanja, Zagreb: Školska knjiga, 2010.
- [10] M. Karamatić Brčić, »Svrha i cilj inkluzivnog obrazovanja,« *Acta Iadertina*, sv. 8, br. 1, pp. 39-47, 2011.
- [11] D. Bouillet i Z. Bukvić, »Razlike u mišljenjima studenata i zaposlenih učitelja o obrazovnoj inkluziji učenika s teškoćama,« *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, sv. 51, br. 1, pp. 9-23, 2015.
- [12] »Nacionalna strategija izjednačavanja mogućnosti za osobe s invaliditetom od 2017. do 2020. godine,« 2017. [Mrežno]. Dostupno: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_04_42_967.html. [Pokušaj pristupa 20 srpanj 2018].
- [13] »Okvir za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama,« 2017. [Mrežno]. Dostupno: https://mzo.hr/sites/default/files/migrated/prijedlog_okvir_teskoce_nakon_strucne_rasprave.pdf. [Pokušaj pristupa 12 srpanj 2018].
- [14] »Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi,« 2008. [Mrežno]. Dostupno: <https://www.zakon.hr/z/317/Zakon-o-odgoju-i-obrazovanju-u-osnovnoj-i-srednjoj-%C5%A1koli>. [Pokušaj pristupa 20 lipanj 2018].
- [15] A. Došen, »Mentalno zdravlje djece s mentalnom retardacijom,« *Medicina*, sv. 42, br. 41, pp. 101-106, 2005.
- [16] »Pravilnik o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju,« 2015. [Mrežno]. Dostupno: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_03_24_510.html. [Pokušaj pristupa 30 kolovoz 2018].
- [17] B. Tarabić i P. Tomac, »Intelektualne teškoće - dijagnostika i klasifikacija,« *Gyrus*, pp. 130-133, travanj 2014.
- [18] V. Jukić, G. Arbanas i (Ur.), DSM-5 Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje, Jastrebarsko: Naklada Slap, 2014.
- [19] P. Gutierrez i A. Martorell, »People with Intellectual Disability and ICTs,« *Scientific Journal of Media Literacy*, sv. 18, br. 36, pp. 173-180, 2011.
- [20] A. Woolfork, Edukacijska psihologija, Jastrebarsko: Naklada SLAP, 2016..
- [21] R. Taylor, S. Richards i M. Brady, Mental retardation: Historical perspective, current practices, and future directions, Boston: Allyn&Bacon, 2005.
- [22] D. Poredoš Lavor i N. Radišić, »Otežana životna prilagodba osobe s intelektualnim teškoćama i poremećajem u ponašanju,« *Policija i sigurnost*, sv. 20, br. 4, pp. 609-615, 2011.
- [23] P. Williams, H. Jamali i D. Nicholas, »Using ICT with people with special education needs: what the literature tells us,« *Aslib Proceedings*, sv. 58, br. 4, pp. 330-345, 2006.
- [24] T. Adam i A. Tatnall, »Using ICT to improve the education of students with learning disabilities,« *Learning to Live in the Knowledge Society*, sv. 281, pp. 63-70, 2008.
- [25] B. Gutterman, S. Rahman, J. Supelano, L. Thies i M. Yang, Information Communication & Technology (ICT) in Education for Development, New York: GAID, 2009.
- [26] J. Ribeiro, A. Moreira i A. Almeida, »An approach to Inclusion through Information and Communication Technology,« u *Actas do I Congresso Internacional Familia, escola e sociedade - Educação Especial Educare*, Oporto, 2009.
- [27] T. Rocha, M. Bessa, M. Melo, J. Barroso i L. Cabral, »Evaluating Selection, Manipulation and Navigation Tasks by People with Intellectual Disabilities,« u *Encontro Português de Computação Gráfica e Interação*, Guimarães, 2016.
- [28] T. Rocha, M. Bessa, M. Gonçalves, L. Cabral, F. Godinho i E. Peres, »The Recognition of Web Pages' Hyperlinks by People with Intellectual Disabilities: An Evaluation Study,« *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, sv. 25, br. 6, pp. 542-552, 2012.
- [29] M. G. Friedman i D. Bryen, »Web accessibility design recommendations for people with cognitive disabilities,« *Technology & Disability*, sv. 19, br. 4, pp. 205-212, 2007.
- [30] L. Florian i J. Hegarty, ICT and special educational needs: A tool for inclusion, Bergshire: Open University Press, 2004.
- [31] B. Means, Technology and education reform: The reality behind the promise, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1994.
- [32] V. Kirinić, V. Vidaček-Hainš i A. Kovačić, »Computers in Education of Children with Intellectual and Related Developmental Disorders,« *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, sv. 5, br. 2, pp. 12-16, 2010.
- [33] »NCREL - North Central Regional Educational Laboratory,« [Mrežno]. Dostupno: <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/methods/tehnlgly/te7assist.html>. [Pokušaj pristupa 3 Veljače 2017].
- [34] M. Wehmeyer, M. Argan i C. Hughes, Teaching self-determination to students with disabilities: Basic skills for successful transition, Baltimore: MD:Brookes, 1998.
- [35] H. Parette, »Assistive technology devices and services,« *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, sv. 32, pp. 267-280, 1997.
- [36] M. Saridaki, D. Gouscos i M. Meimaris, »Digital Game-based learning for students with mild intellectual disability: The EPINOISI project,« u *EUTIC*, Lisbon, 2008.
- [37] A. Ferreras, R. Poveda, M. Quílez i N. Poll, »Improving the Quality of Life of Persons with Intellectual Disabilities Through ICTs,« u *Harnessing the Power of Technology to Improve Lives*, Amsterdam, IOS Press BV, 2017, pp. 257-264.
- [38] R. Mayer i P. Alexander, Handbook of research on learning and instruction, New York: NY: Routledge, 2011.
- [39] J. Staddon i D. Cerutti, »Operant conditioning,« *Annual Review of Psychology*, sv. 54, pp. 115-144, 2003.
- [40] K. J. Anderson, »Computer-assisted instruction,« *Journal of Medical Systems*, sv. 10, br. 2, pp. 163-171, 1986.
- [41] K. Choi, P. Wong i W. Chung, »Using computer-assisted method to teach children with intellectual disabilities handwashing skills,« *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, sv. 7, br. 6, pp. 507-516, 2012.
- [42] H. Mengue-Topio, Y. Courbois, E. K. Farran i S. P., »Route learning and shortcut performance in adults with intellectual disability: a

- study with virtual environment,« *Research In Developmental Disabilities*, svez. 32, pp. 345-352, 2011.
- [43] R. Bailey, P. Willner i D. S., »A visual aid to decision-making for people with intellectual disabilities,« *Research In Developmental Disabilities*, svez. 32, pp. 37-46, 2011.
- [44] C. Shih, C. Shih i S. Wang, »Assisting people with disabilities improves their collaborative pointing efficiency with a Multiple Cursor Dynamic Pointing Assistive Program,« *Research In Developmental Disabilities*, svez. 31, pp. 1251-1257, 2010.
- [45] D. Sharma i H. Swadia, »Efficacy of Computer Assisted Instructions on Academic Achievement of Intellectually Disabled Children,« *The International Journal of Indian Psychology*, svez. 4, br. 1, pp. 6-16, 2016.
- [46] M. Czarkowski i J. Kay, »How to give the user a sense of control over the personalization of AH?,« u *Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Twelfth International World Wide Web Conference (AH2003)*, Budapest, 2003.
- [47] J. Alja'am, A. Jaoua, S. Alhazbi, M. Hassan i A. Elsaddik, »An assistive computerized system for children with moderate intellectual and learning disabilities,« u *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Amman, 2011.
- [48] J. Alja'am, A. Jaoua, S. Alhazbi, A. Hasnah, A. Karime i A. Elsaddik, »An Assistive Computerized System with Tangible User Interfaces for Children with Moderate Intellectual and Learning Disabilities,« *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, svez. 6, pp. 11-19, 2011.
- [49] A. Conde, K. López de Ipiña, M. Larrañaga, J. A. Elorriaga, J. M. López, E. Irigoyen, G.-V. N., A. Ezeiza i J. Rubio, »An Intelligent Tutoring System Oriented to the Integration of People with Intellectual Disabilities,« *Trends in Practical Applications of Agents and Multiagent Systems*, svez. AINSC, br. 71, pp. 639-647, 2010.
- [50] K. Johnny, G. Harish i A. Anoop, »Evaluation and assessment tool for mentally challenged children,« u *International Conference on Information Technology based Higher Education and Training (ITHET)*, Istanbul, 2012.
- [51] K. Mandula, R. Parupalli, A. Vullamparthi, C. Murti, E. Magesh i S. Nelaturu, »ICT based special education assessment framework for inclusive education in India,« u *3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, New Delhi, India, 2016.
- [52] K. Johnny i G. Harish, »ICT enabled tool for vocational training and evaluation of persons with mental retardation,« u *International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, Kollam, 2016.
- [53] J. Piaget, *Play Dreams & Imitation in Childhood*, New York: W. W. Norton & Company, 1962.
- [54] D. Shaffer, R. Halverson, K. Squire i J. Gee, »Video games and the future of learning,« u *WCER*, Madison, 2005.
- [55] D. Strmečki, A. Bernik i D. Radošević, »Gamification in E-Learning: Introducing Gamified Design Elements into E-Learning Systems,« *Journal of Computer Sciences*, svez. 11, br. 12, pp. 1108-1117, 2015.
- [56] K. Kapp, *The gamification of Learning and Instruction: Game-based methods and strategies for training and education*, San Francisco: John Wiley and Sons, 2012.
- [57] I. Glover, »Play as you learn: Gamification as a technique for motivating learners,« u *World conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Chesapeake, VA, 2013.
- [58] J. Plass, B. Homer i C. Kinzer, »Foundations of Game-Based Learning,« *Educational Psychologist*, svez. 50, br. 4, pp. 258-283, 2015.
- [59] Y. Singh i A. Agarwal, »Teaching mathematics to children with mental retardation using computer games,« *Educatoria Confab*, svez. 2, br. 1, pp. 44-58, 2013.
- [60] C. Pensieri i P. M., »Overview: Virtual Reality in Medicine,« *Journal of Virtual Worlds and Research*, svez. 7, br. 1, pp. 1-34, 2014.
- [61] W. Liou i C. Chang, »Virtual reality classroom applied to science education,« u *23rd International Scientific-Professional Conference on Information Technology (IT)*, Zabljak, 2018.
- [62] F. De Oliveira Malaquias i R. Malaquias, »The role of virtual reality in the learning process of individuals with intellectual disabilities,« *Technology and Disability*, svez. 28, br. 4, pp. 133-138, 2017.
- [63] F. De Oliveira Malaquias, R. Malaquias, E. Lamounier Jr. i A. Cardoso, »VirtualMat: A serious game to teach logical-mathematical concepts for students with intellectual disability,« *Technology and Disability*, svez. 25, br. 2, pp. 107-116, 2013.
- [64] E. Duval, M. Sharples i R. Sutherland, *Technology Enhanced Learning: Research Themes*, Springer International Publishing AG, 2017.
- [65] F. Al-Hammadi, A. Aldarwish, A. A.H. i M. Zemerly, »Augmented reality in educational games: City of Life (COL) emirati sustainability-edutainment interactive game,« u *Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, Dubai, Sharjah, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2018.
- [66] C. Kiner i T. Kiner, »Development of an Interactive Artifact for Cognitive Rehabilitation based on Augmented Reality,« u *International Conference on Virtual Rehabilitation*, Zurich, 2011.
- [67] F. Wang i M. J. Hannafin, »Design-based research and technology-enhanced learning environments,« *Educational Technology Research and Development*, svez. 53, br. 4, pp. 5-23, 2005.
- [68] T. Štemberger i M. Cencič, »Design-based research in an educational research context,« *Journal of contemporary educational studies*, svez. 1, pp. 62-75, 2014.
- [69] P. Cobb, J. Confrey, A. diSessa, R. Lehrer i L. Schauble, »Design Experiments in Educational Research,« *Educational Researcher*, svez. 32, br. 1, pp. 9-13, 2003.
- [70] C. O'Malley, G. Vavoula, J. P. Glew, J. Taylor, M. Sharples, P. Lefrere i J. ... Waycott, »Guidelines for learning / teaching / tutoring in a mobile environment,« *Public Deliverable from the MOBILearn Project (D.4.1)*, 2005.
- [71] W. M., Y. Li i E. Draffan, »Synote: Collaborative Mobile Learning for All,« *Procedia Computer Science*, svez. 27, pp. 240-250, 2014.
- [72] D. Brown, D. McHugh, P. Standen, L. Evett, N. Shopland i S. Battersby, »Designing location-based learning experiences for people with intellectual disabilities and additional sensory impairments,« *Computers & Education*, svez. 56, br. 1, pp. 11-20, 2011.
- [73] A. Hussaan, K. Sehaba i A. Mille, »Tailoring serious games with adaptive pedagogical scenarios: A serious game for persons with cognitive disabilities,« u *11th IEEE International Conference on the Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2011..
- [74] A. Lopez-Basterretxea, A. Mendez-Zorrilla i B. Garcia-Zapirain, »A telemonitoring tool based on serious games addressing money management skills for people with intellectual disability,« *International journal of environmental research and public health*, svez. 11, br. 3, pp. 361-2380, 2014.