

Asistivna tehnologija u obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju



Odgoj danas za sutra:

Premošćivanje jaza između učionice i realnosti

3. međunarodna znanstvena i umjetnička konferencija
Učiteljskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Suvremene
teme u odgoju i obrazovanju – STOO4 u suradnji s
Hrvatskom akademijom znanosti i umjetnosti

Andrea Gašpar Čičak

*Osnovna škola Milan Amruš, Slavonski Brod, Hrvatska
agaspar85@gmail.com*

**Sekcija - Odgoj i obrazovanje za
osobni i profesionalni razvoj**

Broj rada: 22

Kategorija članka: Stručni rad

Sažetak

Asistivna tehnologija je važan element poboljšanja obrazovnog iskustva za učenike s teškoćama. Ovaj pregledni rad istražuje različite aspekte primjene asistivne tehnologije u nastavi, naglašavajući njezinu važnost i prednosti. Prije svega, definira se asistivna tehnologija i ističe se njezina uloga u podršci učenicima s teškoćama. Zatim se pruža pregled određenih asistivnih tehnologija, te njihova primjena u različite edukativne svrhe kao što su čitanje, pisanje, matematika i komunikacija. Analiziraju se dosadašnja istraživanja vezana uz korištenje asistivne tehnologije, poput povećane neovisnosti i motivacije učenika, ali isto tako se ističu i izazovi kao što su pristupačnost, obuka i financiranje. Razmatra se uloga i spremnost učitelja za implementaciju asistivne tehnologije u učionicu. Na kraju se identificiraju potencijalni trendovi i područja za daljnje istraživanje. Ovaj pregledni rad pruža temelj za daljnje razumijevanje i primjenu asistivne tehnologije u obrazovanju.

Ključne riječi:

asistivna tehnologija; obrazovanje; učenici s teškoćama u razvoju.

Uvod

Pravo na odgoj i obrazovanje djece s teškoćama u razvoju (TUR) jedno je od temeljnih ljudskih prava koje proizlazi iz univerzalnih načela jednakosti, nediskriminacije i dostojanstva svakog pojedinca. Potrebno ga je razmotriti i prakticirati kroz četiri ključne dimenzije: dostupnost, pristupačnost, prihvatljivost i prilagodljivost (Tomaševski, 2001). Dostupnost podrazumijeva obveznost, raspoloživost i besplatnost obrazovanja. Pristupačnost se odnosi na otklanjanje barijera koje mogu spriječiti pojedinca u ostvarivanju prava na obrazovanje kao što su fizičke prepreke, diskriminacija i stigmatizacija. Prihvatljivost se odnosi na osiguravanje kvalitete obrazovnih

materijala, metoda i načina poučavanja. Prilagodljivost znači odgovoriti na različite potrebe učenika, uzimajući u obzir njihove kulturne, socijalne, vjerske, ekonomske i individualne specifičnosti. Međunarodni pravni okvir jasno naglašava obvezu država u osiguravanju inkluzivnih i pristupačnih obrazovnih sustava. Tako Konvencija o pravima djeteta (2017) kroz čl. 28 i 29 ističe pravo svakog djeteta na obrazovanje, a specifično kroz čl. 23 je naglašen „djelotvoran pristup obrazovanju“ djeci s TUR. Još jedan važan dokument, Konvencija o pravima osoba s invaliditetom (2007) člankom br. 24 jasno naglašava obvezu osiguravanja inkluzivnog obrazovanja koje podržava razvoj potencijala djece s TUR. Na nacionalnoj razini, pravo na obrazovanje djece s TUR regulirano je Zakonom o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (2023) te brojnim pravilnicima koji propisuju specifične mjere podrške. Prema Smjernicama za rad s učenicima s TUR (2021), odgojno-obrazovni proces utemeljen je na načelima prihvatanja različitosti, osiguravanja uvjeta i potpore za ostvarivanje razvojnog potencijala svakog učenika te u skladu s tim najvećeg mogućeg stupnja obrazovanja. Da bi se to postiglo, važno je razumjeti složenost koncepta „teškoće u razvoju“. Odnosi se na različite oblike odstupanja ili kašnjenja u razvoju koja mogu biti prisutne od rođenja ili nastati tijekom djetinjstva. S obzirom na to da se ovaj rad bavi djecom s TUR u sustavu odgoja i obrazovanja, oslonit će se na definiciju relevantnog Pravilnika o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s TUR (2015), koji pruža temeljni okvir za razumijevanje i pružanje im podrške. Prema tom pravilniku, djeca i mladi s TUR su oni čije obrazovanje i razvoj otežavaju različite prepreke, koje proizlaze iz fizičkih, intelektualnih, osjetilnih, komunikacijskih, socijalnih, emocionalnih ili zdravstvenih poteškoća. Te teškoće mogu biti privremene ili trajne, a Orijentacijska lista, koja je dio istog Pravilnika, klasificira ih kroz sedam skupina. Prva skupina obuhvaća učenike s oštećenjem vida, što se odnosi na sljepoću i slabovidnost, druga skupina se odnosi na učenike s oštećenjem sluha, odnosno gluhe i nagluhe. Treća skupina uključuje učenike s teškoćama jezično-govorno-glasovne komunikacije, poput problema u izgovoru, artikulaciji, glasovnoj produkciji ili jezičnoj obradi, te učenike sa specifičnim teškoćama u učenju, uključujući disleksiju, disgrafiju, diskalkuliju, dispraksiju i mješovite teškoće učenja. Četvrta skupina se odnosi na učenike s oštećenjima organa i organskih sustava kao što su središnji i periferni, mišićno-koštani i drugi sustavi. Peta skupina obuhvaća učenike s intelektualnim teškoćama, koje se dijele na lakše, umjerene te teške i duboke. Šesta skupina obuhvaća učenike s poremećajima u ponašanju i problemima mentalnog zdravlja, a sedma uključuje one s kombiniranim teškoćama, kod kojih se istovremeno javljaju dvije ili više različitih vrsta teškoća.

Međutim, sama klasifikacija teškoća tek je polazna točka za razumijevanje izazova s kojima se ovi učenici suočavaju u obrazovnom procesu. Kako Bouillet (2010, prema Karaman, 2023) ističe, pojam „teškoća“ nije samo medicinski pojam koji opisuje zdravstveno stanje, već je oblikovan različitim preprekama s kojima se pojedinci suočavaju u svakodnevnom životu, tako i u procesu učenja. Prema tome, potrebno im je pružati primjerenu podršku u nastavi kako bi bili uspješni, napredovali i imali pozitivnije obrazovne ishode koji vode prema većim mogućnostima njihovog daljnjeg obrazovanja, zapošljavanja i bolje kvalitete života. Tome u prilog govore i Chitu i sur. (2023) ističući kako je ovo jedno od najizazovnijih područja suvremenog obrazovnog sustava. Kako Hnoievska i sur. (2022, str. 101) navode, „da bi poučavao djecu s TUR, učitelj mora razumjeti specifičnosti poučavanja (Mfuthwana i Dreyer, 2018); imati pozitivan stav prema inkluziji (Saloviita, 2020); brojne kompetencije (Sulasmi i Akrim, 2019; Majoko, 2019): prepoznati posebnosti i karakteristike učenika (Karlsudd, 2020; Majoko, 2019); prilagođavati nastavni plan i program sposobnostima učenika; stvarati prijateljsko okruženje u učionici; koristiti posebne asistivne tehnologije; provoditi ocjenjivanje u inkluzivnom okruženju te diferencijalno pristupiti nastavi (Majoko, 2019), itd.“

Asistivna tehnologija, stručna podrška i primjena individualiziranih pristupa omogućuju im veću samostalnost i uspješnost u učenju. Ovaj rad, analizom dostupne literature, istražuje ulogu asistivne tehnologije u obrazovanju djece s TUR, s naglaskom na praktične aspekte primjene i izazove implementacije.

Definicija asistivnih tehnologija

„Za većinu ljudi, tehnologija olakšava stvari. Za osobe s teškoćama, tehnologija čini stvari mogućima“ (Schoonover i Argabrite Grove, 2015, prema Visser i sur., 2020, str. 1). Edyburn (2004) tako definira da asistivna tehnologija uključuje širok spektar uređaja i usluga osmišljenih za podršku funkcionalnim sposobnostima korisnika. Stramondo (2019) navodi da su to sredstva koja osnažuju osobe s teškoćama da obavljaju svakodnevne aktivnosti, dok Scherer (1996) ističe njezin značaj u unapređenju kvalitete života kroz podršku u funkcionalnim zadacima.

Šire gledano, de Witte i sur. (2018) definiraju asistivnu tehnologiju kao krovni pojam koji uključuje proizvode i usluge namijenjene povećanju uključenosti osoba s invaliditetom u svim aspektima života. Namijenjena je korisnicima svih dobni skupina, uključujući lokomotorne, vidne, slušne, govorne i kognitivne teškoće, kako za kratkotrajnu tako i za dugotrajnu podršku. Cook i Polgar (2008) tumače kako asistivna tehnologija nije samo alat već i sredstvo za postizanje autonomije, omogućujući osobama s invaliditetom veći stupanj kontrole nad vlastitim životom. Slično tome, Manirajee i sur. (2024) naglašavaju njezinu praktičnu ulogu u olakšavanju svakodневnih aktivnosti korisnika. Abbott (2007) dodatno naglašava važnost softverskih i hardverskih asistivnih alata koji olakšavaju učenje, stavljajući poseban naglasak na interakciju između korisnika i tehnologije.

World Health Organization (WHO, 2022) definira asistivnu tehnologiju kao proizvode, opremu i sustave koji povećavaju funkcionalne sposobnosti osoba s invaliditetom, čime se izravno podržava njihova neovisnost i inkluzija. Assistive Technology Industry Association (ATIA, 2024) još detaljnije objašnjava da se radi o svakom predmetu, uređaju, softverskom programu ili sustavu osmišljenom za unapređenje, održavanje ili poboljšanje funkcionalnih sposobnosti korisnika. Ovi alati pružaju podršku osobama suočenima s izazovima u različitim aspektima svakodnevnog života, uključujući govor, tipkanje, pisanje, pamćenje, vid, sluh, učenje i kretanje. U kontekstu obrazovanja, omogućava učenicima s TUR da ostvare svoj puni potencijal, povećavajući njihovu neovisnost i uključivanje u školske aktivnosti.

Podjela asistivnih tehnologija

S obzirom na raznolikost teškoća, uporaba asistivnih tehnologija zahtijeva prilagodbu specifičnim potrebama korisnika kako bi se osigurala njihova učinkovitost. U tom kontekstu, International Organization for Standardization (ISO, 2022) i WHO (2022) razvile su međunarodne sustave za klasifikaciju asistivnih tehnologija. Ovi sustavi služe standardizaciji pojmova, olakšavaju identifikaciju proizvoda i omogućuju bolje razumijevanje njihove uloge u životu osoba s teškoćama, uključujući i područje obrazovanja. Klasifikacije obuhvaćaju širok raspon proizvoda i usluga razvrstanih prema funkcionalnoj namjeni i specifičnim korisničkim potrebama, čime se pruža temelj za sustavni pristup u odabiru i primjeni tehnologija. S obzirom na dinamičan razvoj ovog područja, rad će se fokusirati na najčešće korištene podjele i istaknuti primjere asistivnih tehnologija s posebnim naglaskom na njihovu primjenu u obrazovanju učenika s TUR.

ISO (2022) se primarno usmjerava na tehničke i funkcionalne aspekte asistivnih proizvoda, definirajući ih prema namjeni. Prema toj klasifikaciji, asistivna tehnologija razvrstana je u kategorije

poput terapije i treninga, mobilnosti, komunikacije, osobne njege, obrazovanja i rekreacije. Za obrazovni kontekst posebno su relevantna:

- Pomagala za obrazovanje i trening – uključuju didaktičke alate, edukacijske softvere i multisenzorne platforme. Primjerice, softveri za potpomognuto čitanje i pisanje omogućuju učenicima s disleksijom i disgrafijom praćenje nastave.
- Pomagala za komunikaciju – odnose se na slušna pomagala te uređaje za augmentativnu i alternativnu komunikaciju (AAC), poput aplikacija za pretvaranje teksta u govor, a omogućuju učenicima bez razvijenog govora ili s ograničenom verbalnom komunikacijom da izraze svoje misli i sudjeluju u školskim aktivnostima.
- Pomagala za mobilnost – obuhvaćaju elektronička invalidska kolica i prilagođene tipkovnice koje olakšavaju učenicima s tjelesnim teškoćama pristup učionicama i korištenje računalne opreme.

S druge strane, WHO (2022) pristupa asistivnim tehnologijama s globalne perspektive, naglašavajući važnost inkluzivnosti i dostupnosti u različitim društvenim i ekonomskim uvjetima. Ova klasifikacija povezuje asistivnu tehnologiju s domenama života u kojima osobe s invaliditetom trebaju podršku, stavljajući naglasak na funkciju. Konkretno kategorije koje se odnose na obrazovni kontekst su slične kao i prema ISO klasifikaciji pa su to pomagala za mobilnost, vizualna pomagala, slušna i komunikacijska pomagala.

Razumijevanje klasifikacije olakšava odabir odgovarajućih rješenja za individualne potrebe učenika s TUR, s posebnim naglaskom na njihovu primjenu u obrazovnom kontekstu, stoga je autorica ovog rada izradila prikaz vrsta asistivnih tehnologija s obzirom na njihovu svrhu u Tablici 1.

Tablica 1

Vrste asistivnih tehnologija prema svrsi i klasifikaciji

| Klasifikacija | Svrha | Vrsta |
|-----------------------|--|---|
| Pomagala za mobilnost | Kretanje Korištenje računala | Invalidska kolica, štake, bijeli štap Prilagođene tipkovnice, miševi i zaslon, softveri za korištenje računala praćenjem oka |
| Vizualna pomagala | Jasniji vid Opisno navođenje slijepe Pristup grafičkim informacijama | Povećala, naočale Pisaći stroj za Brailleovo pismo, šilo i okvir, čitači ekrana Taktilna grafika za izradu reljefnih otisaka, 3D printeri |
| Slušna pomagala | Bolji sluh Razumijevanje uputa | Slušni aparati, kohlearni implantati, pojačala zvuka |

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Komunikacijska pomagala | Razumijevanje jezika Ekspresija jezika | Komunikacijske knjige i elektronski uređaji (sklopke, komunikatori i slično), Softveri za komunikaciju pogledom, izradu slikovnih predložaka, potpomognutu komunikaciju |
| Obrazovna pomagala | Čitanje, pisanje Matematika Informatika | Softveri za pretvaranje teksta u govor, prepoznavanje govora, podršku pisanju Softveri za vizualizaciju i računske operacije, kalkulatori s govornim povratnim informacijama Softveri za razvoj vještina korištenja računala |

Ove vrste tehnologija zadovoljavaju različite potrebe osoba s teškoćama, kako bi im se omogućila veća samostalnost i uključivanje u različite aspekte života, uključujući obrazovanje.

Osim klasifikacija prema namjeni i funkciji, poput prethodno spomenutih, asistivna tehnologija u literaturi se često razvrstava prema razini tehničke složenosti uređaja. Prema tome, dijeli se na niskotehnološku, srednjetehnološku i visokotehnološku (Constantinescu, 2015 prema Abu-Alghayth, 2022). Niskotehnološki uređaji nisu elektronički, a poznati su po svojoj pristupačnosti i jednostavnosti (Alkahtani, 2013; Constantinescu, 2015, oboje prema Abu-Alghayth, 2022), uključuju povećala, komunikacijske knjige, držače za olovke itd. Srednjetehnološki elektronički uređaji jednostavni su za korištenje i zahtijevaju minimalnu obuku, a obuhvaćaju digitalne satove i rasporede, komunikacijske ploče, prijenosne kalkulatore, audio knjige i slično. S druge strane, visokotehnološki uređaji su složeniji, teško dostupni, skupi i zahtijevaju značajno više obuke. Odnose se na napredne elektroničke uređaje poput AAC uređaja, softvera za praćenje pogleda, virtualne realnosti, robota i slično.

Još jedna podjela koja se često koristi je ona autora Cook, Polgar i Encarnação (2016, prema Pinjatela i sur., 2023, str.9). Navedeni autori asistivne tehnologije dijele na „hard technologies“ što uključuje uređaje koje je „moguće nabaviti, sastaviti i opipati“ i „soft technologies“ koja se odnosi na neopipljive tehnologije kao što su računalni softveri. Bez obzira na vrstu ili razinu sofisticiranosti, cilj svake asistivne tehnologije je isti, ukloniti barijere i omogućiti svakom pojedincu sudjelovanje u obrazovanju, radu i društvenim aktivnostima.

Učinci korištenja asistivnih tehnologija na obrazovanje učenika s teškoćama u razvoju

Zahvaljujući pomagalima poput digitalnih udžbenika, interaktivnih ploča i prilagodljivih softvera za učenje, učenici s različitim vrstama teškoća mogu pristupiti obrazovanju na jednak način kao i njihovi vršnjaci čime se povećava i njihova neovisnost. Na primjer, Constantinescu (2015) ističe kako asistivna tehnologija omogućuje učenicima s TUR veću kontrolu tijekom obrazovnog procesa. Prema McNicholl i sur. (2021) asistivna tehnologija olakšava akademske aktivnosti, poboljšava socijalnu uključenost te smanjuje stigmatu. Nadalje, Hedges i sur. (2018)

naglašavaju kako tehnologija, poput aplikacija za učenje, doprinosi razvoju svakodnevnih vještina kod učenika s autizmom, omogućujući im bolje funkcioniranje u školi i izvan nje. Moon i sur. (2019 prema Restianty i sur., 2024) navode kako ima potencijal za unaprjeđenjem kvalitete života svih osoba s teškoćama pružajući im između ostalog mogućnost za autonomiju i inkluziju. Dodatno, Matijević i Topolovčan (2017, str.60) pojašnjavaju kako tehnologija u nastavi općenito omogućuje „individualizaciju rada, situacijsko (kontekstualno) učenje, učenje istraživanjem, učenje rješavanjem problema, suradničko učenje, učenje igrom, projektno učenje i učenje usmjereno djelovanjem.“

Osim toga, asistivna tehnologija ima veliki utjecaj na motivaciju učenika. Istraživanja pokazuju da učenici često pokazuju veći interes za sudjelovanjem u obrazovnim aktivnostima kada koriste tehnološka pomagala što pozitivno djeluje i na njihovu pažnju (Paula, 2003; Arpacik i sur., 2018; Bondarenko, 2018, sve prema Fernández-Batanero i sur., 2022). Tako i rezultati istraživanja autora Yang i sur. (2024) ukazuju na to da prisutnost humanoidnog robota može povećati angažiranost i poboljšati ponašanje učenika s poremećajem iz spektra autizma tijekom nastave.

U nastavku će biti razmotreni rezultati znanstvenih istraživanja vezanih uz utjecaj primjene asistivnih tehnologija na obrazovne rezultate učenika s TUR s obzirom na vrstu teškoće.

Asistivna tehnologija učenicima s oštećenjem vida omogućuje pristup informacijama i sudjelovanje u nastavnim aktivnostima, što može značajno poboljšati njihove obrazovne ishode. Primjena taktilnih mapa pomaže im snalaženju unutar školskih prostorija i učionica (Feucht i Holmgren, 2018), dok udžbenici prilagođeni Brailleovim pismom im pružaju pristup pisanom sadržaju (Manirajee i sur., 2024). Slijepi učenici pismeno se mogu izražavati isključivo putem asistivne tehnologije koja predstavlja neophodan čimbenik u njihovom obrazovanju.

Učenicima s oštećenjem sluha asistivna tehnologija pomaže pratiti naloge, upute, razumjeti što se od njih očekuje te usvajati jezične sadržaje (Zanin i Rance, 2016). Uz to, autori Bell i Foiret (2020) ističu da uporaba ovih uređaja poboljšava akademski uspjeh i socijalnu uključenost učenika s oštećenjem sluha.

Kada govorimo i o učenicima s teškoćama jezično-govorno-glasovne komunikacije, različiti alati, poput AAC uređaja, aplikacija za komunikaciju i prilagođenih softverskih rješenja, značajno doprinose njihovom uključivanju u obrazovni proces (Galeković, 2022; Alhulays, 2024). Poobrasert i Gestubtim (2014) ispitali su učinak softvera za predviđanje riječi i automatske provjere pravopisa kod učenika s teškoćama u pisanju. Učenici koji su koristili ove alate pokazali su značajno poboljšanje u brzini i točnosti pisanja. Rezultati istraživanja autora Hetzroni i Shrieber (2024) otkrili su da je manje pravopisnih pogrešaka, pogrešaka u čitanju i veća ukupna kvaliteta organizacije i strukture teksta kada učenici s teškoćama pisanja i čitanja koriste računalo opremljeno programom za obradu teksta. Nordström i sur. (2019) su analizirali korištenje aplikacija asistivne tehnologije za učenike koji imaju poteškoće u čitanju, posebno kod disleksije. Njihovo istraživanje je pokazalo da aplikacije za čitanje naglas i softvera za audio knjige značajno poboljšavaju razumijevanje učenika. Autori su naglasili i važnost uključivanja ovih alata u obrazovni sustav, jer oni ne samo da pomažu u učenju već i povećavaju samopouzdanje učenika. Svensson i sur. (2021) su također zabilježili pozitivan utjecaj asistivne tehnologije na poboljšanje vještina čitanja, pisanja i motivacije kod učenika s ovim specifičnim teškoćama. Prema podacima istraživanja autora Benavides-Varela i sur. (2020) digitalni alati poboljšali su numeričku izvedbu i razumijevanje učenika s TUR koji imaju poteškoće s matematikom. Slično tome, Bryant i sur. (2014) uočavaju korisnost kalkulatora s govornim povratnim informacijama i softvera za vizualizaciju matematike za učenike s diskalkulijom. Alto (2023 prema Ali, Khusro i Alahmadi, 2024, str.6) navode da „ChatGPT može

riješiti matematičke probleme u nekoliko koraka, osmisliti drugu verziju objašnjenja ili objašnjenje na svoj način, te prilagoditi odgovore potrebama i preferencijama pojedinog učenika, što ga čini korisnim alatom u kontekstu individualizacije“.

Za učenike s oštećenjima organa i organskih sustava, konkretnije, motoričkim poremećajima korištenje asistivnih tehnologija znači veću samostalnost i smanjenje frustracije (Visser i sur., 2020). Novije istraživanje autora Muraleedharan i sur. (2024) pokazalo je poboljšanja u brzini i kvaliteti izvedbe zadataka kod osoba s težim oblicima motoričkih i komunikacijskih teškoća, a koristili su robot koji se pokreće praćenjem oka. Nadalje, Ali i sur. (2023) su istaknuli značaj virtualne realnosti u podršci pri izvođenju kognitivnih i motoričkih zadataka.

Primjena asistivne tehnologije kod učenika s poremećajima iz spektra autizma koji pripadaju skupini učenika s poremećajima u ponašanju i problemima mentalnog zdravlja prema Orijentacijskoj listi, izuzetno je korisna u poboljšanju njihovih komunikacijskih, socijalnih i akademskih vještina te može poslužiti i kao podrška u svladavanju izazova senzorne integracije (Bašić i sur., 2020). Barua i sur. (2022) također posebno ističu umjetnu inteligenciju i njen potencijal kao pomoć u učenju i socijalnoj interakciji kod učenika s neurorazvojnim poremećajima kao što su autizam te poremećaj pažnje i hiperaktivnosti. O'Neill i sur. (2020, str.251) navode brojna istraživanja koja upućuju na višestruke koristi asistivne tehnologije za učenike s autizmom i intelektualnim teškoćama, kao što je „učenje čitanja (Mechling, Gast, i Krupa, 2007); učenje matematike s iPad uređajem (Burton, Anderson, Prater, i Dyches, 2013); razvijanje socijalnih vještina (Parsons i Cobb, 2011); strukturiranje rasporeda s tablet uređajem (Fage, Pommereau, Consel, Balland, i Sauzéon, 2014); korištenje mobitela i aplikacija u obrazovne svrhe te za podršku u izvršavanju svakodnevnih zadataka (Ayres et al., 2013).“

Zanimljivi su i rezultati istraživanja autora Davies i sur. (2017) koji su koristili računalni sustav za osobe s intelektualnim teškoćama u ispitnoj situaciji. Taj sustav je verbalno predstavio pitanja na koja su sudionici trebali odgovoriti, omogućio im da ponove pitanja, verbalizirao bilo koji odgovor koji su tražili i omogućio im da pređu na sljedeće pitanje tek nakon što su dali odgovor na prethodno. Podaci su pokazali da je računalno potpomognuta verzija ispita, koja je uvedena kroz kratko razdoblje upoznavanja i vježbe, omogućila sudionicima da završe testiranje s većom razinom točnosti, neovisnosti i boljom učinkovitosti.

Izazovi implementacije i korištenja asistivnih tehnologija u obrazovanju

Unatoč spomenutim značajnim pozitivnim učincima koje donosi učenicima s TUR, asistivna tehnologija se koristi rijetko. Tako su rezultati jedne studije u Republici Hrvatskoj pokazali da većina nastavnika engleskog jezika koja je sudjelovala u istraživanju nije upoznata niti je koristila asistivne tehnologije, iako su se u radu susretali s učenicima s TUR (Dumančić i Milković, 2024). Prema autorima Fernández-Batanero i sur. (2022) asistivna tehnologija se najčešće koristi kod osoba s oštećenjem vida, sluha i tjelesnim invaliditetom. Rjeđe se primjenjuje kod osoba s poremećajem iz spektra autizma, intelektualnim teškoćama i poremećajima u ponašanju. Slični rezultati su se pokazali i u Republici Hrvatskoj prema rezultatima istraživanja koje su provele autorice Stančić i Pinjatela (2023).

Prisutni su brojni izazovi u korištenju asistivne tehnologije koji otežavaju njezinu širu primjenu. Jedan od najistaknutijih problema je pristupačnost (Šušić i Luetić, 2024). Visoka cijena asistivne tehnologije često je nepremostiva prepreka za učenike s nižim socioekonomskim uvjetima, a ponekad ni škole nemaju dovoljno sredstava za nabavu odgovarajuće opreme, čime učenici gube priliku za korištenje ovih alata (Mishra i sur., 2024). Problem je dodatno izražen u

ruralnim područjima gdje je distribucija tehnologije često ograničena (Manship i sur., 2024) što dovodi do razlika u obrazovnim mogućnostima učenika s TUR. Nedostupnost asistivne tehnologije može negativno utjecati na njihove obrazovne ishode, pogotovo kod učenika s oštećenjem vida (Senjam i sur., 2022). Općenito, obrazovni sustavi često nisu usklađeni u pogledu standardizacije i osiguravanja jednakog pristupa tehnologiji.

I kada je asistivna tehnologija dostupna, potreban je pažljivo osmišljen intervencijski program koji osobe s teškoćama uči kako koristiti tehnologiju i osigurava da njezina uporaba vodi do pozitivnih ishoda koji će biti motivirajući (Lancioni, 2017). Isti autori smatraju kako se veza između tehnologije i intervencijskih programa može smatrati najvažnijim čimbenikom u određivanju uspjeha tehnoloških rješenja. Sukladno tome, Federici i Scherer (2012) ističu važnost individualiziranog pristupa u procjeni i implementaciji asistivnih tehnologija kako bi se osigurala optimalna podrška učenicima s TUR. Autorice Kudek-Mirošević i Runcheva (2023) naglašavaju potrebu detaljne procjene učenikovih sposobnosti i poteškoća u područjima poput čitanja, pisanja, govora, slušanja, matematike, pamćenja, organizacije i motoričkih vještina, kako bi se odabrala odgovarajuća tehnologija kojom bi im se trebala pružiti adekvatna podrška. To je posebno važno jer složenost nekih tehnologija čini ih teškim za uporabu, što može izazvati frustraciju kod učenika i smanjiti njihovu želju za učenjem. Individualne potrebe učenika s TUR zahtijevaju personalizirana rješenja, a dizajn tehnologije trebao bi slijediti univerzalna načela koja uključuju „pravednu upotrebu, fleksibilnost, jednostavnost i intuitivnost, lako uočljive informacije, toleranciju na pogreške, mali fizički napor za korištenje, adekvatnu dimenzije i veličinu za pristup i korištenje, kako bi bili upotrebljivi i dostupni bez obzira na dob i sposobnosti pojedinca“ (Centar za izvrsnost univerzalnog dizajna, 2021 prema Zhang i sur., 2024, str.470). Uzevši to u obzir, Villamin i Luppisini (2024) naglašavaju potrebu uključivanja osoba s teškoćama u proces dizajna asistivne tehnologije. Njihovo sudjelovanje u fazama dizajna, razvoja i testiranja omogućuje stvaranje personaliziranih i strukturiranih rješenja koja zadovoljavaju specifične zahtjeve korisnika.

Također, važnost edukacije nastavnika o korištenju asistivne tehnologije ne može se zanemariti. Nastavnici igraju ključnu ulogu u implementaciji ovih tehnologija u učionici, a njihova osposobljenost i stavovi prema tehnologiji značajno utječu na uspješnost primjene. Stoga je potrebno ulagati u programe edukacije koji će im pružiti potrebna znanja i vještine za učinkovitu upotrebu asistivne tehnologije

Jedan od ključnih razloga za rijetku primjenu asistivnih tehnologija u obrazovnim ustanovama je nedostatak podrške, tehničkog osoblja i adekvatne edukacije koja bi omogućila odgojno-obrazovnim djelatnicima učinkovito korištenje ovih alata (Fernández-Batanero et al., 2022; Alves et al., 2009). Učitelji imaju važnu ulogu u promicanju uporabe asistivnih tehnologija (Kinasih et al., 2024), no često su suočeni s dodatnim izazovima, poput preuzimanja odgovornosti za tehnička rješenja problema, što povećava njihovo radno opterećenje. Borova i sur. (2023) istraživali su stavove učitelja edukacijskih rehabilitatora prema asistivnoj tehnologiji i njihov utjecaj na upravljanje razredom. Rezultati su pokazali pozitivnu korelaciju između pozitivnih stavova učitelja i njihovih vještina upravljanja razredom, naglašavajući važnost afirmativnog odnosa prema tehnologiji u obrazovanju. Slično tome, Onivehu i sur. (2017) analiziraju kompetencije učitelja u korištenju asistivne tehnologije u školama za učenike s posebnim potrebama. Unatoč pozitivnim stavovima prema tehnologiji, rezultati ukazuju na nedostatak praktičnih vještina i znanja za njezinu implementaciju, kao i u istraživanjima autora Gajić i sur. (2024), Chalkiadakis i sur. (2024), te Alkahtani (2013). Tako su i Joža i Ivšac Pavliša (2022) u svom istraživanju potvrdili pozitivan stav uz postojanje svih navedenih prepreka za korištenje asistivnih tehnologija u radu logopeda u Hrvatskoj.

Zaključak

Asistivna tehnologija ima značajan potencijal za unaprjeđenje kvalitete obrazovanja učenika s TUR. Od uređaja za podršku mobilnosti i komunikaciji do naprednih softverskih rješenja, može odgovoriti na različite izazove s kojima se susreću učenici s TUR. Pregled literature pokazuje da omogućuje prilagodbu nastavnih sadržaja, povećava njihovu neovisnost i poboljšava njihove obrazovne ishode.

Učinkovita primjena asistivnih tehnologija u obrazovanju učenika s TUR zahtijeva koordiniranu, međusobno povezanu suradnju različitih dionika, pri čemu svaki od njih ima specifičnu ulogu. Tako je država odgovorna za stvaranje zakonodavnog i strateškog okvira koji omogućuje sustavno uvođenje asistivne tehnologije, pri čemu trebaju biti jasno definirani modeli financiranja, održavanja, tehničke podrške te kontinuiranog stručnog usavršavanja odgojno-obrazovnih djelatnika. Lokalne zajednice provode nacionalne strategije na terenu, osiguravaju pristup tehnologiji, podržavaju škole u tehničkom i organizacijskom smislu te financiraju opremu i njihovo redovito održavanje. Stručni suradnici (logopedi, edukacijski rehabilitatori, psiholozi, pedagozi) planiraju, implementiraju, prate i evaluiraju korištenje tehnologije. Njihova stručnost omogućuje preciznu procjenu potreba učenika, odabir najprikladnijih rješenja te podršku učiteljima u procesu prilagodbe nastavnog sadržaja. Učitelji bi se trebali kontinuirano educirati za korištenje asistivne tehnologije i prilagođavati ju individualnim potrebama učenika, pogotovo ako uzmemo u obzir da njihovi pozitivni stavovi i osposobljenost za korištenje značajno doprinose uspješnosti primjene ovih alata. Važno je uključiti i roditelje ili skrbnike, koji mogu koristiti asistivne tehnologije u radu s učenicima kod kuće, a uz njih, potrebno je senzibilizirati vršnjake u razredu kako bi razumjeli razloge korištenja asistivne tehnologije te razvili podržavajući stav.

Trenutačni trendovi u istraživanju asistivnih tehnologija usmjereni su na nekoliko važnih područja. Neki od značajnijih smjerova su razvoj aplikacija i uređaja koji olakšavaju komunikaciju i učenje za djecu s TUR, poput prilagođenih računalnih sučelja i edukativnih softvera (Ugando, 2018), primjena umjetne inteligencije za prilagodbu obrazovnih sadržaja individualnim potrebama učenika (Chakraborty, 2024; Kohnke i Zaugg, 2025), poticanje socijalne inkluzije (Failla i sur., 2024) i poboljšanje funkcionalnih sposobnosti korisnika (Lee i sur., 2024). Preporučuje se daljnje istraživanje svih dostupnih instrumenata procjene kako bi se tehnologija optimalno prilagodila individualnim potrebama korisnika. Uz to, potrebno je usmjeriti pozornost na evaluaciju dugoročnog utjecaja asistivne tehnologije na obrazovne ishode, razvoj inovativnih rješenja koja će dodatno podržati učenike u njihovom obrazovanju uključujući primjenu umjetne inteligencije te istraživanje učinaka asistivnih tehnologija na emocionalne i socijalne aspekte obrazovanja.

Literatura

Abbott, C. (2007). Defining assistive technologies-a discussion. *Journal of Assistive Technologies*, 1(1), 6-9.

Abu-Alghayth, K. (2022). Teachers' use of assistive technology in Saudi special education schools: mixed-methods enquiry. *International Journal of Developmental Disabilities*, 68(4), 547- 557.

Pribavljeno 1.12.2024. s <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9351577/>

Alhulays, S. A. (2024). The Role Of Assistive Technology in Supporting Communication and Academic

Access For Deaf Students: A Qualitative Study At Gallaudet University. *Baileo: Jurnal Sosial Humaniora*, 2(1), 97-106. Pribavljeno 1.12.2024. s

<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/baileofisip/article/view/15401>

Ali, A., Khusro, S., & Alahmadi, T. J. (2024). Accessible interactive learning of mathematical expressions for school students with visual disabilities. *PeerJ Computer Science*, 10, e2599.

Ali, S. G., Wang, X., Li, P., Jung, Y., Bi, L., Kim, J., ... & Sheng, B. (2023). A systematic review: Virtual reality-based techniques for human exercises and health improvement. *Frontiers in Public Health*, 11, 1143947.

Alkahtani, K. D. (2013). Teachers' knowledge and use of assistive technology for students with special educational needs. *Journal of Studies in Education*, 3(2), 65-86.

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. Pribavljeno 21.12.2024. s

<https://www.scielo.org/pdf/rpsp/v26n2/07.pdf>

Assistive Technology Industry Association. (2024). What is AT? Pribavljeno 20.12.2024. s

<https://www.atia.org/home/at-resources/what-is-at/>

Barua, P. D., Vicnesh, J., Gururajan, R., Oh, S. L., Palmer, E., Azizan, M. M., ... & Acharya, U. R. (2022).

Artificial intelligence enabled personalised assistive tools to enhance education of children with neurodevelopmental disorders—a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1192. Pribavljeno 16.12.2024. s

<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1192>

Bašić, A., Maćešić-Petrović, D., Zdravković, R., Kovačević, J., Gajić, A., & Arsić, B. (2020). Upotreba asistivne tehnologije u službi sticanja znanja kod osoba sa poremećajima iz spektra autizma. U: Vladimir Katić (Ur.): XXVI Skup trendovi razvoja: inovacije u modernom obrazovanju, 242-245. Pribavljeno 14.12.2024. s

http://www.trend.uns.ac.rs/stskup/trend_2020/radovi/T1.3/T1.3-10.pdf

- Benavides-Varela, S., Callegher, C. Z., Fagiolini, B., Leo, I., Altoè, G., & Lucangeli, D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Computers & Education*, 157, 103953. Pribavljeno 10.12.2024. s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520301512>
- Bell, D., & Foiret, J. (2020). A rapid review of the effect of assistive technology on the educational performance of students with impaired hearing. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(7), 838-843.
- Borova, M., Cahit, N. U. R. I., & Baglama, B. (2023). The relationship between special education teachers attitudes towards assistive technologies and classroom management skills. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counselling ISSN: 1300-7432*, 12(1), 1-14.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., & Ok, M. W. (2014). Assistive technology for individuals with learning disabilities. In *Assistive technologies for people with diverse abilities* (pp. 251-276). New York, NY: Springer New York.
- Chalkiadakis, A., Seremetaki, A., Kanellou, A., Kallishi, M., Morfopoulou, A., Moraitaki, M., & Mastrokourou, S. (2024). Impact of Artificial Intelligence and Virtual Reality on Educational Inclusion: A Systematic Review of Technologies Supporting Students with Disabilities. *Education Sciences*, 14(11), 1223. <https://doi.org/10.3390/educsci14111223>
- Chakraborty, P. P. (2024). Ethical considerations in deploying AI and data-driven technologies for adaptive education. *IPE Journal of Management*, 14(27), 44.
- Chițu, I. B., Tecău, A. S., Constantin, C. P., Tescașiu, B., Brătucu, T. O., Brătucu, G., & Purcaru, I. M. (2023). Exploring the opportunity to use virtual reality for the education of children with disabilities. *Children*, 10(3), 436.
- Cook, A. M., & Polgar, J. M. (2008). *Cook & Hussey's Assistive Technologies*. Elsevier Health Sciences.
- Davies, D. K., Stock, S. E., King, L., Wehmeyer, M. L., & Shogren, K. A. (2017). An accessible testing, learning and assessment system for people with intellectual disability. *International Journal of Developmental Disabilities*, 63(4), 204-210. <https://doi.org/10.1080/20473869.2017.1294313>

de Witte, L., Steel, E., Gupta, S., Ramos, V. D., & Roentgen, U. (2018). Assistive technology provision:

towards an international framework for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(5), 467-472. Pribavljeno 18.12.2024. s

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17483107.2018.1470264>

Dumančić, D., & Milković, J. (2024). Analiza stavova i potreba nastavnika engleskog jezika u procesu

poučavanja učenika s teškoćama. Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu, (17), 13-40.

Pribavljeno 21.12.2024. s <https://hrcak.srce.hr/324142>

Edyburn, D. L. (2004). Rethinking assistive technology. *Special Education Technology Practice*, 5(4)

,
16-23.

Failla, C., Chilà, P., Vetrano, N., Doria, G., Scarcella, I., Minutoli, R., ... & Pioggia, G. (2024). Virtual reality for autism: unlocking learning and growth. *Frontiers in Psychology*, 15, 1417717.

Pribavljeno 17.1.2025. s

<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1417717/full>

Federici, S., & Scherer, M. (2012). Assistive Technology Assessment Handbook. CRC Press.

Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., & García-Martínez, I.

(2022). Assistive technology for the inclusion of students with disabilities: a systematic review. *Educational technology research and development*, 70(5), 1911-1930. Pribavljeno

19.12.2024. s <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-022-10127-7>

Feucht, F. C., & Holmgren, C. R. (2018). Developing tactile maps for students with visual

impairments: A case study for customizing accommodations. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 112(2), 143-155. Pribavljeno 19.12.2024. s

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1175989.pdf>

Gaji?, A., Arsi?, B., & Luki?, A. (2024). Stavovi, motivacija i kompetencije defektologa za upotrebu asistivne tehnologije. *Odgojno-obrazovne teme*, 7(2). Pribavljeno 11.2.2025. s

<https://hrcak.srce.hr/file/472505>

Galekovi?, M. (2022). ICT Applications for People with Speech and Language Disorders: Professional article. *Pannoniana*, 6(1), 199-215. Pribavljeno 12.2.2025. s

- Hedges, S. H., Odom, S. L., Hume, K., & Sam, A. (2018). Technology use as a support tool by secondary students with autism. *Autism*, 22(1), 70-79. Pribavljeno 10.12.2024. s
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1167404.pdf>
- Hnoievska, O., Omelchenko, I., Kobylchenko, V., Klyap, M., & Shkvyr, O. (2022). Subjects adaptation techniques for primary school pupils with special educational needs. *Journal of Curriculum and Teaching*, 6(11), 100-112. Pribavljeno 12.12.2024. s
<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734348/>
- Hetzroni, O. E., & Shrieber, B. (2004). Word processing as an assistive technology tool for enhancing academic outcomes of students with writing disabilities in the general classroom. *Journal of Learning Disabilities*, 37(2), 143-154.
- Joza, P., & Ivšac Pavliša, J. (2022). Primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija u logopedskom radu u Hrvatskoj. *Logopedija*, 12(1), 35-45. Pribavljeno 10.2.2025. s
<https://hrcak.srce.hr/file/410494>
- International Organization for Standardization. (2022). ISO 9999:2022 – Assistive products for persons with disability – Classification and terminology. Pribavljeno 18.12.2024. s
<https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:9999:ed-7:v1:en>
- Karaman, P. (2023). Povezanost motoričkih vještina i kvalitete života u djece s intelektualnim i motoričkim poteškoćama. Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Education and Rehabilitation Sciences. Pribavljeno 12.2.2025. s
<https://repozitorij.erf.unizg.hr/islandora/object/erf:1463>
- Kinasih, A. P. P. S., Hakim, M. A. R., Anggraini, N. P., & Sain, Z. H. (2024). Building Inclusive Education: Models and Supporting Factors in Elementary Schools. *EDUCARE: Journal of Primary Education*, 5(2), 97-110. Pribavljeno 20.12.2024. s
<https://educare.uinkhas.ac.id/index.php/jie/article/view/284>
- Kohnke, S., & Zaugg, T. (2025). Artificial Intelligence: An Untapped Opportunity for Equity and Access in STEM Education. *Education Sciences*, 15(1), 68. Pribavljeno 18.1.2025. s

Konvencija Ujedinjenih naroda o pravima osoba s invaliditetom (2007). Narodne novine 06/07.
Pribavljeno 7.12.2024 s

http://narodnenovine.nn.hr/clanci/međunarodni/2007_06_6_80.html

Kudek Mirošević, J., & Runceva, J. (2023). Role of Assistive Technology in the Work with Children with Disabilities. The Book of Papers 22 – 24 August 2023. International Conference EDUchallenge Challenges in Education and Evaluation of Knowledge.

Lancioni, G. E. (2017). Assistive technology for people with developmental disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 63(4), 187-189. Pribavljeno 10.12.2024. s

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20473869.2017.1331787>

Lee, D. H., Woo, B. S., Park, Y. H., & Lee, J. H. (2024). General Treatments Promoting Independent Living in Parkinson's Patients and Physical Therapy Approaches for Improving Gait—A Comprehensive Review. *Medicina*, 60(5), 711.

Manirajee, L., Rashid, S. M. M., & Shariff, S. Q. H. (2024). Assistive Technology for Visually Impaired Individuals: A Systematic Literature Review (SLR). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(2).

Manship, S., Hatzidimitriadou, E., Moore, J., Stein, M., Towse, D., & Smith, R. (2024). The experiences

and perceptions of health-care professionals regarding assistive technology training: a systematic review. *Assistive Technology*, 36(2), 123-146. Pribavljeno 15.12.2024. s

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10400435.2023.2219294>

Mishra, S., Laplante-Levesque, A., Barbareschi, G., Witte, L. D., Abdi, S., Spann, A., ... & Allen, M. (2024). Assistive technology needs, access and coverage, and related barriers and facilitators

in the WHO European region: a scoping review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(2), 474-485. Pribavljeno 1.12.2024. s

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17483107.2022.2099021>

Muraleedharan, A., JH, A., Vishwakarma, H., Kashyap, K., & Biswas, P. (2024). Eye-Gaze-Enabled Assistive Robotic Stamp Printing System for Individuals with Severe Speech and Motor Impairment. In Companion Proceedings of the 29th International Conference on Intelligent

User Interfaces (pp. 24-29). Pribavljeno 9.12.2024. s

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3640544.3645236>

McNicholl, A., Casey, H., Desmond, D., & Gallagher, P. (2021). The impact of assistive technology use

for students with disabilities in higher education: a systematic review. *Disability and rehabilitation: Assistive Technology*, 16(2), 130-143. Pribavljeno 5.12.2024. s

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17483107.2019.1642395>

Nordström, T., Nilsson, S., Gustafson, S., & Svensson, I. (2019). Assistive technology applications for

students with reading difficulties: special education teachers' experiences and perceptions. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(8), 798-80. Pribavljeno 8.12.2024. s

<https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/17483107.2018.1499142>

O'Neill, S. J., Smyth, S., Smeaton, A., & O'Connor, N. E. (2020). Assistive technology: Understanding the needs and experiences of individuals with autism spectrum disorder and/or intellectual disability in Ireland and the UK. *Assistive Technology* 32(5), 251-259. Pribavljeno 18.12.2024.

s <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30668926/>

Onivehu, A. O., Ohawuiro, O. E., & Oyeniran, B. J. (2017). Teachers' Attitude and Competence in the Use of Assistive Technologies in Special Needs Schools. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 21

32. Pribavljeno 15.12.2024. s <https://eric.ed.gov/?id=EJ1164985>

Pinjatela R., Bonetti, L. i Martinec, R. (2023). Perspektiva korisnika o uslugama asistivne tehnologije.

U M. Mirić, i D. Miholić (Ur.) Asistivna tehnologija u 21. stoljeću – primjena i perspektive.

Prikaz rezultata istraživanja iz projekta Platforma 50+. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Poobrasert, O., & Gestubtim, W. (2014). Breaking Barriers: Assistive Technology Tool as Educational

Software to support Writing. *arXiv preprint arXiv:1402.4724*. Probavljeno 10.12.2024. s

<https://arxiv.org/abs/1402.4724>

Pravilnik o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju

(2015). Narodne novine 24, 510. Pribavljeno 5.12.2024. s

https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_03_24_510.html

Restianty, A., Sumartias, S., Hadisiwi, P., & Hafiar, H. (2024). Digital Applications as Assistive Technology for Students with Disabilities. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 4(3), 445-470. Pribavljeno 18.12.2024. s

<https://ejournal.upi.edu/index.php/AJSE/article/view/74413>

Scherer, M. J. (1996). Outcomes of assistive technology use on quality of life. *Disability and rehabilitation*, 18(9), 439-448.

Senjam, S. S., Foster, A., & Bascaran, C. (2022). Assistive technology for visual impairment and trainers at schools for the blind in Delhi. *Assistive Technology*, 34(4), 418-422. Pribavljeno 27.12.2024. s <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10400435.2020.1839144>

Smjernice za rad s učenicima s teškoćama (2021) Zagreb: Ministarstvo znanosti i obrazovanja.

Pribavljeno 11.12.2024. s <https://mzo.gov.hr/vijesti/smjernice-za-rad-s-ucenicima-s-teskocama/4450>

Stančić, Z. i Pinjatela, R. (2023). Asistivna tehnologija iz perspektive stručnjaka. U M. Mirić, i D. Miholić (Ur.) Asistivna tehnologija u 21. stoljeću – primjena i perspektive. Prikaz rezultata istraživanja iz projekta Platforma 50+. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Stramondo, J. A. (2019). The distinction between curative and assistive technology. *Science and engineering ethics*, 25(4), 1125-1145.

Svensson, I., Nordström, T., Lindeblad, E., Gustafson, S., Björn, M., Sand, C., ... & Nilsson, S. (2021). Effects of assistive technology for students with reading and writing disabilities. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(2), 196-208. Pribavljeno 20.12.2024. s <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17483107.2019.1646821>

Šušić, I., & Luetić, M. (2024). Upotreba asistivne tehnologije u odgojno-obrazovnom radu s učenicima s teškoćama u razvoju. *Svjedok: Godišnjak Katehetskog ureda Splitsko-makarske nadbiskupije*, (31), 101-107. Pribavljeno 15.12.2024. s <https://hrcak.srce.hr/322598>

Tomaševski, K.(2001) Human rights obligation: making education available, accessible, acceptable and adaptable. Gothenburg: Novum Grafiska AB.

Ugando, A. (2018). Using Applied Behavior Analysis in Software to help Tutor Individuals with Autism

Spectrum Disorder. *arXiv e-prints, arXiv-1808*. Pribavljeno 29.11.2024. s

<https://arxiv.org/abs/1808.02778>

UNICEF (2017). Konvencija o pravima djeteta. Pribavljeno 1.12.2024. s https://www.unicef.hr/wp-content/uploads/2017/05/Konvencija_20o_20pravima_20djeteta_full.pdf

Villamin, G. R., & Luppisini, R. (2024). Co-Designing Digital Assistive Technologies for Autism Spectrum Disorder (ASD) Using Qualitative Approaches. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1-19.

Visser, M., Nel, M., De Klerk, M., Ganzevoort, A., Hubble, C., Liebenberg, A., ... & Young, M. (2020). The use of assistive technology in classroom activities for learners with motor impairments at a special school in South Africa. *South African Journal of Occupational Therapy*, 50(2), 11-22.

World Health Organization (2022). Global report on assistive technology. Pribavljeno 10.12.2024. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240049451>

Yang, Q., Lu, H., Liang, D., Gong, S., & Feng, H. (2024). Surprising Performances of Students with Autism in Classroom with NAO Robot. *arXiv preprint arXiv:2407.12014*. Pribavljeno 20.12.2024. s <https://arxiv.org/abs/2407.12014>

Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (2023). Narodne novine 87/2008, 86/2009, 92/2010, 105/2010, 90/2011, 5/2012, 16/2012, 86/2012, 126/2012, 94/2013, 152/2014, 07/2017, 68/2018, 98/2019, 64/2020, 151/2022, 155/2023, 156/2023.

Pribavljeno 28.11.2024. s <https://www.zakon.hr/z/317/Zakon-o-odgoju-i-obrazovanju-u-osnovnoj-i-srednjoj-%C5%A1koli>

Zanin, J., & Rance, G. (2016). Functional hearing in the classroom: assistive listening devices for students with hearing impairment in a mainstream school setting. *International journal of audiology*, 55(12), 723-729.

Zhang, L., Carter, R. A., & Hoekstra, N. J. (2024). A critical analysis of universal design for learning in

the US federal education law. *Policy Futures in Education*, 22(4), 469-474. Pribavljeno

20.12.2024. s <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/14782103231179530>



**Teaching (Today for) Tomorrow:
Bridging the Gap between the Classroom and
Reality**

3rd International Scientific and Art Conference
Faculty of Teacher Education, University of Zagreb in
cooperation with the Croatian Academy of Sciences and
Arts

Assistive technology in education of pupils with disabilities

Abstract

Assistive technology has an important role in enhancing the educational experience of students with disabilities. This review paper explores various aspects of the use of assistive technology in teaching, emphasizing its importance and advantages. First of all, assistive technology is defined and its role in supporting students with disabilities is emphasized. Then, an overview of certain assistive technologies is provided, as well as their application for various educational purposes such as reading, writing, mathematics and communication. This paper analyses previous research related to the benefits of using assistive technology, such as increased independence and student motivation, and also challenges such as accessibility, training and financing. The role and readiness of teachers for the implementation of assistive technology in the classroom is also discussed. Finally, potential trends and areas for further research are identified. This review paper provides the basis for further understanding and application of assistive technology in education.

Key words:

assistive technology; education; pupils with developmental disabilities

Revizija #5

Stvoreno 6 svibnja 2025 18:33:12 od Martina Gajšek

Ažurirano 21 svibnja 2025 08:25:25 od Martina Gajšek