

UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
STUDIJSKI PROGRAM BIOLOGIJA

Branko Anđić

**Kreiranje novih pristupa u botaničkom
obrazovanju slijepih i slabovidih**

Doktorska disertacija

Podgorica, 2020

UNIVERSITY OF MONTENEGRO
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS
STUDY PROGRAM BIOLOGY

Branko Anđić

**Development of new approaches in botanical
education partially sighted and blind people**

Doctoral Dissertation

Podgorica, 2020

DOKTORAND

Ime i prezime: **MSc Branko Anđić**

Datum rođenja: 16.03.1988

Naziv završenog studijskog programa i godina završetka:

- Studijski program biologija, bečelor studije, 2010. godina;
- Studijski program biologija – smjer ekologija, specijalističke studije, 2011. godina;
- Studijski program biologija – smjer ekologija, master studije, 2014. godina.

UDK, OCJENA I ODBRANA DOKTORSKE DISERTACIJE

Datum prijave doktorske teze: 27.06.2017. godine

Datum sjednice Senata Univerziteta na kojoj je prihvaćena teza: 08.05.2018. godine

Komisija za ocjenu podobnosti teze i kandidata:

Dr Danijela Stešević, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor

Dr Stanko Cyjeticanin, redovni profesor Pedagoški fakultet, Univerziteta u Novom Sadu

Dr Tatjana Novović, redovni profesor Filozofskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Dr Srđan Kadić, docent Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Dr Danka Caković, vanredni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Komisija za ocjenu doktorske disertacije:

Dr Danijela Stešević, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,
mentor

Dr Stanko Cvjetičanin, redovni profesor Pedagoški fakultet, Univerziteta u Novom Sadu

Dr Tatjana Novović, redovni profesor Filozofskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Dr Srđan Kadić, docent Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Dr Danka Caković, vanredni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Komisija za odbranu doktorske disertacije:

Dr Danijela Stešević, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,
mentor

Dr Stanko Cvjetičanin, redovni profesor Pedagoški fakultet, Univerziteta u Novom Sadu

Dr Tatjana Novović, redovni profesor Filozofskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Dr Srđan Kadić, docent Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Dr Danka Caković, vanredni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Datum odbrane:

Rezime

U okviru istraživanja sprovedenog u ovoj doktorskoj disertaciji ispituju se načini inoviranja dosadašnjeg botaničkog obrazovanja (novi pristupi botaničkom obrazovanju) slijepih i slabovidih osoba. U istraživanju se ispituje koje morfološke karakteristike biljnih organa slijepi i slabovidni mogu percipirati pri čulnom istraživanju biljaka, kao i da li dihotomi ključevi [DK] kreirani na osnovu percepcije biljnih organa od strane slijepih (kreirani od strane autora ove doktorske disertacije, digitalni dihotomi ključ [DDK] i štampani dihotomi ključ [DPK]) mogu da se koriste kao nova asistivna nastavna sredstva (alati) u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih. Ispitivan je doprinos oba dihotoma ključa u tri domena obrazovanja slijepih i slabovidnih: kognitivnom domenu (doprinos kvalitetu i trajnosti botaničkih znanja koja su slijepim i slabovidim potrebna da tačno identifikuju biljke); afektivnom domenu (mišljenje slijepih i slabovidnih o uticaju oba DK na njihova botanička znanja, motivaciju da uče o biljkama pomoću njih, kao i njihovo mišljenje o primjeni oba DK kao novih asistivnih alata u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih), i kognitivno-afektivnom domenu (korelacija između kvaliteta i trajnosti botaničkih znanja slijepih i slabovidnih i njihovog mišljenja o oba DK). U istraživanju se ispituje stepen usaglašenosti dosadašnjeg botaničkog obrazovanja s kognitivnim mogućnostima slijepih i slabovidnih, kako bi se dali predlozi za inoviranje dosadašnjih nastavnih sadržaja za botaničko obrazovanje slijepih i slabovidnih. Na osnovu kvalitativno-kvantitativne analize ispitivano je da li su redosljed opisa i sami opisi vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa koji su se koristili u dosadašnjem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih usaglašeni s redosljedom čulnog percipiranja morfoloških markera i opisa vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih i slabovidnih; u kom obimu i na koji način ih treba inovirati kako bi se ovi nastavni sadržaji prilagodili slijepim i slabovidim, odnosno uskladili s njihovim čulnim percepcijama. To bi predstavljalo dobru osnovu za nov pristup botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih. U istraživanju je učestvovalo 243 slijepe osobe i 247 slabovidnih osoba (isti stepen oštećenja vida), koje nemaju nijednu drugu smetnju, sem oštećenja vida. Učesnici u ovom istraživanju su iz Crne Gore i Austrije. Slijepi su podeljeni u dvije grupe, kao i slabovidni. Grupe su ujednačene po botaničkom znanju i po broju učesnika.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da slijepi i slabovidne osobe mogu multisenzorski percipirati osnovne morfološke odlike vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa potrebne za osnovno školsko i srednje školsko obrazovanje slijepih i slabovidnih. Komparativnom analizom morfoloških odlika biljnih organa koje slijepi i slabovidni percipiraju i opisuju, s jedne strane, i opisa ovih organa u udžbenicima iz kojih su oni učili ove sadržaje, s druge strane – zaključeno je da postoji znatna razlika među njima. Kako bi se ispunili principi konstruktivističkog učenja, neophodno je botaničke nastavne sadržaje prilagoditi čulnoj percepciji slijepih i slabovidnih, kroz makro i mikro adaptacije.

Namjenski kreirani dihotomi ključevi, digitalni – DDK, i štampani – DPK, doprinijeli su kvalitetu i trajnostima znanja slijepih i slabovidnih, koja su im neophodna za tačnu identifikaciju biljaka. Ova studija pokazuje da postoji razlika u pogledu kvaliteta i trajnosti znanja između slijepih i slabovidnih koji su koristili DDK, kao i pozitivnije mišljenje učesnika o uticaju primijenjenog dihotomog ključa na njihova znanja i motivaciju, u odnosu na one koji su koristili DPK. Postoji pozitivna korelacija između kvaliteta i trajnosti znanja slijepih i slabovidnih i njihovih mišljenja o uticaju primijenjenog dihotomog ključa na kvalitet znanja i motivaciju za učenjem. Upotreba DDK povećava razvoj kompetencija slijepih i slabovidnih za determinaciju biljaka, što utiče na to da slijepi i slabovidni lakše postižu unutrašnju motivaciju za izučavanjem flore. DDK u kom je primijenjen obrazovni softver sa govornom tehnologijom pokazao se kao bolji novi pristup u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih.

Ključne riječi: slijepi, slabovidni, vegetativni i reproduktivni biljni organi, percepcija, morfologija, identifikacija, dihotomi ključevi.

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Metodika nastave biologije

UDK broj:

Abstract

The research conducted in this doctoral dissertation examines approaches to innovation in the contemporary botanical education (and new approaches to botanical education) of blind and partially sighted students. The study examines which morphological characteristics of plant organs blind and partially sighted students can perceive in sensory plant research. It also considers whether dichotomous keys created and based on the perception of plants organs by blind and partially sighted students (created by the author of this doctoral dissertation) including a digital dichotomous key (DDK) and a printed dichotomous key (DPK) can be used as new teaching aids in the botanical education of blind and partially sighted students. The contribution of both dichotomous keys in the three domains of education of blind and partially sighted students was examined: the cognitive domain (their contribution to the quality and durability of botanical knowledge required for blind and partially sighted students to accurately identify plants species); the affective domain (the opinion of the blind and partially sighted students about the impact of both DKs on their botanical knowledge, their motivation to learn about plants, and their opinions on the use of both DKs as new assistive tools in the botanical education of blind and partially sighted learners) and the cognitive-affective domain (the correlation between the quality and the durability of the botanical knowledge of the blind and partially sighted students and their opinions on both DKs). The research examines the degree of alignment of previous botanical education with the cognitive and sensory abilities of blind and partially sighted students, in order to provide suggestions for innovation in teaching content in the botanical education of blind and partially sighted learners. On the basis of this qualitative-quantitative analysis, it was considered that the sequence of descriptions and the descriptions of vegetative and reproductive plant organs used in the botanical education of blind and partially sighted learners so far were consistent with the order of the sensory perception of the morphological characteristics and descriptions of vegetative and reproductive plant organs by blind and partially sighted students. We examined to what extent and in which way the content should be altered in order to adapt this teaching content to the needs of blind and partially sighted students, so that it better aligns with their sensory perceptions. This would provide a good basis for a new approach in the botanical education of blind and partially sighted students. The study involved 243 blind participants and 247 who were partially sighted (that is, who had some degree of visual impairment) from Montenegro and Austria, who had no other impairment except their visual

impairment. The blind participants were divided into two groups, as were the partially sighted learners. The groups were uniform both in terms of their botanical knowledge and the number of participants in each group.

The results of this study indicate that blind and partially sighted people can perceive the basic morphological characteristics of vegetative and reproductive plant organs in a multisensory way, insofar as they are required for both the primary and secondary school botanical education of blind and partially sighted students. A comparative analysis of the morphological characteristic of plant organs perceived and described by the blind and partially sighted students with descriptions of these organs in the textbooks from which they learned this content, a huge discrepancy is registered. In order to fulfill the principles of constructivist learning, it is necessary to adapt botanical curricula to the sensory perception of blind and partially sighted learners, through both macro and micro adaptations.

The purposely generated dichotomous keys, in both the digital version – the DDK and the printed one – the DPK, contributed to the quality and durability of the knowledge of the blind and partially sighted students; this is the knowledge that they need to accurately identify plants species. This study shows that there is a difference in the quality and durability of knowledge between blind and partially sighted learners who used the DDK, as well as more positive students' opinions about the influence of the applied dichotomous key on their knowledge and motivation, when compared to those students who used the DPK. There is a positive correlation between the quality and durability of participants' knowledge and their opinions about the impact of the dichotomous key they used on the quality of knowledge and motivation to learn. The use of the DDK more than the DPK increases the development of competence among blind and partially sighted students in determining plants, which makes it easier for students to achieve intrinsic motivation to learn about plants. The DDK using educational software with speech technology, has proven to be a better new approach to the botanical education of blind and partially sighted learners.

Key words: Blind, partially sighted, vegetative and reproductive plant organs, perception, morphology, identification, dichotomous keys.

Scientific area: Biology

Special scientific area: The didactics of biology

UDK number:

Zahvalnica

Istraživanje sprovedeno u ovoj doktorskoj disertaciji podržalo je Ministarstvo nauke Crne Gore u okviru "INVO - Heric projekta, odnosno Nacionalnih stipendija za izvrsnost 2016. godine". Ovim putem se zahvaljujem navedenom Ministarstvu na podršci i povjerenju.

Veliku zahvalnost dugujem mentorki profesorici dr Danijeli Stešević i profesoru dr Stanku Cvjetićaninu koji su nesebično podijelili svoje znanje, iskustvo i vrijeme i značajno doprinijeli ovom istraživanju kao i izradi same teze. Međutim najviše im se zahvaljujem na prijateljstvu koje su mi nesebično pružili. Bez njih ova disertacija ne bi bila moguća.

Najljepše hvala Mirjani Maričić, saradnici profesora Cvjetićanina, na iskrenoj podršci i korisnim savjetima, pri pisanju naučnih radova i same disertacije.

Zahvaljujem se Radu Grujiću saradniku na Mašinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na velikoj i nesebičnoj podršci pri kreiranju digitalnih verzija dihotomih ključeva.

Zahvaljujem se profesorima dr Christian Berg-u i dr Helmut Mayrhofer-u sa Univerziteta Karl-Franzens u Graz-u na velikoj podršci tokom šestomjesečnog studijskog boravka na njihovom institutu.

Zahvaljujem se profesoru dr Simon Hayhoe sa Univerziteta Bath u Engleskoj, koji je učinio moj studijski boravak od mjesec dana na njihovom institutu prijatnim i veoma korisnim.

Posebno se zahvaljujem profesoru dr Andreju Šorgu i njegovoj saradnici dr Andreji Špernjak sa Univerziteta u Mariboru koji su me uveli u oblast didaktičke statistike i značajno doprinijeli mom znanju i vještinama za istraživanja u oblasti didaktike.

Od srca se zahvaljujem profesoru dr Zsolt Laviczi i dr Markus Hohenwarter-u, kolegama Evi Ulbrich, Renati Vagovoj, Diegu Eduardu Liebanu, Martinu Ulbrichu sa Univerziteta Johannes Kepler u Linz-u, koji su me prihvatili u njihovu istraživačku porodicu, sa kojima sam proveo predivnu istraživačku godinu dana.

Zahvaljujem se kolegama Osnovne škole "Radojica Perović" iz Podgorice koji su imali razumijevanja za često odsustvo tokom mojih naučnih istraživanja. Posebno se zahvaljujem

direktorici škole Mirjani Bošković koja je imala razumijevanje za radno odsustvo i pružala mi podršku tokom aplikacija za studentske boravke. Koleginici Desanki Malidžan, se zahvaljujem na uvođenju u svijet prenošenja znanja, nastave, didaktike i pisanja udžbenika.

Kumi Mariji Kljajić, zahvaljujem se nesebičnoj podršci i bodrenju.

Zahvaljujem se mojoj porodici na podršci na ovom istraživačkom putu i tokom cijelog mog školovanja.

Ovaj rad, kao i sve što sam uradio, i što ću uraditi posvećujem svojoj majci.

Srdačno,

Branko Anđić

Sadržaj

Rezime.....	I
Abstract.....	II
Zahvalnica.....	V
Sadržaj.....	VII
1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	4
2.1. Inkluzivno obrazovanje.....	4
2.1.1. Pojam inkluzivnog obrazovanja.....	4
2.1.2. Klasifikacija djece sa smetnjama u razvoju.....	11
2.1.3. Principi i metodi u inkluzivnom obrazovanju.....	12
2.1.4. Individualni razvojno-obrazovni plan – IROP.....	17
2.1.5. Međunarodne i nacionalne strategije razvoja inkluzivnog obrazovanja.....	20
2.2.1. Karakteristike učenja slijepih i slabovidih.....	21
2.2.2. Savremene asistivne tehnologije za obrazovanje slijepih i slabovidih.....	31
2.2.3. Inkluzivno obrazovanje slijepih i slabovidih u prirodnim naukama.....	42
2.2.4. Inkluzivno obrazovanje slepih i slabovidih u biologiji.....	46
2.2.5. Botaničko obrazovanje slijepih i slabovidih.....	51
3. METODOLOGIJA.....	57
3.1. Problem istraživanja.....	57
3.2. Predmet istraživanja.....	59
3.3. Cilj istraživanja.....	61
3.4. Zadaci istraživanja.....	62
3.4.1. Hipoteze istraživanja.....	64
3.4.2. Alternativne hipoteze.....	65
3.5. Varijable istraživanja.....	67
3.6. Metodi, tehnike i instrumenti istraživanja.....	67
3.7. Dizajn istraživanja.....	68
3.8. Tretman i prikupljanje podataka.....	70
3.9. Uzorak.....	71
3.10. Opis DDK i DPK.....	72

3.11. Instrumenti istraživanja.....	74
3.12. Analiza podataka.....	75
4. REZULTATI.....	77
4.1. ČULNE PERCEPCIJE I OPISI MORFOLOŠKIH OSOBINA BILJNIH ORGANA	77
4.1.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina biljnih organa od strane slijepih.....	77
4.1.1.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa od strane slijepih.....	77
4.1.1.2. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih.....	84
4.1.2. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina biljnih organa od strane slabovidih.....	91
4.1.2.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa od strane slabovidih.....	91
4.1.2.2. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa od strane slabovidih.....	100
4.2. KVALITET ZNANJA.....	109
4.2.1. Kvalitet znanja slijepih o biljkama.....	109
4.2.1.1 Kvalitet znanja prije primjene dihotomih ključeva.....	109
4.2.1.2. Kvalitet znanja slijepih neposredno poslije primjene dihotomih ključeva.....	110
4.2.1.3. Razika u doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja slijepih o biljkama.....	113
4.2.1.4. Trajnost znanja slijepih.....	114
4.2.1.5. Razlika u doprinosu DDK i DPK trajnosti znanja slijepih.....	117
4.2.2. Kvalitet znanja slabovidih o biljkama.....	119
4.2.2.1. Kvalitet znanja prije primjene dihotomih ključeva.....	119
4.2.2.2. Kvalitet znanja slabovidih neposredno posle primjene dihotomih ključeva.....	120
4.2.2.3. Razlike u doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja slabovidih.....	123
4.2.2.4. Trajnost znanja slabovidih.....	124
4.2.2.5. Razlika u doprinosu DDK i DPK trajnosti znanja slabovidih.....	127
4.3. ANALIZA MIŠLJENA.....	129
4.3.1. Analiza mišljenja slijepih o primijenjenom dihotomom ključu.....	129
4.3.1.1. Faktorska analiza ankete.....	129

4.3.1.2. Mišljenje slijepih o doprinosu DDK i DPK njihovim znanjima.....	131
4.3.1.3. Razlike u mišljenju slijepih o doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja.....	133
4.3.1.4. Korelacije između mišljenja slijepih o primijenjenom ključu i njihovih znanja.....	136
4.3.2. Analiza mišljenja slabovidih o primijenjenom dihotomom ključu.....	137
4.3.2.1. Faktorska analiza ankete.....	137
4.3.2.2. Mišljenje slabovidih o doprinosu DDK i DPK njihovim znanjima.....	139
4.3.2.3. Razlike u mišljenjima slabovidih o doprinosu DK kvalitetu znanja.....	141
4.3.2.4. Korelacije između mišljenja slabovidih o primijenjenom ključu i njihovih znanja.....	145
5. DISKUSIJA.....	147
5.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina biljnih organa slijepih i slabovidih.....	147
5.2. Razlika u percepciji i opisivanju morfoloških osobina između slijepih i slabovidih osoba.....	153
5.3. Kvalitativno-kvantitativno inoviranje redosljeda opisa biljnih organa i njihovo prilagođavanje slijepima i slabovidima.....	154
5.5. Botanička znanja slijepih i slabovidih stečena kroz institucionalizovano obrazovanje.....	165
5.6. Doprinos kreiranih dihotomih ključeva kvalitetu i tajnostima znanja slijepih i slabovidih.....	167
5.7. Razlika u doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja slijepih i slabovidih o biljkama...	170
5.8. Korelacija između znanja i mišljenja slijepih i slabovidih učesnika o doprinosu dihotomih ključeva njihovom znanju pri identifikaciji biljaka.....	172
6. ZAKLJUČAK.....	176
7. LITERATURA.....	179
8. PRILOZI.....	219

1. UVOD

Prema studiji Svjetske zdravstvene organizacije „Univerzalno zdravlje očiju”, potrebno je intenzivirati istraživanja u oblasti obrazovanja slijepih i slabovidih osoba, s ciljem bolje edukacije i poboljšanja kvaliteta njihovog života (WHO, 2013). Strategija inkluzivnog obrazovanja (2019–2025) u Crnoj Gori upućuje na potrebu za poboljšanjem kvaliteta ove vrste obrazovanja za svu djecu sa smetnjama u razvoju. Na nedostatak i neophodnost studija u ovoj oblasti ukazuju i mnogi istraživači (Hashemi i saradnici, 2017; Livingston i saradnici, 1997; Lamichhane, 2016; 2017; Fraser i Maguvhe, 2008; Shi i saradnici, 2017; Duckett i Pratt, 2001). Rezultati dobijeni u ovim istraživanjima podudaraju se s mišljenjima slijepih i slabovidih, a to je da su prilagođenost okruženja i obrazovanje prioritetni u cilju poboljšanja kvaliteta njihovog života. Prema jednoj studiji (Güler, 2018), slijepi i slabovidni učenici su posebno naglasili neophodost prilagođavanja nastavnih sadržaja iz zoologije i botanike.

Jedan od glavnih izazova u nastavi biologije za slijepe jeste organizacija terenskih aktivnosti i izvođenje eksperimenata koji su prilagođeni specifičnostima slijepih i slabovidih (Brown, 1995). Dosadašnja nastavna praksa, kao i istraživanja, pokazuju da slijepi i slabovidni u nastavi biologije veoma rijetko imaju priliku da učestvuju u izvođenju bioloških eksperimenata, ili da odlaze na terensku nastavu iz biologije, kao i da se bave istraživanjem. Zbog dominantno vizuelnog percipiranja, opisivanja i objašnjavanja većine nastavnih sadržaja iz biologije, mnogi nastavnici smatraju da slijepi i slabovidni učenici ne mogu sticati kvalitetna znanja iz biologije (Davis i Redden 1978; Supalo, 2010). Ovaj stav nastavnika nije opravdan, jer mnoga istraživanja potvrđuju da ukoliko su nastavni sadržaji prilagođeni slijepim učenicima, oni mogu postići slična ili ista znanja iz oblasti nauke kao i učenici bez oštećenja vida (Jones, Minogue, Oppewa, Cook, Broadwell, 2006). Slijepi i slabovidni učenici uživaju u čulnom istraživanju bioloških i naučnih objekata, pa je jedna od glavnih obaveza nastave biologije da im ovo čulno istraživanje i omogući (Erwin i saradnici, 2001; Maguvhe, 2005).

Botaničko znanje je slijepim i slabovidim osobama veoma važno. Ono ne samo da im pomaže da bolje razumiju biljni svijet koji ih okružuje, već i da stvore realističnu mentalnu sliku o njemu, jer ga ne mogu vizuelno doživjeti. Takođe, znanja o biljkama može da im pomogne da se bolje orijentišu u prirodnom prostoru i da ga funkcionalno iskoriste u svakodnevnom životu. Do sada je ispitano više pristupa u botaničkom obrazovanju, kao što su senzorske bašte, uvećana

stvarnost (*augmented reality*), implementacija različitih digitalnih aplikacija. U većini dosadašnjih istraživanja slijepi i slabovidni učenici ustaljene načine verbalnog opisivanja biljaka, koja su u potpunosti oslobođena čulnog iskustva, doživljavaju kao dosadne i neefikasne za učenje. Upravo zbog toga se predlaže promjena pristupa te omogućavanje učenicima da samostalno percipiraju biljke i njihove odlike čulom dodira, mirisa i sluha. Slijepi i slabovide osobe treba ohrabriti da samostalno čulno istražuju svoju okolinu, uključujući i biljke (Salisbury, 2000). Pauw i saradnici, (1990), Erwin i saradnici (2001), i Maguvhe (2005) iznose pretpostavku da bi slijepi i slabovide osobe mogle da raspoznaju različite biljne vrste i organe na osnovu oblika ili mirisa. Za sada, istraživanja koja bi potvrdila ovu pretpostavku još uvijek nisu sprovedena.

Na osnovu detaljne analize dostupnih istraživanja, nije pronađeno nijedno u kom se ispituje da li je aktuelni način učenja slijepih i slabovidnih o biljkama usklađen s njihovim čulnim percepcijama. To je od velike važnosti za usklađivanje nastave biologije za slijepi i slabovide (jedan od osnovnih principa u inkluzivnom obrazovanju slijepih i slabovidnih u biologiji). Takođe, nisu pronađena ni istraživanja o mogućem doprinosu dihotomih ključeva (DK) botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih. Ovi ključevi su pokazali pozitivan učinak u botaničkom obrazovanju učenika bez smetnji. S obzirom na to da se slijepi i slabovidni (ako nemaju druge smetnje) razlikuju od druge, tipične populacije, samo po gubitku čula vida, moguće je da bi ovi ključevi pozitivno uticali na njihova botanička znanja, te da bi stoga mogli da se koriste kao nova asistivna nastavna sredstva u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih.

Istraživanje u ovoj disertaciji upravo je usmjereno ka tome i odgovoru na pitanja: Koje morfološke osobine biljnih organa slijepi i slabovidni mogu registrovati pri multisenzorskom istraživanju biljaka? Da li dihotomi ključevi utiču na znanja slijepih i slabovidnih o pravilnoj determinaciji i identifikaciji biljaka? Da li od načina na koji se isti nastavni botanički sadržaji prezentuju, upotrebom digitalne tehnologije (digitalni dihotomi ključ – DDK), odnosno u štampanoj formi pomoću Brajevog pisma (štampani dihotomi ključ – DPK), zavisi kvalitet znanja slijepih i slabovidnih koja su im potrebna za determinaciju i identifikaciju biljaka (kognitivni domen)? Pored istraživanja kognitivnog domena, u ovoj disertaciji će se istraživati i afektivni domen, odnosno mišljenje slijepih i slabovidnih o doprinosu oba DK njihovim znanjima koja su

im potrebna za pravilnu determinaciju i identifikaciju biljaka. Istraživano je i da li postoji korelacija između kognitivnog i afektivnog domena slijepih i slabovidih (kognitivno-afektivni domen). Takođe, ispituje se i da li je sadašnji način učenja slijepih i slabovidih o biljkama usklađen s njihovim čulnim percepcijama te da li ga treba korigovati kako bi se prilagodio mogućnostima ovih učenika. Na osnovu toga, u ovoj disertaciji daju se smjernice koje bi mogle poslužiti kao novi pristupi u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih, čime bi se doprinijelo većem stepenu prilagođavanja nastave biologije u njihovom obrazovanju.

2.TEORIJSKI DIO

2.1. Inkluzivno obrazovanje

2.1.1. Pojam inkluzivnog obrazovanja

Korijeni inkluzivnog obrazovanja postavljeni su prije više od pola vijeka, kada je na sjednici Ujedinjenih nacija 1948. godine usvojena Univerzalna deklaracija za ljudska prava (<http://www.poverenik.rs/yu/pravni-okvir-pi/medjunarodni-dokumenti-pi/146-univerzalna-deklaracija-oljudskim-pravima.html>). Četvrt vijeka kasnije isto tijelo donijelo je Deklaraciju o pravima osoba sa smetnjama, koja je sadržala konvencije i akcione planove koji podržavaju integraciju osoba s invaliditetom u sve društvene aktivnosti. Poseban dio ove deklaracije odnosio se na ravnopravnost u obrazovanju, odnosno na inkluzivno obrazovanje. Ovu deklaraciju prihvatile su sve članice Ujedinjenih nacija, ali veliki broj država nije. Ipak, tumačenje deklaracije i prava koja ona teži da obezbijedi različito je tumačeno i primjenjivano. Ovo je uslovalo donošenje nove deklaracije, koja je nazvana *Svjetsko obrazovanje za sve*, u kojoj su jasno naglašeni principi na kojima počiva inkluzivno obrazovanje, kao i uslovi koje ono treba da ispunji. Jedan od najbitnijih dokumenata je i Salamanska konvencija, donesena u Salamanci u Španiji 1994. godine. Na ovoj konferenciji, kojoj su pristupili predstavnici obrazovnih institucija kao i kreatori obrazovnih politika iz 92 zemlje i 25 različitih međunarodnih organizacija, donesene su preporuke za uključivanje djece sa smetnjama u razvoju u redovne obrazovne sisteme na globalnom nivou. Prema Mittleru (2000), na osnovu salamanskih preporuka mnoge države počele su zakonodavno i praktično uvoditi inkluzivno obrazovanje u obrazovne institucije. Danas se Salamanska konferencija smatra osnovom savremenog inkluzivnog obrazovanja. Savremeno inkluzivno obrazovanje obezbjeđuje i garantuje ista prava i iste mogućnosti za svu djecu, što se odnosi na pohađanje, sticanje znanja i uspjeha u regularnim školama u njihovoj lokalnoj zajednici. Da bi se jedna škola smatrala inkluzivnom, potrebno je da obezbijedi pristup, prisustvo i aktivno učešće u nastavi za svu djecu i mlade. Dakle, inkluzivno obrazovanje ne podrazumijeva samo upisivanje djece sa smetnjama u razvoju u redovne škole, već i prilagođavanje škole različitim potrebama učenika. Takođe, ne podrazumijeva rad u jednakim uslovima, u kojima svi učenici, bez obzira na godine, uzrast, rasu i mogućnosti, imaju ista nastavna sredstva, nastavne sadržaje i metode učenja (Clow i saradnici 2009; Brayboy i

saradnici, 2007; Faas i saradnici, 2017). Razumijevanje potreba učenika i obezbjeđivanje uslova u kojima oni najbolje stiču znanja u skladu sa svojim potrebama i mogućnostima, osnovni je cilj inkluzivnog obrazovanja (Brayboy i saradnici, 2007; Clow i saradnici, 2009). Ono se temelji na ideji da svaki čovjek ima pravo da aktivno učestvuje u zajednici, u skladu sa svojim mogućnostima i specifičnostima. S društvenog aspekta, inkluzivno obrazovanje je osnov za društvene strategije koje uključuju ljudska prava, demokratiju, poštovanje individualnih osobina svakog građanina i osiguranje jednakih prava za sve. Prema strategiji *Obrazovanje za sve*, pod inkluzivnim obrazovanjem podrazumijeva se uklanjanje svih barijera koje bi mogle otežati ili onemogućiti ugroženim ili marginalizovanim grupama učenika da stiču kvalitetno znanje (UNESCO, 1998).

Zapravo, inkluzivno obrazovanje je proces prilagođavanja nastave i nastavnih sadržaja individualnim potrebama učenika. Savremeno inkluzivno obrazovanje počiva na četiri glavna postulata, i to:

- U obrazovnim sistemima poštuju se sva ljudska prava, bez izuzetaka;
- Sve obrazovne institucije prihvataju sve učenike. Učenici sa smetnjama i učenici bez smetnji u razvoju imaju jednake šanse da pohađaju sve škole i sve obrazovne institucije, i u njima stiču potrebna znanja i vještine;
- U obrazovnim institucijama se poštuje princip zajedništva. Svakom članu društva omogućeno je da doprinosi zajednici u skladu sa svojim mogućnostima uz saradnju sa ostalim članovima.
- Obrazovne institucije rade na uklanjanju barijera koje potencijalno mogu dovesti do isključivanja bilo kog učenika iz obrazovnog sistema. Ovo uključuje, kako tehnički dio pripreme obrazovnih ustanova, tako i pripremu nastavnih materijala, ali i borbu protiv predrasuda, strahova i odbacivanja.

Thomas (1997) je dao jednu od najjednostavnijih i najšire prihvaćenih definicija inkluzivnog obrazovanja, po kojoj ono obezbjeđuje učenicima sa smetnjama u razvoju isti kvalitet obrazovanja koji bi imali da nemaju nikakve smetnje. Ipak, po Mitchellu (2005), inkluzivno obrazovanje predstavlja jedno od najdominantnijih, najkontroverznijih i jedno od najkonfrontirajućih pitanja, kako za kreatore obrazovnih politika, tako i za autore nastavnih materijala i nastavnike. Prema ovom istraživaču, inkluzivno obrazovanje je kompleksno i

zahtijeva dodatne napore istraživača u oblasti obrazovanja, kao i istraživača na poljima psihologije, antropologije, prirodnih i društvenih nauka, kako bi ostvarilo svoje zamišljene potencijale. Stoga, ostvarivanje svih principa inkluzivnog obrazovanja zahtijeva pažljivo razmatranje svih aspekata koji utiču na obrazovanje, kao što su socijalni kontekst, političke implikacije, lični i profesionalni razvoj zaposlenih u prosvjeti, ali i cjelokupnog društva (Sayed i saradnici, 2003). Ovaj autor naglašava da inkluzivno obrazovanje ne treba da egzistira samo zbog sebe, već njegov cilj treba da bude kreiranje potpuno inkluzivnog društva, u kojem osobe sa smetnjama mogu ravnopravno s ostalim članovima društva ostvariti i druga prava, poput prava na zaposlenje, napredovanje, osnivanje porodice i slično. Booth (1996) ukazuje da prilikom inkluzije učenika sa smetnjama treba voditi računa da njihovo uključivanje u nastavni proces ne utiče negativno i ne ometa učenje i napredovanje učenika bez smetnji u razvoju. Sličnu preporuku daje i Sayed sa saradnicima (2003), koji sugerise da se pri kreiranju inkluzivnog obrazovanja ne smiju zanemariti potrebe učenika bez smetnji u razvoju, jer samo takvo obrazovanje, koje podjednako uvaži i učenike bez smetnji i učenike sa smetnjama u razvoju, može se smatrati inkluzivnim. Uzimajući ovo u obzir, a bazirajući se na principima Salamanske konvencije, grupa naučnika (Stubbs, 2002; Ainscow, 2005; Angelides, 2005; Ainscow i saradnici, 2006; Mittler, 2000) utvrdila je sljedeće principe inkluzivnog obrazovanja:

- Svako dijete ima podjednako pravo na obrazovanje i moraju mu se obezbijediti uslovi da dostigne i održi najveći nivo znanja;
- Svako dijete je jedinstveno i posebno i na ovim karakteristikama baziraju se i njegove obrazovne potrebe;
- Obrazovni sistemi i obrazovni kurikulumi treba da budu kreirani tako da se uzimaju u obzir posebnosti i individualne potrebe svakog učenika;
- Učenici sa smetnjama u razvoju obrazuju se u redovnim školama, u kojima je pedagoški rad prilagođen specifičnostima učenika;
- Sve škole rade na prevazilaženju svih prepreka s ciljem kreiranja što boljeg inkluzivnog okruženja, izgrađuju inkluzivno društvo i povećavaju svijest o njemu.

Postoji veliki broj definicija inkluzivnog obrazovanja, kao i pokušaja da se one sažmu u jedan prostiji sistem, koji bi omogućio što bolju implementaciju i praksu inkluzije u obrazovnim

institucijama. Florian (2005) je predložio listu najpogodnih definicija i pojašnjenja koja se odnose na inkluzivno obrazovanje (Tabela 1).

Tabela 1: Primeri definisanja inkluzivnog obrazovanja po Florianu

Definicija inkluzivnog obrazovanja:	Autori:
Ravnopravna podrška svih i svima u obrazovnom sistemu, bez obzira na razlike i pojedinosti.	Forest i Pearpoint, 1992.
Skup principa koji osigurava da se učenici sa smetnjama smatraju ravnopravnim članovima odjeljenske i školske zajednice, uz puno poštovanje svih njihovih karakteristika.	Uditsky, 1993.
Napor redovnih škola da omoguće da nastava u njima bude pohađana od strane što većeg broja učenika s različitim obrazovnim potrebama.	Clark i saradnici, 1995.
Donošenje školskog i obrazovnog kurikulumu koji omogućava uključivanje svih učenika u redovne škole i obezbjeđuje da se ne isključuje nijedan tip učenika, bez obzira na njegove karakteristike.	Ballard, 1995.
Obrazovni sistem koji omogućava učenje kroz rješavanje problemskih zadataka i situacija za sve učenike, poštujući njihove specifičnosti.	Rouse i Florian, 1996.
Potpuno učešće učenika sa smetnjama u razvoju u nastavni proces sa svojim vršnjacima, u redovnim školama, i njihovo ravnopravno učešće u svakodnevnim školskim aktivnostima. Ali i uključivanje učenika sa smetnjama u razvoju u socijalni život sa svojim drugovima, van škole.	Hall, 1996.
Proces u kojem škola pokušava da se prilagodi potrebama svakog učenika.	Sebba, 1996.
Škola koja ravnopravno prihvata sve učenike.	Thomas, 1997.

Sumirajući gore navedene definicije, Florian (2005) je formulisao sledeću: Inkluzivno obrazovanje omogućava osobama sa smetnjama isto obrazovanje kao i osobama bez smetnji, a ovim načinom obrazovanja oni stiču znanja i vještine koje im omogućavaju da ravnopravno sa svim ostalim članovima učestvuju u socijalnom, političkom i poslovnom životu. Ainscow sa saradnicima (2006) ukazuje da bi više pažnje trebalo posvetiti implementaciji i poboljšanju inkluzivnog obrazovanja, prije nego kreiranju različitih definicija i objašnjenja. Giangreco (1997), Florian (2005) i Ainscow sa saradnicima (2006) ukazuju da bi se ispunili principi inkluzije, u učionici se moraju ispuniti sljedeći uslovi:

- Učenici sa smetnjama u razvoju zajedno s učenicima bez smetnji u razvoju stiču znanja kroz kolaborativni i timski rad;
- Baza obrazovnog kurikulumu je ista za učenike sa smetnjama i učenike bez smetnji u razvoju;
- Porodica učenika sa smetnjama u razvoju aktivno učestvuje u obrazovanju učenika;
- Postoji jasna raspodjela poslova i saradnja između nastavnika koji rade s učenicima sa smetnjama u razvoju, psihološke službe, defektološke službe i roditelja;
- Postoji jasan individualni razvojni i obrazovni plan, po kom učenik sa smetnjama u razvoju stiče znanje u inkluzivnoj učionici;
- U formiranju individualnog razvojnog i obrazovnog plana učestvuju nastavnici koji rade s učenicima sa smetnjama u razvoju, psihološka služba, defektološka služba i roditelji;
- Postoji jasan plan za evaluaciju učenika sa smetnjama u razvoju, koji je kreiran od strane istog tima što je kreirao individualni razvojni i obrazovni plan po kojem učenik radi.

Inkluzivno obrazovanje veoma je važno za djecu sa smetnjama u razvoju i može uticati na više aspekata pri formiranju njihovih ličnosti, te na njihov dalji razvoj i položaj u društvu. Prema Sapon-Shevin (2000), učenici sa smetnjama u razvoju koji su se obrazovali u inkluzivnim školama lakše postižu potpunu inkluziju u društvo u kom žive, a to se ogleda u lakšem pronalaženju posla, osnivanju porodice i aktivnom učešću u socijalnoj interakciji sa svim članovima društva.

Jedna od najvećih prepreka inkluzivnom obrazovanju jesu percepcije nastavnog kadra za rad s učenicima sa smetnjama u razvoju. Većina nastavnika na svim nivoima obrazovanja smatra dvije stvari: 1. Obrazovanje učenika sa smetnjama u razvoju zahtijeva posebne nastavne metode i

tehnike, za koje su obučeni samo nastavnici što su se obrazovali za rad s učenicima sa smetnjama; 2. Nastavni metodi i tehnike kojima se obrazuju učenici sa smetnjama u razvoju znatno se razlikuju od onih što se koriste za obrazovanje učenika bez smetnji u razvoju (Macura, 2015). Ipak, Florian (2005) i Cvjetićanin i Anđić (2018) navode da suštinska razlika nije u metodima i tehnikama koji se koriste za obrazovanje učenika sa smetnjama u razvoju ili bez njih, već u prilagođavanju nastavnih sadržaja. Stubbs (2002) smatra da su same škole, odnosno obrazovne institucije, najveća prepreka ostvarivanju inkluzivnog obrazovanja, jer se upravo u obrazovnim sistemima najčešće poistovjećuje integracija učenika sa smetnjama u obrazovni sistem s inkluzijom ovih učenika u obrazovni sistem. Ovu pojavu označava kao *Obrazovni sistem kao problem*. On ukazuje na to da su obrazovni sistemi skloni uključivanju djece sa smetnjama u razvoju u obrazovanje kroz integraciju, što podrazumijeva njihovo puko smještanje, ali ne i aktivno učešće u nastavi. Nedostatak ovog segmenta integracije jeste prethodna nepripremljenost škola, nastavnika, pedagoga, defektologa za taj proces. Razloge za ovu pojavu Stubbs (2002) predstavlja grafikonom koji je poznat kao Obrazovni sistem kao problem, Stubsov prikaz (Figura 1).



Figura 1: Stubsov prikaz problema za primjenu inkluzije u obrazovnom sistemu

Inkluzivno obrazovanje je veoma uređeno kroz nacionalne i internacionalne direktive. Ipak, Lindsay (2007) skreće pažnju na to da je veoma važno odvojiti zakonodavni i pravni pristup inkluzivnom obrazovanju od njegovog stvarnog uspjeha u obrazovnim sistemima. Takođe ističe da, iako je veoma važno da se inkluzivno obrazovanje zakonodavno i proklamativno uredi, mnogo je bitnije empirijski, kroz praktične primjere, potvrditi njegovu uspješnost. Uzevši u obzir da inkluzivno obrazovanje uključuje veliki broj učesnika koji ga čine, ono zahtijeva kontinuirano nadgledanje i rad na njegovom poboljšanju (Thomas i saradnici, 1998; Gallagher, 2001; Lindsay, 2007).

Naučna istraživanja u oblasti inkluzivnog obrazovanja još uvijek su veoma rijetka, kako zbog komplikovane metodologije i obezbjeđivanja uzorka, tako i zbog toga što je komparacija dobijenih rezultata veoma teška, jer zavisi od smetnji učenika s kojim je istraživanje rađeno, socijalnog statusa u kom je istraživanje obavljeno i edukativne teorije koja je u istraživanju primijenjena (OECD, 1994). Ipak, postoje istraživanja koja su ispitivala benefite inkluzivnog obrazovanja. Prema Bakeru i saradnicima (1995), inkluzivno obrazovanje pozitivno doprinosi akademskim postignućima učenika sa smetnjama, kao i njihovoj socijalnoj inkluziji. Longitudinalna studija istraživača Woronova (2000) pratila je akademsku i socijalnu inkluziju 8.000 učenika s fizičkim smetnjama u Americi. Rezultati ove studije ukazuju na to da su učenici koji su pohađali redovnu inkluzivnu školu bili za 43% uspješniji u pronalaženju posla i formiranju porodice od onih koji su pohađali specijalne škole za djecu sa smetnjama. Nasuprot ovom istraživanju, Sebba i Sachev (1997) zaključuju da ne postoji razlika u socijalnoj i akademskoj inkluziji između učenika koji su se obrazovali u redovnim inkluzivnim školama i onih koji su se obrazovali u specijalnim školama za djecu sa smetnjama. Međutim, veliki broj studija pokazuje da inkluzivno obrazovanje, posebno ukoliko se zasniva na kooperativnom učenju između učenika sa smetnjama i učenika bez smetnji, doprinosi razvoju akademskih dostignuća i empatije kod obje grupe učenika (Baker i saradnici, 1994; Moore i saradnici, 1998; Peterson i Hittie, 2002; Lindsay, 2007). Neka istraživanja govore da uspješnost inkluzije zavisi od tipa smetnje koju učenik ima. Tako, na primjer, studija Monchyja i saradnika (2004) pokazuje da su se učenici s fizičkim ili senzornim smetnjama bolje uklopili u redovne obrazovne sisteme nego učenici s psihičkim smetnjama. Ipak, Lindsay (2007) sugerise da ove podatke ne treba generalizovati, jer zavise od školskog ambijenta, posvećenosti nastavnika, pedagoga, psihologa, defektologa i roditelja tome da jedan učenik sa smetnjama ostvari potpununu inkluziju u jedan

obrazovni sistem. Da bi se potpuno ostvarili principi inkluzivne nastave i postigli pozitivni benefiti na obje grupe učenika u ovom procesu, potrebno je sprovesti više empirijskih istraživanja na kojima će počivati preporuke za praksu i kreiranje novih zakona u ovoj oblasti (Lindsay, 2007).

2.1.2. Klasifikacija djece sa smetnjama u razvoju

Određivanje i klasifikacija smetnji kod djece veoma je kompleksan proces, koji uzima u razmatranje ograničenja građe i funkcije tijela, te fizičke i psihičke mogućnosti djeteta (WHO, 2007; UNESCO, 1994; World Bank, 2001). Posebno je bitno naglasiti da određivanje tipa smetnje i njena klasifikacija nije isto što i medicinska dijagnoza djeteta (Shakespeare, 2013; SZO, 2007). Determinacija tipa smetnje treba da pruži informacije o mogućnostima i limitacijama djeteta da obavlja svakodnevne fizičke i psihičke aktivnosti. Dato je sedam osnovnih tipova djece sa smetnjama (OECD/CERI, 1988; Hrnjica, 1997; SZO, 2007):

- djeca s kognitivnim smetnjama;
- djeca s fizičkim smetnjama;
- djeca sa smetnjama u kontroli mišića;
- djeca s emocionalnim smetnjama;
- djeca čije smetnje izazivaju loši uticaji porodice i okruženja;
- djeca sa senzorskim smetnjama i
- djeca s kombinovanim smetnjama.

Pod senzorskim smetnjama podrazumijevaju se oštećenja vida, sluha, mirisa, taktilnog čula, čula ravnoteže, bola ili pak kombinacije nekih od ovih smetnji. Prema SZO (2018) i Bourne i saradnicima (2017), oko dvije milijarde ljudi u ukupnoj populaciji ima neko od sljedećih oštećenja vida:

- manje oštećenje vida – oštrina vida manja od 6/12;
- srednje oštećenje vida – oštrina vida manja od 6/18;
- ozbiljno oštećenje vida (slabovidost) – oštrina vida manja od 6/60;

- sljepilo – oštrina vida manja od 3/60.

Prema istraživanju (Gilbert i saradnici, 2017; Binns i saradnici, 2012), oko 1,5 miliona djece u svijetu je slijepo ili slabovido i trebaju adaptaciju obrazovnih institucija i nastavnih sadržaja njihovim mogućnostima.

2.1.3. Principi i metodi u inkluzivnom obrazovanju

Najveći dio inkluzivnog obrazovanja uređen je međunarodnim ili nacionalnim strategijama, takođe i potvrđen u empirijskim istraživanjima. Međutim, praktična implementacija inkluzivnog obrazovanja veoma je zahtjevan proces koji obuhvata: jasno obezbeđivanje informacija; tehničko ili fizičko prilagođavanje školskog prostora potrebama učenika; postojanje jasne inkluzivne politike obrazovne institucije; timski razrađen individualni razvojni plan za učenika sa smetnjama; opis nastavnih metoda i aktivnosti kojima se osigurava interakcija između učenika sa smetnjama u razvoju i učenika bez smetnji; jasan plan za unapređenje znanja nastavog kadra za rad u inkluzivnim grupama; osiguravanje saradnje sa eksternim ekspertima iz ove oblasti; prilagođen kurikulum po kom se obrazuje dijete sa smetnjama u razvoju. Ove postupke i procese za ostvarivanje potpunije inkluzije učenika sa smetnjama u redovne škole potrebno je prilagoditi u zavisnosti od socijalnog konteksta u kojem se primjenjuju. Kako bi se u praksi što bolje ispunili principi inkluzivnog obrazovanja, Winter i O’Raw (2010) predložili su grafički prikaz deset glavnih tema o kojima treba voditi računa pri uključivanju učenika sa smetnjama u redovan obrazovni sistem (Figura 2).



Figura 2: Teme (principi) u inkluzivnom obrazovanju po Winteru i O'Rawu (2010)

Russell (2005) ukazuje na veoma velik značaj komunikacije između roditelja djeteta sa smetnjama i nastavnika, pedagoga, psihologa i defektologa koji su uključeni u inkluzivno obrazovanje djeteta, te da je uspješnost inkluzivnog obrazovanja učenika sa smetnjama direktno povezana s dobrom i redovnom komunikacijom između roditelja djeteta i obrazovno-vaspitnih činilaca ovog procesa. Porodica ima najveći uticaj u ranoj intervenciji i u početnom razvoju djece sa smetnjama, tako da njihova saradnja s inkluzivnom obrazovnom institucijom može doprinijeti lakšoj i uspješnijoj inkluziji djeteta (Russell, 2005). Ova saradnja bitna je i za roditelje, jer kroz obezbjeđivanje konstantne povratne informacije o napretku djeteta sa smetnjama oni mogu usklađivati svoja očekivanja i planirati njegovu dalju inkluziju. Pri ovoj komunikaciji veoma je bitno da nastavni i vannastavni kadar razumije i psihološku stranu roditelja, za koje odgajanje djeteta sa smetnjama najčešće znači i značajne promjene u njihovim životima (Beresford, 1994; Lightfoot i saradnici, 1999). Prema kodeksu *Obrazovanje djece sa posebnim obrazovnim potrebama* (DfES, 2001), nastavnicima se sugerše da u izradu prilagođenog kurikuluma za djece sa smetnjama uključe i roditelje. Norris i Closs (2003) ukazuju da redovna komunikacija između roditelja, nastavnika, pedagoga, psihologa i defektologa mora postojati kako bi se izbjeglo nerazumijevanje ili neusklađenost između ciljeva i vrijednosti porodice i obrazovne institucije. Prema Russellu (2005), Norris i Clossu (2003), preporučuje se

sedmična ili dvosedmična komunikacija između roditelja i nastavnog kadra, koja može biti pisana, telefonska ili „oči u oči”. Preporučuje se da roditelji imaju otvoren pristup cjelokupnoj pedagoškoj dokumentaciji i budu redovno informisani o svakoj promjeni u njoj. Rezultati longitudinalne studije (Rose i Howley, 2007), koja je pratila inkluziju 500 učenika sa smetnjama u razvoju u Engleskoj, pokazuje da petnaestodnevni konsultativni sastanak roditelja s nastavnicima koji rade s djetetom poboljšava stvarnu inkluziju učenika u nastavni proces, pozitivno utiče na empatiju od strane nastavnika i jasno usklađivanje ciljeva s obje strane. I pored evidentnih koristi od komunikacije između roditelja djeteta sa smetnjama i nastavnog kadra škole, u praksi ova komunikacije nije na zadovoljavajućem nivou (Pinkus, 2005). Nastavnici predstavljaju srž obrazovnog sistema, pa samim tim i inkluzivnog obrazovanja, zbog toga treba da budu svjesni važnosti komunikacije s roditeljima i da potenciraju ovu saradnju, bilo direktno ili indirektno (Pinkus, 2005; Quinn, 2001). Školama se preporučuje i osnivanje kluba roditelja djece sa smetnjama, kroz čije sastanke bi se i roditelji među sobom, kao i nastavnici, mogli upoznati s korisnim iskustvima i idejama koje se mogu iskoristi u inkluzivnoj nastavi (DfES, 2002).

Roditeljima učenika sa smetnjama potrebno je predložiti na koji način su školske prostorije (učionice, kabineti, sale...) prilagođene potrebama njihovog djeteta. Osiguravanje fizičkog pristupa svim prostorijama u obrazovnoj instituciji svoj djeci koja je pohađaju prvi je preduslov za razmatranje daljeg procesa inkluzije (Rivera-Batiz i Marti, 1995). Tehničko-fizička adaptacija jedne obrazovne institucije za prijem djece sa smetnjama više je zahtjevnost nego što se to obično smatra. Ovaj proces zahtijeva veoma intenzivne aktivnosti svih članova nastavnog procesa, psihologa i defektologa, a treba uzeti u obzir i sve specifičnosti i individualne karakteristike učenika sa smetnjama (Bennetts i Flynn, 2002; Kinnealey i saradnici, 2012; Berglund i saradnici, 1999). Nivo fizičke i tehničke prilagođenosti jedne obrazovne institucije direktno utiče na njene mogućnosti da obrazuje djecu sa smetnjama. Svaka obrazovna institucija koja ima intenciju da bude inkluzivna treba da posjeduje jasan prikaz prilagođenosti učenicima sa različitim smetnjama, odnosno da posjeduje jasnu inkluzivnu politiku. Takođe, treba da bude svjesna nivoa prilagođenosti djeci sa smetnjama, te da radi na poboljšanju ovih uslova kako bi omogućila pristup i obrazovanje svoj djeci iz njene lokalne zajednice. Pored ovih informacija, inkluzivna politika obrazovne institucije treba da sadrži jasne smjernice po kojima nastavnici prilagođavaju kurikulume učenicima sa smetnjama u razvoju, kao i načine na koje procjenjuju

uspješnost učenika (Westwood, 2007; 1997). Isti autor sugerije da inkluzivna politika škole treba da se kreira na osnovu pravilnika koji sadrži sljedeće:

- Informacije o prilagođenosti škola učenicima sa smetnjama u razvoju;
- Smjernice o prilagođavanju nastavnog kurikuluma i ocjenjivanju učenika sa smetnjama u razvoju;
- Smjernice kako se vrši monitoring inkluzivnog obrazovanja u školi;
- Smjernice za uključenost roditelja kao potpore inkluzivnom obrazovanju;
- Informacije o stručnim usavršavanjima nastavnika u oblasti inkluzivnog obrazovanja;
- Etički pravilnik za rad s djecom sa smetnjama u razvoju;
- Plan za unapređenje inkluzivnog obrazovanja na nivou škole;
- Plan za usavršavanje nastavnog kadra iz oblasti inkluzivnog obrazovanja.

Postojanje jasnog pravilnika po kom se evaluira uspješnost inkluzivnog obrazovanja u školama veoma je bitno, jer pokazuje u kom smjeru su neophodne izmjene i poboljšanja, ali ukazuje i na jake strane ovog procesa (Gross, 2002). Prema Grossu (2002), jasna inkluzivna politika škole, prikazana kroz pravilnike ili odluke, ima sljedeće benefite na inkluzivno obrazovanje:

- Omogućava evaluaciju uspješnosti inkluzije;
- Podstiče realnu viziju za dalje inkluzivno obrazovanje;
- Obezbjeduje komparaciju vizije i objektivnog stanja;
- Pruža smjernice i ukazuje na prava i obaveze svih članova u inkluzivnom obrazovanju;
- Inkluzivna politika obrazovne institucije i dokumenta koja je uređuju treba da se baziraju na nacionalnim i internacionalnim pravilnicima i budu izgrađeni na osnovu konsultovanja nastavnika, roditelja, psihologa, pedagoga, defektologa i eksperata u oblasti inkluzivnog obrazovanja (Booth i Ainscow, 2002).

Prema Mitchellu (2008), ne postoje univerzalni nastavni metodi koji se mogu koristiti samo za djecu sa smetnjama u razvoju, već prilagođavanje nastavničkih metoda zavisi od vrste smetnje i individualnih karakteristika svakog učenika. Takođe, istraživanja koja su sprovedi Davis i Florian (2004) pokazuju da kombinacija više nastavnih metoda ima veći doprinos akademskim postignućima učenika sa smetnjama u razvoju od primjene samo jednog ili dva nastavna metoda. Frederickson i Cline (2002) zaključuju da je grupni rad najbolji i najpoželjniji u inkluzivnim učionicama, i da se preporučuje kreiranje grupa s učenicima koji imaju različite

obrazovne potrebe. Grupni rad podstiče učenike da rade zajedno, a kroz zajedničke aktivnosti podržavaju izgradnju znanja jedni drugima (Johnson i Johnson, 1991). Istraživanja su potvrdila da rad u heterogenim grupama, koje su sačinjene od učenika sa smetnjama u razvoju i učenika bez smetnji, kod obje grupe podstiče bolja akademska postignuća, kao i razvoj empatije (McMaster i Fuchs, 2006; Slavin, 1995). Prema Putnamu (1998), primjena grupnog rada pomaže učenicima sa smetnjama da bolje usvoje nastavno gradivo i postignu bolju inkluziju u odjeljenjsku zajednicu. Frederickson i Cline (2002) vide velike mogućnosti primjene metoda *vršnjačkog podučavanja* u inkluzivnim učionicama. U pitanju je metod u kom učenici koji lako i jednostavno usvajaju znanja prenose to svoje znanje, kroz proces podučavanja, svojim drugovima iz grupe koji imaju poteškoće da ista znanja usvoje. Bagley i Mallick (1996) smatraju da ovaj metod ima vrlo pozitivne efekte na motivaciju i usvajanje znanja, kako kod učenika sa smetnjama u razvoju, tako i kod onih bez smetnji. Prema Mittchelu (2008), metod *vršnjačkog podučavanja* prikladniji je za rad s grupama u kojima su uključeni učenici sa smetnjama u razvoju od grupnog rada, jer u grupnom radu postoji opasnost da ukoliko rad grupe nije pod stalnim nadzorom nastavnika, zadatak učenika sa smetnjama u razvoju bude obavljen od strane drugog učenika ili da učenik sa smetnjama ne usvoji potrebno znanje. Isti autor preporučuje metod *socijalne vještine* kao jedan od veoma lako primjenljivih i veoma efikasnih u inkluzivnim učionicama. Osnovna ideja ovog metoda jeste da učenici stiču znanja individualno ili u paru, a da nakon toga kroz interakciju jedni drugima pomognu u prevazilaženju nejasnoća i poteškoća. Pored razvoja akademskih dostignuća, ovaj metod ima za cilj da uključi učenike sa smetnjama u aktivnu komunikaciju s učenicima bez smetnji. *Metod kognitivnog učenja* (Lerner i Johns, 2009) teži da kod učenika sa smetnjama razvije vještine po kojima oni mogu usvajati znanja na njima najjednostavniji način. Ovaj metod najčešće uključuje vizualizaciju, asocijaciju, crtanje, povezivanje, planiranje, predviđanje i samoregulaciju učenja. Zapravo, cilj je da učenici steknu vještine da nastavni sadržaj predstave na njima najbolji način i tako dugotrajno usvoje znanja. *Mnemotički metod* (Banikowski i Mehring, 1999) jeste jedan od efikasnijih metoda, koji imaju cilj da pozitivno utiču na mogućnosti učenika da upamte i razumiju činjenice što se odnose na sadržaje o kojima uče. Ovaj metod je koristan za učenike s kognitivnim smetnjama koji veoma često imaju velike poteškoće u memorisanju činjenica, pa samim tim i nastavnih sadržaja o kojima uče. Generalno, ovaj metod podrazumijeva rad na tekstu, čitanje, pisanje, povezivanje teksta i fotografija ili objekata. Scruggs i Mastropieri (2000) smatraju da je ovaj metod veoma

koristan jer formira vezu između stimulansa pri učenju i odgovora učenika na taj stimulans. Pored ovih metoda, za koje većina istraživača smatra da se veoma uspješno mogu koristiti u inkluzivnom obrazovanju, postoje i drugi metodi, za čiju je uspješnost potrebna potvrda empirijskih istraživanja (Scanlan, 2009). Prema Westwood (2007), pored odabira metoda rada, veoma je bitno izabrati odgovarajuće instrukcije, koje odgovaraju učenicima sa smetnjama u učenju. On preporučuje da se u prvim razredima osnovne škole za učenike sa smetnjama u učenju koriste direktne, eksplicitne i jake instrukcije. Kasnije u obrazovanju, u zavisnosti od postignuća učenika i njegovih sposobnosti, direktne instrukcije treba postepeno zamijenjivati indirektnim, implicitnim instrukcijama.

2.1.4. Individualni razvojno-obrazovni plan – IROP

Jedan od najvažnijih pravilnika koji treba da bude uključen u inkluzivnu politiku škole jeste pravilnik za izradu individualnih razvojno-obrazovnih planova za svakog učenika sa smetnjama. Individualni razvojno-obrazovni plan (IROP) je glavni dokument, na kom se zasniva obrazovanje i akademski razvoj učenika sa smetnjama u razvoju (Sanches-Ferreira i saradnici, 2013). U oblasti obrazovanja učenika sa smetnjama opšte je prihvaćeno mišljenje da kada se ovi učenici obrazuju po dobro izrađenom IROP-u, postižu bolja znanja i lakše dostižu pravu inkluziju u školi od učenika za koje IROP nije izrađen (Pretti-Frontczak i Bricker 2000; Wolery 2000). Ruble i saradnici (2010), kao i Thompson i saradnici (2009), smatraju da individualni razvojno-obrazovni plan u inkluzivnom obrazovanju predstavlja mapu koja omogućava učeniku da pređe put od onog što jeste do onog najboljeg što može biti, uz pomoć svih činilaca obrazovnog procesa. Dobro izrađen IROP sadrži jasne ciljeve, odnosno ishode obrazovanja, okvirno navedene metode i tehnike za postizanje ciljeva, definisane načine evaluacije postignuća učenika i jasan način na koji će se vršiti monitoring uspješnosti donesenog IROP-a (Griffin i Shevlin, 2007). IROP se temelji na svim individualnim karakteristikama učenika sa smetnjama u razvoju, a donosi se uz zajedničku saradnju nastavnika, roditelja, psihologa, pedagoga, defektologa i eksperata u oblasti inkluzivnog obrazovanja. Jednom donesen i usvojen IROP od strane svih navedenih činilaca, u daljem procesu prilagođava se u zavisnosti od postignuća učenika odnosno efikasnosti prvobitne verzije ovog plana. Isti IROP ne može se koristiti za dva

učenika, čak i ako oni imaju potpuno iste smetnje (Bagnato i saradnici, 1997). Najbolji pokazatelj efikasnosti jednog IROP-a jeste napredak učenika kom je on namijenjen (Drasgow i saradnici, 2001; Bateman i Herr, 2006). Griffin i Shevlin (2007) smatraju da u osnovnoj školi, pri prvom uključivanju učenika sa smetnjama u redovnu školu, posebnu pažnju prilikom kreiranja IROP-a treba posvetiti mišljenju roditelja, dok kasnije treba uvažavati i mišljenje samog učenika, posebno ukoliko su u pitanju senzorske smetnje. Rezulati istraživanja koje su sprovedi Hayes (2004), Jelly i saradnici (2000), pokazuju da su učenici sa smetnjama, koji su imali mogućnost da učestvuju u izradi IROP-a po kom se obrazuju, postigli bolja znanja i lakše ostvarivali obrazovno-edukativne ciljeve od onih koji u ovom procesu nisu učestvovali. Ovi istraživači sugerišu da se u ovom procesu kroz intervju ili anketu ispita mišljenje učenika o načinima na koji oni žele da usvajaju znanja. Aktivno učešće učenika sa smetnjama u izradi IROP-a pozitivno utiče na njihovu motivaciju i samopoštovanje, te povećava saradnju s nastavnim kadrom (Jelly i saradnici, 2000). Većina istraživača (Drasgow i saradnici, 2001; Bateman i Herr 2006; Hayes, 2004; Wolery 2000; Wilson i saradnici, 2005) saglasna je da svaki IROP treba da sadrži: opis i ocjenu trenutnog znanja i sposobnosti učenika; obrazovno-vaspitne ciljeve koji se planiraju ostvariti u toku jedne školske godine; kontakte centra za stručnu pomoć učeniku, roditeljima i nastavnicima; prijedlog mjera za interakciju između učenika sa smetnjama i učenika bez smetnji; prijedlog nastavnih metoda koji će se koristi u nastavnom procesu; prijedloge adaptiranog kurikuluma; sugestije i prijedloge za ocjenjivanje učenika; mjere za uključivanje učenika u vannastavne aktivnosti; opis načina za evaluaciju uspješnosti usvojenog IROP-a, (Tabela 2).

Tabela 2: Sadržaj i opis osnovnih djelova IROP-a

Sastavni dio IROP-a:	Opis sadržaja:
Trenutna znanja i sposobnosti učenika	Sadrži narativne podatke dobijene od roditelja, kao i rezultate testova psihologa, pedagoga i defektologa. Ukoliko je učenik pohađao prethodno neku drugu obrazovnu instituciju, podaci dobijeni od te institucije uključuju se u ovaj dio IROP-a.

Godišnji razvojni i obrazovni ciljevi ili ishodi učenja	Sadrži opis ciljeva koji se planiraju ostvariti s učenikom u toku jedne školske godine. Najveći dio ovih ciljeva treba da se odnosi na akademske performanse učenika. Svi ciljevi treba da budu lako mjerljivi.
Kontakt centra za stručnu pomoć	U IROP-u bi trebalo jasno da budu naznačeni kontakti eksperata za inkluzivno obrazovanje, kojima se činioци ovog procesa mogu obratiti u slučaju da se za tim javi potreba.
Prijedlog mjera za interakciju	Jedan od osnovnih ciljeva inkluzivne nastave jeste ostvarivanje interakcije između učenika sa smetnjama u razvoju i učenika bez smetnji u razvoju. U IROP-u treba jasno da budu naznačeni načini na koje će se ova interakcija postizati.
Prijedlog nastavnih metoda	Metodi koji bi se potencijalno mogli koristiti za nastavni proces učenika sa smetnjama navedeni su u ovom dijelu; u početnom osnovnom obrazovnju uglavnom su zasnovani na sugestijama učenika i roditelja. Kasnije nastavnik samostalno dodaje i prilagođava metode, na osnovu svojih iskustava s učenikom.
Prijedlog adaptiranog kurikulumu	Na osnovu kurikulumu za djecu bez smetnji, trenutnog znanja i sposobnosti učenika, a uz konsultaciju roditelja, pedagoga, psihologa i defektologa – nastavnik adaptira kurikulum sposobnostima učenika.
Prijedlozi za ocjenjivanje	Na osnovu adaptiranog kurikulumu i metoda rada nastavnik kreira i prijedlog za ocjenjivanje akademskog

	postignuća učenika.
Mjere za uključivanje učenika u vannastavne aktivnosti	Ovaj dio kurikuluma treba da sadrži informacije o tome na koji način se planira socijalno uključivanje učenika u vannastavni život škole.
Evaluacija uspješnosti usvojenog IROP-a	Najbolji pokazatelji kvaliteta jednog IROP-a jesu znanja i vještine koje je učenik usvojio uz njegovu primjenu. Pored ovog, tu je i zadovoljstvo roditelja postignućima učenika s posebnim obrazovnim potrebama. Na osnovu podataka dobijenih kroz proces evaluacije vrše se korekcije i poboljšanja IROP-a.

Iako su praktične koristi IROP-a potvrđene i u velikom broju istraživanja, mnoge obrazovne institucije im pristupaju s birokratske tačke gledišta, i samo ih formalno kreriraju, čime oni gube značaj i ulogu (Wilson i saradnici, 2005). Ovi istraživači takođe ukazuju da je jedna od najosjetljivijih i najkomplikovanijih stavki u inkluzivnom obrazovanju odabir nastavnih metoda i tehnika koje se uključuju u IROP, a samim tim i u nastavu učenika sa smetnjama u razvoju.

2.1.5. Međunarodne i nacionalne strategije razvoja inkluzivnog obrazovanja

Na nivou Evropske unije funkcioniše Evropska agencija za inkluzivno obrazovanje (European Agency for Special Needs and Inclusive Education), koja uz saradnju sa Unicefom, Uneskom, Svjetskom bankom i Ujedinjenim nacijama predstavlja glavnu organizaciju za donošenje inkluzivnih politika i strategija u Evropi. Jedan od globalnih i opšte prihvaćenih planova razvoja inkluzivnog obrazovanja jeste Uneskov strateški plan pod nazivom Obrazovanje za sve („Education for All“), donesen u Tajlandu 1990. godine. U ovom dokumentu postavljeni su glavni ciljevi inkluzivnog obrazovanja i uključivanja učenika sa smetnjama u regularne škole. Jasniji ciljevi za poboljšanje inkluzivnog obrazovanja na internacionalnom nivou predstavljeni su u dokumentu pod nazivom Svetska deklaracija o obrazovanju za sve i okvir za djelovanje (2000),

donesenom od strane UNICEF-a, kojim se ističe da su prioritetne oblasti za poboljšanje inkluzivnog obrazovanja: podizanje svijesti o inkluzivnom obrazovanju, usavršavanje nastavnog kadra za rad u inkluzivnim školama, razvoj novih metoda za obrazovanje djece sa smetnjama i ispitivanje njihove efikasnosti.

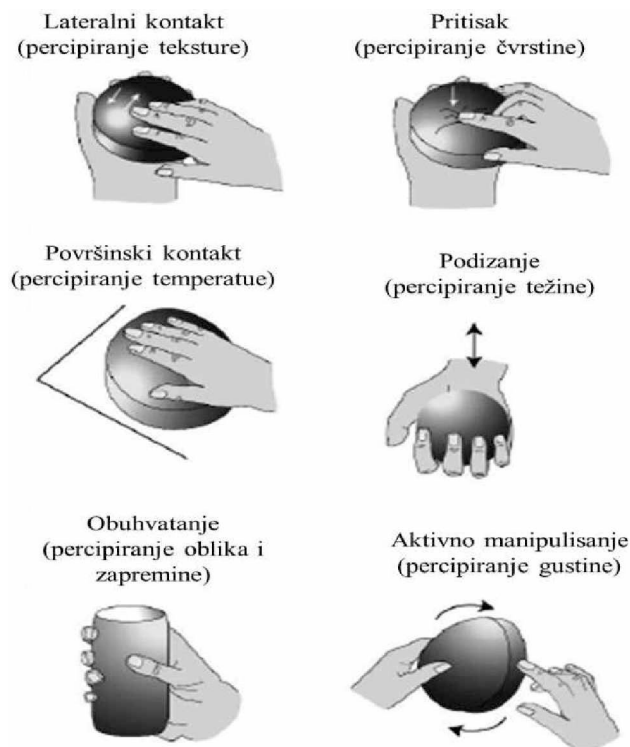
U Crnoj Gori je donesena Strategija inkluzivnog obrazovanja (2019–2025), koja je za sada najsveobuhvatniji dokument kojim se uređuje oblast inkluzivnog obrazovanja u Crnoj Gori. Opšti cilj ove strategije jeste da se svoj djeci s posebnim obrazovnim potrebama obezbijediti pristup i kvalitetno inkluzivno obrazovanje na svim nivoima. Ova strategija je izdvojila i ključne elemente, koji zahtijevaju dodano unapređenje kako bi se unaprijedila oblast inkluzivnog obrazovanja u našoj zemlji. Neke od prioritetnih oblasti za poboljšanje su:

- Kontinuirano usavršavanje nastavnog kadra za rad u inkluzivnim školama;
- Kontinuiran rad na unapređivanju istraživanja i literature iz oblasti inkluzivnog obrazovanja;
- Dodatni rad na izrađivanju i primjeni specijalizovanih didaktička i nastavnih sredstava za primjenu u inkluzivnoj nastavi;
- Promovisanje ranog uključivanja djece sa smetnjama u redovane škole;
- Unaprijeđenje kulture inkluzivne odgovornosti nastavnika i stručnih saradnika koji učestvuju u obrazovanju djece sa smetnjama, i drugo.

2.2.1. Karakteristike učenja slijepih i slabovidih

Zahvaljujući čulu vida dobijamo najveći broj (oko 80%) informacija iz spoljašnje sredine. Zbog toga svako oštećenje vida podrazumijeva otežanu percepciju informacija iz čovjekovog okruženja. Slijepi i slabovide osobe najčešće u percepciji svog okruženja koriste ostatke vida, ukoliko oni postoje, u kombinaciji s čulima dodira, sluha, mirisa i rijetko ukusa, pa i obrazovanje slijepih i slabovidih učenika treba bazirati na primanju informacija putem ovih čula. Djeca sa oštećenjima vida najveći dio informacija dobijaju putem čula dodira. Upoznavanje okruženja i predmeta koje se oslanja na čulo dodira poznato je još i pod nazivom heptička percepcija ili heptičko istraživanje. Upoznavanje okruženja heptičkim putem razlikuje se od istraživanja čulom dodira, jer se ne bazira samo na čulu dodira u koži, već i na svim informacijama koje se percipiraju putem čula dodira u koži, mišićima, zglobovima, te podrazumijeva pokrete s ciljem

da se dobije što više informacija o istraživanom predmetu (Hersh i Johnson, 2010; Cholewiak i Collins, 1991; Freire i saradnici, 2010). Pomenuti istraživači sugerišu da bi pojam aktivno istraživanje dodirivanjem mogao biti sinonim za heptičku percepciju. Prema Reveszu (1950), Núñezu (2001), Gibsonu (1966), Hatwell i saradnicima (2003), heptičko istraživanje predmeta i okoline od strane slijepih i slabovidih sastoji se iz dva dijela. Prema ovim autorima, prvi dio heptičkog percipiranja okruženja predstavlja kontakt posebno senzitivnog dijela kože, najčešće vrha jagodica prstiju, s predmetom koji se upoznaje. Drugi dio heptičkog upoznavanja okoline odnosi se na istraživačke pokrete kojima se dodatno ispituje predmet s kojim se osoba upoznaje. Istraživački heptički pokreti mogu biti sitni, koji zahtijevaju samo pokrete prsta, zatim krupniji, koji zahtijevaju pokrete šake, i krupni – koji zahtijevaju pokrete ruke u ramenu. Ovaj postupak je veoma bitan pri ranoj intervenciji, odnosno u prvim godina života djeteta s oštećenjem vida, kao i u početnom osnovnom obrazovanju (Núñez, 2001; Revesz, 1950). Različitim pokretima slijepi i slabovidni učenici percipiraju različite karakteristike i odlike objekta koji upoznaju (Slika 1). Tako, recimo, lateralnim i kružnim pokretima upoznaju teksturu objekta; pritiskom upoznaju čvrstinu objekta; površinski kontakt im pruža informacije o temperaturi; obuhvatanjem objekta sa svih strana, sa obje šake, slijepi i slabovidni učenici dobijaju informacije o obliku i zapremini objekta; aktivno manipulisanje kao što je okretanje obezbeđuje im informacije o gustini (na primjer tečnosti); podizanje predmeta pruža informacije o njegovoj težini (Lederman i Klatzky, 1987; Turvey i Carello, 1995; Jansson i saradnici, 2006).



Slika 1: Heptički pokreti slijepih i slabovidih (Lederman i Klatzky, 1987; Hatwell i saradnici, 2003, prilagođeno)

Heptička percepcija i upoznavanje okruženja vremenski je zahtjevnije od percipiranja čulom vida, što takođe treba imati na umu prilikom rane intervencije u obrazovanju slijepe i slabovide djece (Brenes, 2012). Istraživanje Hatwell i saradika (2003) pokazalo je da se karakteristike istog predmeta precepirane čulom vida i heptičkim putem drastično razlikuju, da slijepe i slabovide osobe imaju poteškoće s percipiranjem nastavnih sadržaja koji su predstavljeni u dvodimenzionalnoj formi. Navedeno treba uzeti u obzir prilikom pripreme nastavog materijala za slijepe i slabovide učenike. Upoznavanje objekata i okruženja heptičkim putem kod slijepih i slabovidih osoba ne može se uporediti s istim procesom kod osoba bez oštećenja vida. Literaturni podaci ukazuju da su mogućnosti heptičkog upoznavanja predmeta i okoline veoma velike i da one treba da budu što bolje iskorištene u obrazovne svrhe slijepih i slabovidih učenika. Pored značaja heptičkog upoznavanja objekata u obrazovne svrhe, heptičko prepoznavanje ima i socijalni značaj za slijepu i slabovidu djecu, ali i odrasle, a ovo je poznato pod nazivom *socijalni dodir* (Thayer, 1982; Ballesteros i Heller, 2004). Rukovanje i grljenje neki su od osnovnih socijalnih kontakata pomoću kojih slijepe i slabovide osobe dobijaju informacije

o osobama iz njihovog najbližeg okruženja. Ovi socijalni kontakti su veoma važni za emocionalnu i psihičku stabilnost, posebno u ranoj intervenciji i prvim godinama osnovnog obrazovanja (Thayer, 1982; Ballesteros i Heller, 2004).

Uzevši u obzir da se percepcija okruženja slijepih i slabovidih osoba uglavnom bazira na heptičkoj percepciji, veoma je bitno da se i sama djeca s ovim smetnjama nauče i steknu vještine da heptičke sposobnosti pravilno koriste. Heptička percepcija pomaže slijepoj djeci u formiranju mentalnih slika, pa samim tim i u pamćenju i razlikovanju činilaca u njihovom okruženju (Streri i saradnici, 2000). Eksperimentalno istraživanje Gottfrieda i Rosea (1980) i Lhote i Streri (2003) pokazala su da slijepa djeca već tokom prve godine života mogu razlikovati poznate od nepoznatih igračaka putem heptičkog percipiranja, pa već od ovog perioda treba sprovoditi dalje usmjeravanje djeteta da se što više samostalno oslanja na upoznavanje svog okruženja kroz heptičko istraživanje. Hatwell i saradnici (2003) zaključuju da su slijepa i slabovida djeca već u prvim mjesecima života sposobna da razlikuju predmete uz heptičku percepciju te pamte informacije kao što su oblik, težina, tekstura i slično, koje su usvojili ovim putem. Da bi se kvalitet heptičke percepcije održao, odnosno da bi djeca uspješno usvajala informacije iz okruženja heptičkim putem, potrebno je konstantno unapređivanje njihovih vještina na ovom polju. Heptička percepcija slijepe i slabovide djece opada od druge do četvrte godine života kod djece koja nemaju adekvatnu ranu intervenciju od strane roditelja ili institucija (Simpkins i Siegel, 1979). Takođe, ona ima veliki uticaj i na akademska postignuća slijepih i slabovidih učenika. U studiji Berlà i Butterfielda (1977) učenici koji su usvajali nastavne sadržaje pomoću heptičkog percipiranja postigli su bolja akademska postignuća, bili su više motivisani za učenje i imali pozitivnije mišljenje o školi od učenika koji nisu imali takva iskustva.

Pored heptičke percepcije, slijepim i slabovidim osobama veoma je važno i čulo sluha pri formiranju potpune mentalne slike o okruženju (Sulaiman, 2001). Percipiranje okruženja čulom sluha doprinosi posebno kreiranju mentalne slike za onaj dio okruženja koji slijepe i slabovide osobe ne mogu percipirati heptički, kao što su razni zvuci u prirodi (Saleem i Al-Salahat, 2016). Eksperimentalna istraživanja su pokazala da je za slijepe i slabovide osobe pored heptičke percepcije okruženja veoma bitno i percipiranje informacija putem čula sluha, posebno za orijentaciju u otvorenom prostoru (Spencer i saradnici, 1989; Ungar, 2000). Zahvaljujući percepciji putem čula zvuka, slijepa i slabovida djeca mogu odrediti da li se izvor zvuka kreće ili

je statičan (Lewald, 2013; Finocchietti i saradnici, 2015). U poređenju s učenicima bez smetnji, slijepa i slabovida djeca imaju veće mogućnosti za lokalizaciju izvora zvuka u prostoru. Dokazano je da slijepa i slabovida djeca već u ranom djetinstvu imaju mogućnost da prepoznaju glasove bliskih ljudi iz svog okruženja i na taj način prave razliku između njih bez primjene heptičke percepcije (Cappagli i saradnici, 2017). Obrazovanje i percipiranje znanja sluhom, odnosno verbalno prenošenje znanja slijepim i slabovidim učenicima, tumači se dvojako. Jaworska i Biskup (2011) smatraju da je ovaj način prenošenja znanja pogodan za podučavanje slijepe i slabovide djece, posebno u ranom uzrastu, jer slijepa djeca prva znanja stiču kroz samostalno istraživanje i iskustvo, ali ih oblikuju i dopunjuju kroz verbalno prenošenje znanja, najčešće roditelja. Ipak, druga grupa istraživača preporučuje oprez kada je u pitanju prenošenje znanja usmenim putem s roditelja i/ili nastavnika na slijepu i slabovidu djecu (Andersen i saradnici, 1984; Krishnaiah i saradnici, 2012).

Istraživači (Rosel i saradnici, 2005; Mott, 1972; Docecki, 1966; Landau, 1997) ukazuju na to da usmeno prenošenje znanja slijepoj i slabovidoj djeci može izazvati pojavu *verbalizma*, koji podrazumijeva usvajanje pojmova i znanja, ali bez njihovog razumijevanja. Prvi put verbalizam je opisan u radu Cutsforth (1932), koji je ukazao da slijepa djeca usvajaju veliki broj pojmova bez suštinskog razumijevanja istih. U početku se smatralo da je verbalizam uglavnom vezan za usmeno prenošenje znanja s roditelja na slijepu i slabovidu djecu, ili s nastavnika jezika i književnosti na ovu djecu, dok se kasnije utvrdilo da on može biti podjednako zastupljen u bilo kojoj oblasti iz koje se znanje slijepoj i slabovidoj djeci prenosi usmenim putem, i nije potkrijepljeno njihovom čulnom percepcijom (Docecki, 1966). Takođe, verbalizam se može javiti i kod djece bez smetnji u razvoju ukoliko im se apstraktne i njima strane informacije prezentuju samo u usmenoj formi i nisu podržane ostalim iskustvima, kao što su grafičko ili slikovno predstavljanje ili istraživačka aktivnost. Na stepen razvoja *verbalizma* kod slijepih i slabovidih osoba utiče više faktora, kao što su: mogućnost čulne percepcije usvojenih pojmova, godine starosti, kao i količina informacija koju slijepe i slabovide osobe usvajaju (Rosel i saradnici, 2005). Isti autori smatraju da se slijepa i slabovida djeca ne razlikuju od svojih vršnjaka bez oštećenja vida u pojavi *verbalizma*, i da kod obje grupe verbalizam nastaje usljed prenošenja znanja usmenim putem koje nije podržano ličnim iskustvom učenika. Podaci dobijeni u istraživanjima Andersena i saradnika (1984) i Preislera (1995), suprotni su prethodnom istraživanju, i ukazuju na to da slijepi i slabovidi učenici sporije stvaraju koncepte i razumiju

usvojeno znanje od učenika bez smetnji. Boldt (1969) navodi više načina na koji slijepi i slabovidni učenici kreiraju koncepte i zasnivaju razumijevanje usvojenog znanja, i to: senzorski način; asocijativni način; antropomorfan način; praktično primijenljivi način; kritički i nekritički način. Slijepa i slabovidna djeca mogu razumijeti usvojeno znanje samo ukoliko je u usvajanje njihovih znanja uključen najmanje jedan od ovih načina za razumijevanje, u suprotnom dolazi do razvoja *verbalizma*. Međutim, postoje nastavni sadržaji za koje je veoma teško obezbijediti čulno iskustvo slijepoj i slabovidnoj djeci. Tako, na primjer, Tobin (2008) je ispitivao mogućnost slijepih učenika u početnim razredima osnovne škole da razumiju pojmove kao što su masa, zapremina i gustina. Podaci dobijeni u tom istraživanju pokazuju da slijepi i slabovidni učenici sporije usvajaju i razumiju znanje iz ovih nastavnih sadržaja od učenika bez oštećenja vida. McGinnis (1981) smatra da problem *verbalizma* kod slijepih i slabovidnih učenika ne treba tražiti samo u usmenom prenošenju znanja, već i u načinu na koji se ono prenosi. Ukoliko se usmeno prenešeno znanje bazira na opisu koji bi učenici mogli percipirati, onda bi se smanjila mogućnost pojave *verbalizma*. Takođe, ukoliko se znanje o nekom predmetu slijepim prenosi usmenim putem, ono treba da bude bazirano na opisima koji se mogu percipirati bez vida, kao što su oblik, tekstura, površina i slično. Do sličnih zaključaka došli su i drugi autori. Tako na primjer Barsalou i saradnici (2008) i Landau (1994) sugerišu da se za obrazovanje slijepih i slabovidnih učenika ne koriste dominantno vizuelno percipirane informacije. Sanchez i Tadres (2011) tvrde da slijepi i slabovidni učenici potpuno ravnopravno sa svojim vršnjacima bez oštećenja vida mogu usvajati i razumjeti sve nastavne sadržaje, kao i stvarati crteže, ukoliko su oni prilagođeni njihovoj čulnoj percepciji. Do sličnih zaključaka došli su i Hatwell i saradnici (2000), Hatwell (2003), po kojima informacije koje se prezentuju slijepim i slabovidnim učenicima prvenstveno treba da budu zasnovane na heptičkoj i čulnoj percepciji, zatim na mirisnoj, pa tek na kraju i vizuelnoj. Veliki uticaj na razvoj *verbalizma* imaju roditelji slijepih i slabovidnih učenika. Usljed želje da njihovo dijete usvoji što veći nivo znanja, forsiraju djecu da usvajaju veliki broj pojmova bez ikakvog čulnog iskustva ili adaptacije opisa, što direktno dovodi do *verbalizma* (Fraiberg, 1977; Andersen i Kekelis, 1984). Prema sugestijama Vintera i saradnici (2012), roditelji i nastavnici koji rade sa slijepom i slabovidnim djecom treba svoje vizuelno percipirane informacije da im predoče nevizulenim opisima, kako bi se prevenirala pojava *verbalizma*. Vinter i saradnici (2012), Fraiberg (1977), Andersen i Kekelis (1984), Hatwell i saradnici (2000), Hatwell (2003),

Barsalou i saradnici (2008), Landau (1994) smatraju sledeće stavke karakteristikama verbalizma kod slijepih i slabovidih učenika:

- Usvanjanje znanja bez razumijevanja;
- Nesigurnost;
- Izbjegavanje razgovora ili diskusije o znanjima za koje je verbalizam vezan;
- Stres;
- Negativno mišljenje o školi;
- Gubljenje motivacije za sticanjem novih znanja;
- Izbjegavanje socijalnih kontakata;
- Depresija.

Uzevši u obzir posljedice koje *verbalizam* može izazvati, osnovni zadatak svih uključenih faktora i pojedinaca u obrzavanje slijepih i slabovidih učenika jeste suzbijanje ove pojave, prvenstveno kroz obezbjeđivanje čulnog iskustva ovim učenicima, a zatim kroz prilagođavanje opisa njihovoj čulnoj percepciji.

Jedan od načina na koji slijepa i slabovida djeca upoznaju i percipiraju veliki broj informacija jeste i čulo mirisa (Hill i Ponder, 1985). Međutim, u obrazovne svrhe slijepih i slabovidih čulo mirisa se vrlo malo koristi u poređenju sa heptičkom percepcijom i čulom sluha (Bledsoe, 1980). Isti autor ističe da čulo mirisa ima veoma bitnu ulogu u kreiranju mentalne slike prostora i okruženja kod slijepih i slabovidih, te da bi se ovaj potencijal mogao znatno više iskoristiti, posebno pri usvajanju sadržaja iz prirodnih nauka. Istraživanja (Landau i saradnici, 1984; Stuart, 1995) su pokazala da slijepe i slabovide osobe imaju veću senzitivnost čula mirisa od osoba koje nemaju oštećenja vida i da je ovo od velikog značaja za njihovu orijentaciju u prostoru. Zahvaljujući tome, slijepe i slabovide osobe mogu na osnovu mirisa prepoznati mjesta kao što su kuća, škola, restoran, lokalni supermarket i slično. Iako je čulo mirisa od velikog značaja za orijentaciju i percepciju okruženja od strane slijepih i slabovidih učenika, veoma je teško koristiti ovo čulo u obrazovne svrhe, i to iz dva razloga. Prvi se odnosi na to da je veoma teško opisati miris učeniku koji prethodno nije imao isto ili slično mirisno iskustvo, a drugi se tiče toga da je veoma lako miješanje mirisa i omogućavanje da učenik percipira samo jedan od njih. Međutim, ukoliko postoje specifični mirisi koji se mogu iskoristiti kao lično iskustvo slijepog ili slabovidog učenika, ili se ovi mirisi lako mogu opisati i povezati sa sličnim

iskustvima, onda treba da se uključe u obrazovne svrhe, jer doprinose formiranju mentalnih slika i dužoj trajnosti znanja (Stuart, 1995).

U obrazovanju slijepih i slabovidih učenika veoma je važna i primjena kinestetičkog čula. Kinestetičko čulo omogućava da osoba registruje zategnutost mišića, pokrete i položaj tijela. Ovo čulo ima veoma važnu ulogu u samom kretanju slijepih i slabovidih učenika i njihovoj orijentaciji u okruženju (Worchel, 1951). Stoga ga je bitno razvijati u školama, kroz različite fizičke aktivnosti. Ukoliko se s učenicima ne radi na razvijanju kinestatičkog čula, to može dovesti do njihovog nesigurnog hoda, sedentarnog načina života, što se može negativno odraziti i na njihovo samopouzdanje (Welshard i Blash, 1985; Worchel, 1951). Istarživanje (Hollyfield i Foulke, 1983) pokazuje da učenici koji su kroz fizičke aktivnosti imali priliku da unaprijede svoje kinestetičko čulo imaju mnogo bolje razvijenu sposobnost orijentacije u prostoru od učenika s kojima nije rađeno na razvijanju ovog čula. Takođe, slijepe i slabovide osobe nemaju mogućnost da vidom percipiraju ustaljene norme za pozicioniranje tijela, pa je razvoj kinestatičkog čula i rad na ovom polju veoma bitan kako bi ove osobe stekle znanja i vještine za kontrolu tijela. Jedna studija (Welshard i Blash, 1985) je potvrdila pretpostavku „kretanja u magli“, tj. potvrđeno je da slijepa i slabovida djeca imaju poteškoće pri pravolinijskom kretanju i najčešće se, ukoliko nemaju vodiča, njihovo kretanje svodi na kružnu putanju. Ipak, slijepa i slabovida djeca koja su imala treninge na kojima su vježbala kinestatičko čulo imaju sposobnost da kao i djeca bez oštećenja vida održavaju pravolinijski hod tokom dužeg vremena (Hup, 2003). Da bi se pravilno razvilo kinestetičko čulo slijepih i slabovidih učenika, oni treba od ranog djetinjstva da počnu da vježbaju orijentaciju i pozicioniranje tijela u različitim vještački stvorenim situacijama, a kasnije i u pravim, pod nadzorom nastavnika ili roditelja, kako bi se što više osamostalili (Twersky, 2005). Takođe, s njima treba raditi i na razvijanju kinestatičkog čula tako što će im se omogućiti da hodaju po različitim podlogama, da sjede na različitim mjestima i zauzimaju pravilan položaj tijela u različitim situacijama (Bassett i Eastmond, 2006). Najbolji efekti u obrazovanju slijepih i slabovidih učenika postižu se ukoliko oni stiču znanja uz primjenu što je moguće više čula, odnosno ukoliko informacije iz spoljašnje sredine primaju multisenzorski (Ishmael, 2015). Zbog toga je veoma bitno ovim učenicima omogućiti multisenzorsko istraživanje kad god je to moguće.

Pored specifičnosti slijepih i slabovidih učenika u percipiranju okruženja, postoje i neke psihološke karakteristike ovih učenika, koje se odnose na pamćenje, kreiranje mentalnih slika i sam proces učenja, a moraju se imati na umu prilikom njihovog obrazovanja. Prva specifičnost slijepe i slabovide djece odnosi se na usvajanje emotivnih i mentalnih obrazaca ponašanja koje djeca bez oštećenja vida vizuelno usvajaju od roditelja i iz najbližeg okruženja (Pring, 2008). Zbog nemogućnosti da vizuelno percipiraju svoje okruženje, pa samim tim na taj način ostvaraju socijalne kontakte i usvajaju socijalne obrasce, djeca sa oštećenjima vida mogu u početku svog razvoja, najdalje do dvanaeste godine, imati zaostatke u psihičkom i socijalnom razvoju u odnosu na svoje vršnjake bez oštećenja vida (Brown i saradnici, 2013; Peterson i saradnici, 2003; Green i saradnici, 2004). Ovi autori navode da se ovaj zaostatak uglavnom odnosi na sljedeće:

- Socijalni kontakti i stvaranje prijateljstva su otežani;
- Veoma je teško usvojiti socijalne obrasce i facijalnu ekspresiju;
- Igra i igranje su veoma otežani, što se može negativno odraziti na kreiranje mentalnih slika;
- Otežano sticanje prvih znanja u školi javlja se kao rezultat velikog stresa u novom okruženju, koje je veoma teško percipirati jer je prilagođeno učenicima bez oštećenja vida.
- Usvajanje znanja bez stvarnog razumijevanja istog, odnosno *verbalizam*.

Međutim, vid nije jedino čulo kojim se percipiraju socijalni obrasci i formiraju psihičke performanse. Istraživanja pokazuju da slijepi i slabovidni učenici od dvanaeste godine nastavljaju ovaj razvoj kao i učenici bez oštećenja vida (Tager-Flusberg, 2003; Pring 2008).

Eksperimentalna istraživanja su pokazala da slijepi i slabovidni učenici imaju bolju kratkotrajnu memoriju od učenika bez oštećenja vida (Pring, 2008). Kao jedan od mogućih razloga za superiorniju kratkotrajnu memoriju slijepih i slabovidnih učenika u odnosu na učenike bez oštećenja vida Pring (2008) navodi kombinaciju verbalnog i heptičkog usvajanja znanja. U prilog ovoj pretpostavci idu i neka druga istraživanja (Röder i saradnici, 2000; Muchnik i saradnici, 1991), u kojima je zaključeno da slijepi i slabovidni učenici brže procesuiraju auditorno usvojene informacije od učenika bez oštećenja vida. Međutim, ukoliko se nastavni sadržaji slijepim učenicima predstavljaju samo verbalnim putem, postoji opasnost od razvoja *verbalizma*, kao i potpuno pogrešno stvorenih mentalnih slika. Tako su, na primjer, neka istraživanja (Pathak i Pring, 1989) pokazala da ukoliko učenici samo verbalno usvajaju znanja o narcisima, mentalna

slika narcisa koju kreiraju liči na četkicu za pranje zuba. Ovako impresivna kratkotrajana memorija i mogućnost da zapamte veliku količinu činjenica za kratko vrijeme ne smiju zavarati roditelje i nastavnike da slijepa i slabovida djeca razumiju usvojene sadržaje. Zbog toga se sugerije konstantna provjera razumijevanja stečenih znanja. U prilog ovome idu i rezultati istraživanja Vecchija i saradnika (2004), po kojima kombinacija multisenzorne percepcije s usmenim prenošenjem nastavnih sadržaja dovodi do sticanja znanja na većim kognitivnim nivoima, njegovog razumijevanja i dugotrajnosti kod slijepih i slabovidih učenika.

Kao i kod svakog djeteta, tako i kod slijepe i slabovide djece pubertet predstavlja jednu od velikih prekretnica i jedan od najkritičnijih životnih perioda. U ovom periodu ona imaju veću sklonost ka depresiji od djece koja nemaju oštećenja vida (Costello i saradnici, 2003; Lewinsohn i saradnici, 1998; Reinherz i saradnici, 1993). Wong i saradnici (2009) zaključuju da je i ovako težak period puberteta dodatno otežan time što promjene na sopstvenom tijelu ne mogu da uporede sa promjenama na tijelu svojih vršnjaka, što im otežava formiranje ispravne mentalne slike, kako o svom, tako i o tuđem izgledu. U ovom periodu slijepi i slabovidi učenici najčešće izbjegavaju facijalnu ekspresiju bilo kakvih osjećanja, zbog bojazni od čudnog izgleda (Dorn, 1993). Takođe, zbog nesigurnosti, slijepi i slabovidi učenici u pubertetu izbjegavaju fizičke aktivnosti i socijalne kontakte koji ove aktivnosti podrazumijevaju (Longmuir i Bar-Or, 2000). Slijepi i slabovidi učenici u pubertetu mogu imati i manjak samopouzdanja i samopoštovanja, zbog osjećaja da se razlikuju od većine drugara iz njihovog okruženja (Alexander, 1996; Hadidi i Al Khateeb, 2013; Konarska, 2007). Sva djeca u periodu puberteta teže da više vremena provode sa svojim vršnjacima, a manje s roditeljima. Kako je kod slijepe i slabovide djece otežana socijalna interakcija, jedna od uloga inkluzivnih škola jeste obezbjeđivanje nastavničkih aktivnosti u kojima slijepa i slabovida djeca mogu provoditi vrijeme sa svojim vršnjacima, što se pozitivno odražava na njihov socijalni život i psihičko blagostanje (Huurre i Aro, 1998; Olsen i saradnici, 2008). Ukoliko se slijepim i slabovidim učenicima ne omogući socijalna interakcija s vršnjacima u periodu puberteta, to može dovesti do socijalne izolacije, depresije i problema s komunikacijom (Kef, 2002). Prema Griffin-Shirley i Nesu (2005), najbolji način za postizanje socijalnog i psihološkog blagostanja kod slijepih i slabovidih učenika jeste: adaptacija nastavnih materijala; adaptacija školskog okruženja; omogućavanje da što češće samostalno istražuju svoje okruženje uz obezbjeđivanje sigurnosti i zaštite; obezbjeđivanje socijalne interakcije između vršnjaka. Neki istraživači ukazuju na to da roditelji i nastavnici imaju ključnu ulogu u razvoju

i formiranju identiteta, moralnih načela, društvenog života i samopoštovanja kod slijepih i slabovidnih učenika (Bowen, 2010; Cardinali i D'Allura, 2001; Piquart i Pfeiffer, 2013). Inkluzija slijepih i slabovidnih učenika u redovne škole, koje su adaptirane za obrazovanje djece sa smetnjama, pozitivno utiče na formiranje društvenog i psihičkog blagostanja ovih učenika (Gronmo i Augestad, 2000; Huurre i Aro, 2000). Prema Bak (2012), poznavanje karakteristika stanja slijepih i slabovidnih učenika posebno je važno za nastavnike, jer im omogućava da razumiju učeničke potrebe, prilagode nastavne sadržaje i kreiraju školsku atmosferu koja podržava takvog učenika.

2.2.2. Savremene asistivne tehnologije za obrazovanje slijepih i slabovidnih

Primjena asistivnih tehnologija neophodna je kako bi slijepi i slabovidni učenici uspješno postigli ishode učenja koji su im postavljeni (Bowers i saradnici, 2001; Ferrell, 2006; Spindler, 2006). Asistivne tehnologije omogućavaju slijepim i slabovidnim aktivno učešće u mnogim aktivnostima koje se koriste u nastavi, kao što su rad na tekstu, čitanje, pisanje, crtanje, (Mulloy i saradnici, 2014). Glavni cilj kreiranja i primjene asistivnih tehnologija u obrazovanju slijepih i slabovidnih učenika jeste povećanje dostupnosti nastave i nastavnih sadržaja ovim učenicima, povećanje mogućnosti sticanja kvalitetnijih znanja na većim kognitivnim nivoima, povećanje razumijevanja usvojenih znanja, smanjenje *verbalizma*, poboljšanje njihove samostalnosti (Desch 2013; Sadao i Robinson, 2010). Prema istraživačima (Bryant i Bryant 2003; Cook i Hussey 2002; Mulloy i saradnici, 2014), da bi neka asistivna tehnologija ostvarila potpuni učinak u poboljšanju akademskih performansi slijepih i slabovidnih učenika, ona treba da bude prilagođena specifičnostima i mogućnostima učenika, a obuku za njeno korišćenje u nastavi treba da prođu i nastavnici i učenici. Asistivne tehnologije za obrazovanje slijepih i slabovidnih učenika mogu se podijeliti u dvije grupe: asistivne tehnologije za predakademsko obrazovanje i asistivne tehnologije za akademsko obrazovanje slijepih i slabovidnih učenika (Mulloy i saradnici, 2014). Asistivne tehnologije za predakademsko obrazovanje neophodno je koristiti u početnoj u ranoj intervenciji slijepe i slabovide djece, kako od strane roditelja, tako i u vrtićima. Primjena ovih tehnologija od najranijeg uzrasta veoma je značajna, jer utiče na razvoj heptičkih i multisenzorskih sposobnosti slijepe i slabovide djece, doprinosi njihovoj socijalizaciji, smanjuje

verbalizam i pozitivno utiče na njihov psihički razvoj (Groenendaal i Van Hof-Van Duin, 1992; Mills, 1999; Baillargeon, 1993; Oldham i Steiner, 2010). U asistivne tehnologije za predakademske obrazovanje spadaju: prilagođene (svjeteleće i vibrirajuće) igračke, elektronski uređaji za poboljšanje vida i makete za usvajanje osnovnih pojmova iz okruženja.

U asistivne tehnologije za akademsko obrazovanje slijepih i slabovidnih učenika ubrajaju se one tehnologije što se koriste s ciljem poboljšanja cjelokupnog obrazovanja ovih osoba, od osnovne škole do univerziteta. Asistivne tehnologije za akademsko obrazovanje slijepih i slabovidnih učenika dijele se na:

- Asistivne tehnologije koje poboljšavaju primjenu ostataka vida;
- Asistivne tehnologije koje se oslanjaju na ostala čula i uključuju ih, ali ne i vid;
- Asistivne tehnologije za pisanje;
- Asistivne tehnologije za istraživačke aktivnosti u nastavi prirodnih nauka;
- Asistivne tehnologije za nastavu iz sporta i sportskih aktivnosti.

Jedan od najstarijih načina da se nastavni sadržaji prilagode slabovidnim osobama jeste oslanjanje na ostatke vida. Uvećenja teksta jedna je od najjednostavnijih tehnika kojima se nastavni materijali mogu prilagoditi slabovidnim učenicima. Preporučuje se da se za obrazovanje slabovidnih učenika koriste tekstovi štampani fontom većim od 20, štampani na bijelom papiru s bojama jakog kontrasta, kao što su crna ili crvena, s većim razmakom između riječi i ne više od pet riječi u jednom redu (Bangor 1998; Kitchel 2013; Lueck i saradnici, 2003). Istraživanja pokazuju da primjena uvećanih tekstova u nastavi slabovidnih učenika poboljšava njihova znanja, motivaciju za učenjem i samopouzdanje (Lovie-Kitchin i saradnici, 2001). Jedan od nedostataka ove tehnike jeste to što zahtijeva rad s tekstom u izvornom – elektronskom obliku, adaptacija, odnosno uvećenje tekstova iz štampanih udžbenika najčešće je otežano i ne daje željene rezultate (Lueck i Heinze, 2004). Jedan od načina da se iskoriste ostaci vida slabovidnih učenika jeste i primjena tiposkopa za čitanje. Tiposkopi su neoptički instrumenti, najčešće izgrađeni od crne plastike, s otvorom koji omogućava čitanje samo jedne rečenice iz teksta. Istraživanja (Lueck i Heinze, 2004; Collins, 2000) pokazuju da tiposkopi omogućavaju slabovidnim učenicima da postignu bolju koncentraciju pri čitanju, povećavajući njihovu mogućnost da razlikuju slova. Međutim, tiposkopi se mogu primijeniti samo ukoliko su ostaci vida zadovoljavajući. Povećanje mogućnosti slabovidnih učenika da čitaju tekstove može se postići uz primjenu posebno

opremljenih stalaka za čitanje. Postoji više tipova ovih stalaka, a najbolje rezultate daju oni stalci za čitanje koji su opremljeni lampom; optičkim ili tehničkim dijelom (Fotografija 1) za uvećanje teksta i pomoćnim elementima za fiksiranje materijala što se čita (Presley i D'Andrea, 2009; Gothwal i Herse, 2000). S razvitkom tehnologije, savremeni stalci za čitanje namijenjeni slijepim i slabovidim osobama najčešće sadrže digitalnu opremu koja omogućava uvećanje teksta. Istraživanja pokazuju da je postojanje digitalne opreme za uvećanje teksta na stalcima za čitanje mnogo efikasnije od optičkih instrumenata, jer omogućava da se tekst prilagodi individualnim potrebama slabovidih učenika (Goodrich i Kirby, 2001; Lusk 2012; Wolffsohn i Peterson, 2003). Prilagođavanje teksta slabovidim učenicima ne podrazumjeva samo uvećanje slova, već i podešavanje odgovarajućeg kontrasta, jačine svjetla, stepena odstaja i broja riječi u rečenici u redu.

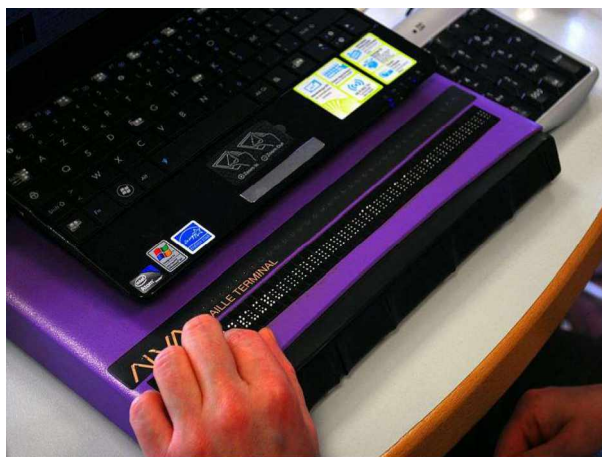


Fotografija 1: Stalak za čitanje za slabovide s digitalnom opremom za uvećanje teksta (foto:

www.humanware.com)

Ukoliko su ostaci vida slabovide osobe veoma mali ili ukoliko je osoba slijepa, u njeno obrazovanje nije moguće uključiti prethodno navedene asistivne tehnologije, već one koje se oslanjaju na ostala čula i uključuju ih. Jedna od najpoznatijih asistivnih tehnologija za slijepe i slabovide svakako je Brajevo pismo, koje važi za najrevolucionarniji iskorak u obrazovanju slijepih i slabovidih (Supalo i saradnici, 2013). Čitanje Brajevog pisma potpuno se zasniva na heptičkoj percepciji vrhovima prstiju. Ono je danas prilagođeno za sve jezike i uglavnom se sastoji od šest tačaka u pravougaonoj mreži (Spungin, 1990). Prilagođavanje literature i

nastavnih materijala i njihova primjena u nastavi slijepih i slabovidih poboljšava kvalitet znanja učenika, njihovu motivaciju za učenjem i samostalnost pri učenju (Ryles 1997). Istraživanja autora (Rex i saradnici, 1994; Koenig i Holbrook, 2000) pokazuju da je vrijeme koje je potrebno slijepim i slabovidim učenicima da savladaju tehniku čitanja Brajevog pisma ekvivalentno vremenu za koje učenici bez smetnji savladaju čitanje. U početnoj fazi razvoja, priprema materijala za štampu na Brajevom pismu, kao i sama štampa takvog materijala, bila je tehnički veoma zahtjevna i skupa. Kako bi se prevazišle ove prepreke, razvile su se nove asistivne tehnologije, koje omogućavaju lakšu pripremu i štampu tekstova na Brajevom pismu. Softveri za konvertovanje tekstova na Brajevo pismo spadaju u savremene asistivne tehnologije što olakšavaju proces pripreme tekstova za štampanje na Brajevom pismu (Taylor, 2001). Razvoj tehnologije omogućio je da se Brajev sistem primijeni i na računare. Brajev displej (Fotografija 2) je novija asistivna tehnologija koja omogućava slijepim i slabovidim osobama da tekst s ekrana računara čitaju u formi Brajevog pisma, koje se na ekranu ili dodatnom tehničkom dijelu računara formira u vidu ispupčenja (Mulloy i saradnici, 2014).



Fotografija 2: Brajev displej (www.wikipedia.com)

Iako je u tehnološkom smislu bila veoma napredna, primjena Brajevog displeja u obrazovne svrhe nije dala željene rezultate, jer su učenici imali poteškoće da prate redosljed rečenica na ekranu računara, održe kontinuitet čitanja i kreću se kroz tekst pri čitanju (Kamei-Hannan, 2008). Međutim, pri istraživanju Sodnika i saradnika (2012) dobijeni su podaci koji ukazuju na to da slijepi i slabovidni učenici uspješno mogu koristiti ovu asistivnu tehnologiju. Kao jedan od mogućih boljih rezultata dobijenih u drugom istraživanju jeste unapređenje same tehnologije

Brajevih displeja, na kojima se kontinuirano radi. Većina istraživača zaključuje da je glavna prepreka pri korišćenju Brajevih displeja u nastavi – njihova visoka tržišna cijena (Abner i Lahm, 2002; Chiang i saradnici 2005).

Čitač ekrana spada među najkorišćeniji vid asistivne tehnologije u obrazovanju slijepih i slabovidih učenika, i jedan je od najbitnijih faktora što im je omogućio korišćenje računara (Rubenstien i Feldman, 1972). Čitači ekrana zapravo pretvaraju tekst s ekrana računara u zvuk koji slijepi i slabovidni učenici slušaju. Primjena čitača ekrana omogućava slijepim i slabovidnim učenicima lako kretanje kroz tekst, lako označavanje teksta i slično (Mulloy i saradnici, 2014). Međutim, istraživanja pokazuju sledeće: da bi slijepi i slabovidni učenici uspješno mogli koristiti čitače ekrana, neophodno je da prođu obuku i u početku korišćenja ove asistivne tehnologije imaju kontinuiranu podršku (Lazar i saradnici, 2007; Earl i Leventhal 1997). Isti istraživači ukazuju na to da je za slijepe i slabovide učenike najteže da savladaju upotrebu tastature i njenu primjenu, zbog toga na ovaj dio prilikom obuke treba obratiti posebnu pažnju. Savremeni čitači ekrana ne obezbjeđuju slijepim i slabovidnim samo čitanje tekstova, već im auditivnim putem pružaju sve informacije o ekranu koje su im potrebne za uspješan rad na računaru (Hersh i Johnson, 2008). Interakcija slijepih i slabovidnih s računarom razlikuje se od ovakve vrste interakcije osoba bez oštećenja vida. Slijepe i slabovide osobe pri radu s računarom ne koriste miš niti tačped (touchpad), već se njihova cjelokupna interakcija s računarom vrši preko tastature. Prema istraživačima (Hersh i Johnson, 2008), osnovni zadatak svakog čitača ekrana jeste:

- da zvučno odredi značenje svakog objekta na ekranu;
- da zvučno obezbjedi povratne informacije o svakoj komandi koja se zada tastaturom;
- da ima mogućnost da zvučno pruži informacije samo o onom dijelu ekrana na koji je trenutni fokus – na kom se nalazi kursor.

Čitači ekrana dali su veliki doprinos unapređenju obrazovanja i karijerne orijentacije slijepih i slabovidnih učenika i studenata. Tako, na primjer, Stefik i saradnici (2011) navode da su zahvaljujući čitačima ekrana obrazovani i zapošljeni prvi slijepi programeri, koji uspješno obavljaju svoje poslove uz primjenu ove asistivne tehnologije. Rezultati istraživanja (Smith i saradnici, 2004; Bigham i saradnici, 2008; Stefik i saradnici, 2011) pokazuju da primjena čitača ekrana doprinosi povećanju kvaliteta znanja slijepih i slabovidnih učenika, njihovog interesovanja

za tehniku, tehnologiju i programiranje, kao i većoj mogućnosti da stečena znanja praktično primijene. Međutim, da bi čitači ekrana dali pun doprinos obrazovanju slijepih i slabovidih učenika, oni treba da se razvijaju u skladu i zajedno s kurikulumom, te da prate nastavnu opremu u obrazovnim institucijama. Glavni nedostatak primjene čitača ekrana u obrazovanju jeste to što ne postoji jedan čitač ekrana koji se može istovremeno koristiti za čitanje tekstualnog materijala, programiranje i stvaranje novih softvera od strane slijepih, i na ovom polju su potrebna dalja usavršavanja ovih asistivnih tehnologija (Hersh i Johnson, 2008).

Za pisanje na računaru slijepe i slabovide osobe koriste govor-tekst, asistivnu tehnologiju koja predstavlja alternativu korišćenju tastature pri pisanju ili papiru i olovci. Prema nekim istraživačima (Michaels i saradnici, 2002), primjena ove tehnologije predstavlja efikasan način elektronske komunikacije slijepih i slabovidih. Međutim, da bi slijepi i slabovidi učenici stekli znanja i vještine potrebne za pravilno korišćenje govor-tekst asistivne tehnologije, koja podrazumijeva lako pisanje, bez gramatičkih, pravopisnih i tehničkih grešaka, potrebno je da prođu specijalnu obuku i redovno vježbaju pisanje na ovaj način (Karat i saradnici, 1999). Sticanje znanja i vještina za korišćenje govor-tekst asistivne tehnologije zahtijeva veći mentalni napor nego pisanje uz primjenu tastature ili papira i olovke kod učenika bez oštećenja vida, što nastavnici treba da imaju u vidu pri obuci slijepih i slabovidih učenika za pisanje na ovaj način (Schneiderman, 2000). U osnovi, rad s asistivnom tehnologijom zasniva se na tome da govor-tekst softver pretvara govor slijepih i slabovidih učenika u tekst ispisan na ekranu. Na kvalitet, gramatičku i tehničku tačnost ispisanog teksta koji je nastao uz primjenu govor-tekst tehnologije utiče više faktora, pored pravilnog i tačnog izgovora (Tabela 3), a to su: dužina teksta, individualizacija tehnologije, priroda govora (Angelocci i Connors, 2002; Hersh i Johnson, 2008).

Tabela 3: Faktori koji utiču na kvalitet teksta stvorenog uz primjenu govor-tekst asistivne tehnologije

Kriterijum/kvalitet teksta	Ispravan i kvalitetan tekst	Tekst slabog kvaliteta
Dužina teksta	Kraći tekstovi, sa čestim podnaslovima i pasusima.	Dugi tekstovi, s rijetkim podnaslovima.

Individualizacija tehnologije	Govor-tekst softver prilagođen je tokom programiranja specifičnostima korisnika.	Govor-tekst softver nije prilagođen tokom programiranja specifičnostima korisnika, već je namijenjen generalno slijepim i slabovidim osobama.
Priroda govora	Pravljenje kratkih pauza između riječi i duži nakon završene rečenice.	Prirodan govor, bez pauza između izgovorenih riječi.

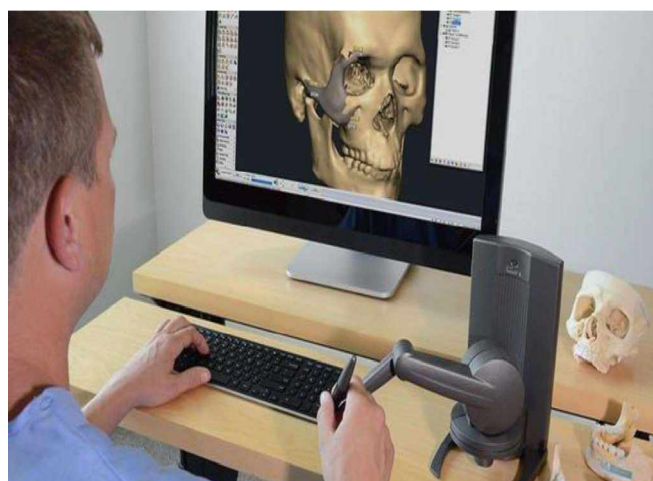
Jedan od nedostataka govor-tekst asistivne tehnologije jeste taj što mora biti prilagođena jeziku na kojem slijepi ili slabovidni korisnik govori. Iako se kontinuirano radi na poboljšanju vokabulara koji govor-tekst softveri asistivne tehnologije mogu da prepoznaju, nijedan od njih ne pokriva cjelokupan vokabular bilo kog jezika. Prema Flachu i saradnicima (2000), ove tehnologije za sada prepoznaju oko 85% riječi iz engleskog, njemačkog i francuskog jezika, dok je za ostale jezike ovaj procenat manji.

Jedna od danas veoma često korišćenih asistivnih tehnologija jeste „digitalno pristupni informacioni sistem” (Digital Accessible Information System), prepoznatljiv pod akronimom DAISY tehnologija. Glavni cilj DAISY tehnologije jeste da učini knjige dostupnim slijepim i slabovidim, odnosno da obezbijedi postojanje knjiga u audio formatu. Hersh i Johnson (2008) ukazuju da savremene DIASY knjige obezbjeđuju slijepim i slabovidim korisnicima tri tipa informacija: o sadržaju, samom tekstu knjige i vezi između sadržaja i teksta knjige. Na ovaj način slijepe i slabovide osobe lako mogu da se kreću kroz sadržaj knjige pripremljene u DAISY formatu. Istraživanja pokazuju da su DAISY tehnologije za čitanje mnogo bolje od čitača ekrana, jer omogućavaju slijepim i slabovidim učenicima lakše kretanje kroz samu knjigu, povećavaju njihovu samostalnost i motivaciju za učenjem (Petrie i Morley, 1998; RFB&D, 2001). Jedna od veoma bitnih prednosti korišćenja DIASY tehnologije, u odnosu na čitače ekrana, jeste pružanje

tačnih i ispravnih informacija o matematičkim, hemijskim i drugim formulama zastupljenim u udžbenicima (Maćkowski i saradnici, 2018).

Udžbenici pripremljeni u DIASY formatu predstavljaju jednu od najkorišćenijih asistivnih tehnologija za obrazovanje slijepih i slabovidih učenika i Crnoj Gori (Radulović i saradnici, 2017). Prva DIASY čitanka kod nas je objavljena 2015. godine, i od tada se radi na konstantnom unapređivanju i povećanju broja naslova. Svi DIASY udžbenici u Crnoj Gori besplatno su dostupni na sajtu Zavoda za udžbenike i nastavna sredstva. Prema rečima domaćih istraživača (Radulović i saradnici, 2017), oko 50 inkluzivnih osnovnih i srednjih škola aktivno koristi udžbenike u DIASY formatu u inkluzivnoj nastavi. Pored samog formata udžbenika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva obezbeđivao je i kontinuiranu podršku inkluzivnim školama u početku korišćenja ove asistivne tehnologije.

Razvoj tehnologije omogućio je i kreiranje digitalne heptičke asistivne tehnologije. Kao sinonimi za heptičku tehnologiju danas se koriste i nazivi 3D dodir ili kinestetička komunikacija. Heptičke asistivne tehnologije omogućavaju slijepim i slabovidim učenicima da prvenstveno uz primjenu dodira i kinestetičkog čula istraže objekte, koje bez ove tehnologije inače ne bi mogli istražiti, kao što su mikroskopski objekti i slično (Jones i saradnici, 2006). Heptičke asistivne tehnologije zapravo imaju cilj da nastavne materijale, koji su najčešće prezentovani u formi fotografija, približe slijepim i slabovidim učenicima kroz trodimenzionalne oblike i vibracije (Ruspini, 2003). Ubrzani razvoj tehnologije doveo je do toga da se heptičke asistivne tehnologije razvijaju velikom brzinom, tako da se danas u obrazovne svrhe koriste, kako jeftiniji i jednostavniji oblici ove tehnologije, veličine prosječne olovke (Fotografija 3), tako i veoma komplikovani, glomazni i skupi oblici.

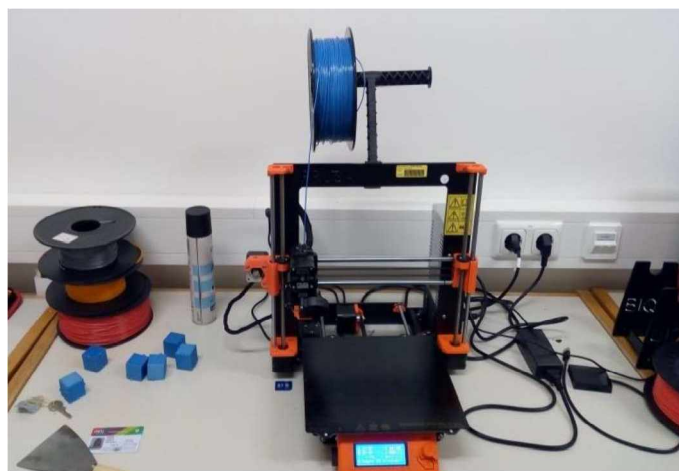


Fotografija 3: Jednostavna heptička tehnologija (<http://www.sensable.com/>)

Uprkos različitom formatu, sve heptičke tehnologije imaju zajednički cilj: da vizuelne objekte prilagode nevizulenoj percepciji (Stedmon i saradnici, 2007). Savremene asistivne heptičke tehnologije dijele se u dvije velike grupe i to na: mobilne asistivne heptičke tehnologije i fiksne heptičke asistivne tehnologije. U mobilni tip asistivnih heptičkih tehnologija spadaju heptičke olovke i rukavice, dok se u fiksne svrstavaju prikazi velikih prirodnih pojava i sličnog. Jedan tip ovih tehnologija funkcionise po principu da tehnologija putem kretanja ili vibracija prati oblik i karakteristike nekog objekta i prenosi ih slijepom ili slabovidom učeniku, koji na osnovu ovih informacija formira mentalnu sliku objekta koji istražuje (Grohn, 2008). Postoje modeli ove tehnologije što formiraju 3D oblik objekta koji se istražuje, tako da slijepi i slabovidni učenici jednostavno i na prirodni način percipiraju njegov oblik i karakteristike (Larsen, 2005). U obrazovne svrhe za sada su uglavnom korišćeni jednostavniji oblici heptičke asistivne tehnologije. Istraživanja pokazuju da su slijepi učenici koji su koristili heptičke asistivne tehnologije postigli bolja znanja i vještine za raspoznavanje geometrijskih oblika (Yu i saradnici, 2000) i raspoznavanje dijelova ćelije (Jones i saradnici, 2006; Jones i saradnici, 2014) od slijepih učenika koji su ista znanja usvajali samo verbalnim putem i radom na tekstu.

3D štampači se takođe uspješno primjenjuju kao vid asistivne tehnologije za obrazovanje slijepih i slabovidnih učenika. Glavne prednosti primjene 3D štampača u inkluzivnom obrazovanju jesu individualizacija pri kreiranju nastavnih modela, lako kreiranje i štampanje modela, velika dostupnost štampača i pristupačna cijena (Jafri i Ali, 2015). Proces

stvaranja jednog 3D modela sastoji se od njegovog modeliranja, koje se vrši na računaru pomoću nekog od softvera za 3D modelovanje, i samog procesa štampanja. Kao materijal za modelovanje 3D štampači mogu koristiti metal, plastiku, cement i slično. Za potrebe inkluzivnog obrazovanja preporučuje se upotreba 3D štampača koji koriste biodegradabilnu PLA plastiku (Buehler i saradnici, 2014). Ovi štampači koriste plastične žice što se pri procesu štampanja tope i razlivaju u oblik kreiranog modela (Fotografija 4).

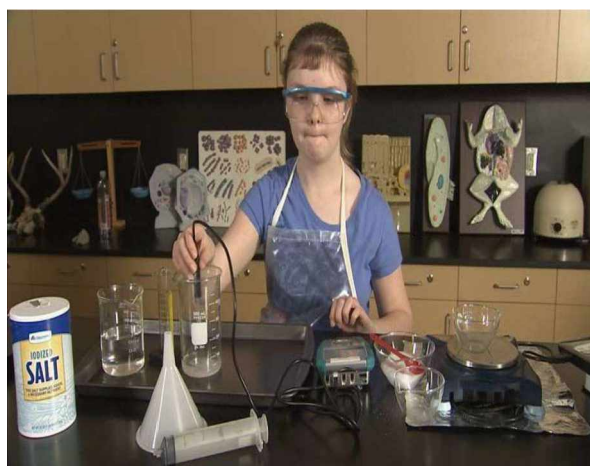


Fotografija 4: Primjer odgovarajućeg 3D štampača za inkluzivno obrazovanje slijepih i slabovidih (Anđić, 2019)

Istraživanje (Kostakis i saradnici, 2015) je potvrdilo očekivanu pretpostavku da će 3D štampači pokazati veliki potencijal, koji u proces inkluzivnog obrazovanja uključuje, kako učenike sa oštećenjima vida, tako i one bez smetnji, kroz proces kolaborativnog učenja. Ovi istraživači zaključuju da implementacijom 3D štampača kao asistivne tehnologije u inkluzivno obrazovanje dolazi do povećanja motivacije za učenjem kod slijepih i slabovidih učenika, ali i kod učenika bez smetnji.

S ciljem da aktivno uključe slijepe i slabovide učenike u nastavu prirodnih nauka, razvijaju se asistivne tehnologije koje su nazvane „govorne laboratorije” (talking lab). S prvim pokušajima da se laboratorijska oprema prilagodi slijepim i slabovidim učenicima počelo se 1981. godine, i na ovom polju radi se i danas (Supalo i saradnici, 2007). Do sada je slijepim i slabovidim učenicima prilagođen priličan broj laboratorijskog posuda i instrumenata. Prilikom

prilagođavanja laboratorijske opreme i instrumenata postoje dva pristupa. Jedan podrazumjeva da se na laboratorijskom posudu i instrumentima graviraju Brajevi natpisi, koji omogućavaju slijepim i slabovidim učenicima korišćenje. Drugi način se bazira na digitalizaciji ove opreme, koja slijepom ili slabovidom učeniku putem govorne tehnologije obezbjeđuje povratne informacije (Fotografija 5).



Fotografija 5: Primjena digitalnog audio ph metra od strane slijepe učenice (www.vernier.com)

Primjena govorne laboratorije nije samo obezbijedila da učenici u osnovnim i srednjim školama stiču kvalitetnija i trajnija znanja iz oblasti prirodnih nauka, već je doprinijela i povećanju interesovanja ovih učenika za prirodne nauke kao što su hemija i fizika (Supalo i saradnici, 2007).

Pored akademskog obrazovanja, jedan od ciljeva inkluzije slijepih i slabovidih učenika jeste i njihovo što veće osamostaljivanje pri snalaženju u prostoru. Jedna od asistivnih tehnologija koja to omogućava jesu simulacione platforme. Osnovna uloga ovih platformi jeste da kroz kontrolisane uslove omogući slijepim i slabovidim učenicima da se samostalno orijentišu i snalaze u različitim situacijama u kojima bi se mogli zateći (Inman i saradnici, 1995). U obrazovne svrhe se koriste različite simulacione platforme, kao na primjer reljefne, trodimenzionalne, platforme s uvećanom stvarnošću (augmented reality).

Istraživanja su potvrdila da slijepi i slabovidni učenici koji su imali mogućnost da vježbaju orijentaciju na ovakvim platformama imaju bolje sposobnosti i vještine orijentacije u prostoru od učenika koji nisu imali sličnu intervenciju tokom obrazovanja (Gense, 1997; Inman i saradnici, 2000; Marson i saradnici 2012). Jedan od preduslova za dobru orijentaciju slijepih i slabovidnih učenika jeste dobro držanje i kontrola tijela, koji se postižu fizičkom aktivnošću. Za fizičke aktivnosti slijepih i slabovidnih učenika koriste se prilagođeni sporski rekviziti, kao što su zvučne lopte, zvučne oznake terena i slični sportski rekviziti. Rezultati studije (Koutedakis i Bouziotas, 2003) pokazali su da su slijepa i slabovida djeca koja su u prvim razredima osnovne škole redovno pohađala adaptiranu nastavu iz fizičkog razvila bolju motoriku i bolje samopouzdanje od onih koji nisu imali sličnu nastavu. Fizičke aktivnosti za slijepu i slabovide učenike u školama preporučuju se i radi bolje socijalizacije između ovih učenika i učenika bez smetnji (Merriman i saradnici, 1993; Gleser i saradnici, 1992; Weinläder, 1991).

2.2.3. Inkluzivno obrazovanje slijepih i slabovidnih u prirodnim naukama

Obrazovanje slijepih i slabovidnih u oblasti prirodnih nauka, kao što su biologija, hemija i fizika, još uvijek je jedno od aktuelnih pitanja savremenih istraživanja u didaktici (Fraser i Maguvhe, 2008). Istraživači Collette (1989), Smith i Kelley (2007), Wellington (1994) tvrde da je obrazovanje slijepih i slabovidnih u oblasti prirodnih nauka veoma bitno jer:

- doprinosi znanjima i vještinama koja su slijepim i slabovidim neophodna da bi razumjeli procese u prirodi, ali i u svom tijelu;
- kod slijepih i slabovidnih razvija kritičko mišljenje, aktivno uključivanje u donošenje odluka koje su im značajne, kako na ličnom, tako i na društvenom nivou;
- utiče na formiranje ličnosti i samopouzdanje slijepih i slabovidnih;
- doprinosi da slijepi i slabovidi steknu vještine i znanja koja im kasnije služe za lakšu integraciju u društvo i pronalaženje posla;
- znanja iz ovih oblasti pomažu slijepim i slabovidim da lakše percipiraju svoje okruženje i bolje se orijentišu u njemu;
- pomaže slijepim i slabovidim da lakše klasifikuju, organizuju i prezentuju znanja;
- doprinosi razvoju kreativnosti i istraživačkog duha slijepih i slabovidnih.

Ipak, i pored velikog značaja naučnog obrazovanja, obrazovanje slijepih i slabovidih iz oblasti prirodnih nauka nije dovoljno razvijeno, a istraživači navode različite razloge zašto je to tako. Prema nekim istraživačima (Beck-Winchatz i Riccobona, 2008; Fraser i Maguvhe, 2008; Smith i Kelley, 2007), glavni razlozi tome jesu nedostatak znanja nastavnog osoblja na svim nivoima obrazovanja o podučavanju slijepih i slabovidih učenika i studenata, kao i neprilagođeni nastavni sadržaji. Obrazovanje slijepih i slabovidih učenika je veliki izazov i još uvijek nesavladiva prepreka, jer su nastavna pomagala i asistivne tehnologije za ove učenike skupe, a obuka nastavnog osoblja za njihovu implementaciju duga i zahtjevna (Beck-Whinchatz i Riccobona, 2008; Kouroupetroglou i Kacorri, 2009; Tondeur i saradnici, 2008). Wild i Allen (2009) navode da još uvijek nisu dovoljno ispitani razvoj i kreiranje nastavnih sredstava što se baziraju na multisenzorskom percepiranju, a koja se mogu koristiti u obrazovanju slijepih u oblasti prirodnih nauka. Jedan od glavnih izazova u oblasti naučnog obrazovanja slijepih i slabovidih jeste prilagođavanje nastavnih sadržaja, laboratorijke opreme, grafika i dijagrama kojim se predstavljaju rezultati u oblasti prirodnih nauka u format koji slijepi mogu percipirati (Navy, 2009; Kouroupetroglou i Kacorri, 2009; McCollum, 1999; Holbrook i saradnici, 2011). Rukovanje asistivnom tehnologijom zahtijeva određena znanja nastavnog i vannastavnog osoblja obrazovnih institucija. Istraživanja (Beck-Winchatz i Riccobona, 2008; Smith i Kelley, 2007) pokazuju da institucije u Americi i Kanadi koje su opremljene asistivnim tehnologijama za obrazovanje slijepih imaju problem s njihovim pravilnim održavanjem i pravilnom primjenom pri kojoj bi se postigao pozitivan efekat na znanja učenika iz oblasti prirodnih nauka. Pored ovog, nastavnici nemaju znanja za implementaciju multisenzorskih tehnika podučavanja, kao ni za multisenzorsko predstavljanje nastavnog sadržaja (Beck-Winchatz i Riccobono, 2008). Prema nekim istraživačima (Avramidis i saradnici, 2000), jedna od velikih prepreka uključivanju slijepih i slabovidih učenika u nastavu iz oblasti prirodnih nauka jeste negativan stav nastavnika o inkluzivnom obrazovanju. Ovi autori naglašavaju da univerzitetski nastavnici prirodnih nauka imaju negativno mišljenje o inkluziji slijepih i slabovidih učenika, koje nije naučno zasnovano i uglavnom se bazira na predrasudama. Veoma često se slijepi i slabovidni učenici koji se odluče za studiranje matematike ili prirodnih nauka suočavaju s nekom od sljedećih prepreka: neprilagođen ambijent, neprilagođeni kurikulumi, negativni stavovi nastavnog osoblja (Seymour i Hunter, 1998). Avramidis sa saradnicima (2000) zaključuje da negativni stavovi nastavnika prema inkluziji slijepih i slabovidih učenika u oblasti obrazovanja iz prirodnih nauka proističu iz

njihove nedovoljne obučenosti da znanja iz svojih predmeta prenose na drugačiji način od onog koji se percipira dominantno čulom vida. Do sličnih zaključaka su došli Irving i saradnici (2007), prema kojima većina nastavnika smatra da bi trebalo da prođu dodatne obuke za podučavanje slijepih i slabovidih učenika prije njihovog uključivanja u nastavu. Nastavnici imaju veliki uticaj na motivaciju i mišljenje slijepih i slabovidih učenika, pa nedostatak njihovog pozitivnog mišljenja i mogućnosti da uključe učenika u nastavu dovodi do smanjene motivacije učenika i lošijeg kvaliteta znanja (Melber i Brown, 2008; Falvey, 2005). Sve ove prepreke dovode do slabog uključivanja ili potpunog isključivanja i izolacije slijepih i slabovidih učenika od istraživačkih aktivnosti koje obrazovanje iz prirodnih nauka zahtijeva (Beck-Winchatz i Riccobona, 2008).

Znanja slijepih i slabovidih iz oblasti prirodnih nauka direktno su zavisna od nastavnih tehnika i metoda koje nastavnik implementira pri radu s ovim učenicima (McNeill i Krajcik, 2008). Harshman i saradnici (2013) su uz implementaciju kvalitativne studije slučaja ispitivali mogućnosti slijepih učenika da usvoje gasne zakone iz hemije. Uz primjenu preintervjuskog i postintervjuskog testiranja ovi istraživači ispitali su znanja slijepih učenika o gasnim zakonima i ispitali metode uz čiju primjenu su najčešće učili o ovoj nastavnoj temi. Postintervencijskim testiranjem ispitali su doprinos eksperimentalne nastave znanjima učenika o gasnim zakonima. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su slijepi učenici u mogućnosti da veoma uspješno usvajaju znanja o gasnim zakonima uz primjenu taktilno prikazanih shema i procesa, i taktilnih prikaza primjera iz ove oblasti u kombinaciji s tekstualnim i verbalnim metodom. Glavne preporuke ovih istraživača za praktičnu nastavu hemije tiču se toga da se učenicima omogući što više istraživačkih aktivnosti, da se podstiču da rade hemijske računske zadatke na Brajevoj pisačkoj mašini, kao i da se prikažu svi neophodni procesi o kojima slijepi i slabovidni učenici uče pomoću taktilnih mapa ili slika.

U poslednjih nekoliko decenija povećao se broj naučnih istraživanja u oblasti obrazovanja iz prirodnih nauka slijepih i slabovidih učenika i studenata. Ipak, kada se uzme u obzir obimnost nastavnih sadržaja koji se iz oblasti prirodnih nauka obrađuju u osnovnom i srednjem obrazovanju, istraživanja o njihovoj adaptaciji slijepim učenicima nisu zadovoljavajuća (Fraser i Maguvhe, 2008). Rezultati istraživanja (Schroeder i saradnici, 2007) u kom je primijenjen meta-analitički metod i kojim je obuhvaćen 61 naučni rad u oblasti naučnog obrazovanja slijepih,

pokazuju da je znanje slijepih i slabovidih učenika iz oblasti prirodnih nauka direktno povezano sa stepenom prilagođenosti nastavnih sadržaja multisenzorskoj percepciji, te njihovim svakodnevnim iskustvom i aktivnim učešćem u nastavi. Rye sa saradnicima (2007) iznosi da je nastavu prirodnih nauka najbolje bazirati na konstruktivističkom učenju, ali uz multisenzorske nastavne materijale. Rule i saradnici (2011) su ispitali uticaj primjene multisenzorskih nastavnih materijala na znanja i mišljenja slijepih i slabovidih osoba, kao i nastavnika koji su ih podučavali. Kroz longitudinalnu studiju u trajanju od godinu dana ovi istraživači pratili su sticanje znanja uz primjenu multisenzorskih nastavnih materijala od strane trinaest učenika srednje škole (uzrasta od 13 do 15 godina) iz oblasti prirodnih nauka i matematike. Od multisenzorskih nastavnih sredstava u nastavi prirodnih nauka u ovom istraživanju korišćeni su: auditorni mjerni instrumenti; auditorni čitači tekstova; taktilni grafici; taktilne mape i skice; Brajev periodni sistem elemenata; trodimenzionalni modeli; interaktivne table s audio kontrolorom i slično. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su slijepi i slabovidni učenici bili podjednako uspješni i samostalni kao i učenici bez oštećenja vida u izvođenju eksperimenata na časovima, kao i u postizanju znanja. Primjena multisenzorskih nastavnih materijala pozitivno je uticala na motivaciju slijepih i slabovidih učenika da stiču nova znanja iz oblasti prirodnih nauka i matematike kroz konstruktivističko učenje. Pored konstatacije o pozitivnom uticaju na motivaciju i znanje učenika, ovi istraživači zaključuju da je primjena asistivne tehnologije i multisenzorskih nastavnih materijala uticala i na promjenu mišljenja nastavnika koji su podučavali ove učenike. Većina nastavnika smatrala je da slijepi učenici ne mogu u istoj mjeri učestvovati u nastavi kao učenici bez oštećenja vida. Nakon primjene adaptiranih nastavnih materijala, svi nastavnici koji su predavali prirodne nauke i matematiku smatrali su da slijepi i slabovidni učenici mogu ravnopravno, kao i učenici bez oštećenja vida, učestvovati u nastavi ukoliko su im materijali za učenje prilagođeni. Slični podaci dobijeni su i u studiji (Avramidis i saradnici, 2000) u kojoj su učenici sa oštećenjima vida imali veću motivaciju za sticanjem znanja iz oblasti prirodnih nauka ukoliko su imali mogućnost da ta znanja stiču uz istraživačke aktivnosti i konstruktivističku nastavu. Ista studija je pokazala da nastavnici koji su imali priliku da podučavaju slijepu i slabovidu djecu imaju pozitivan stav prema njihovom inkluzivnom obrazovanju i mogućnostima da stiču znanja i vrše istraživačke aktivnosti od nastavnika koji nikada nisu podučavali slijepu i slabovidu djecu. Sahin i Yorek (2009) ispitali su uticaj kolaborativnog učenja između slijepih i slabovidih učenika i učenika bez smetnji u razvoju i

utvrdili da je ovaj metod rada doprineo da slijepi i slabovidni učenici steknu kvalitetnije znanje, razviju pozitivno mišljenje o školi i povećaju svoju socijalnu interakciju s drugovima iz odjeljenja.

Preduslov da bi slijepi i slabovidni učenici uspješno usvajali gradivo iz oblasti prirodnih nauka jeste – prilagođavanje gradiva. Prema istraživanju (Dion i saradnici, 2000), prilikom prilagođavanja nastavnog materijala i kurikuluma slijepim i slabovidnim učenicima iz oblasti prirodnih nauka, potrebno je voditi računa o sledećem: izmjene treba da budu minimalne, ali dovoljne da učenik može samostalno sticati i primjenjivati znanje; adaptacije ne treba da naglašavaju smetnje učenika; izbjegavati adaptaciju za osnovne vještine u prirodnim naukama; prilikom adaptacije materijala sačuvati realne odnose proporcionalnosti; koristiti što je moguće više prirodne materijale i opise. Ovi autori ukazuju na to da je veoma bitan aspekt u prilagođavanju nastavnih materijala, kao i zamjena vizuelnih informacija onima što se mogu multisenzorski percipirati. Većina gore navedenih istraživanja sugerise da treba intenzivirati istraživanja u oblasti inkluzivnog obrazovanja slijepih i slabovidnih u kojima će biti jasno navedene preporuke za praksu, koje će pomoći nastavnom kadru da bolje ostvari principe inkluzivne nastave.

2.2.4. Inkluzivno obrazovanje slepih i slabovidnih u biologiji

Salisbury (2000) navodi da postoji neusaglašenost u stavovima između slijepih osoba, biologa, botaničara i nastavnika o tome kako biološke - botaničke sadržaje prilagoditi slijepim osobama. Zbog dominantno vizuelnog percipiranja, opisivanja i objašnjavanja većine nastavnih sadržaja, mnogi nastavnici smatraju da slijepi učenici ne mogu sticati kvalitetna znanja iz biologije (Davis i Redden 1978; Supalo 2010). Ovaj stav nastavnika nije opravdan, jer mnoga istraživanja pokazuju da ukoliko su nastavni sadržaji prilagođeni slijepim učenicima, oni mogu postići slična ili ista znanja iz oblasti ove nauke kao i učenici bez oštećenja vida (Jones i saradnici, 2006). Slijepi i slabovidni učenici zahtijevaju specifične nastavne strategije i prilagođene sadržaje za naučno obrazovanje, i ovi zahtjevi trebalo bi da im budu ispunjeni (Fraser i Maguvhe, 2008). Većina nastavnih sadržaja iz prirodnih nauka još uvijek nije prilagođena slijepim učenicima, kao ni učenicima s drugim smetnjama.

Istraživači, autoriteti u oblasti obrazovanja, i institucije visokog obrazovanja veoma malo rade na prilagođavanju nastavnih sadržaja slijepim i slabovidim osobama (Fraser i Maguvhe, 2008). Istraživanja u kojima se ispituje naučno obrazovanje slijepih potrebno je intenzivirati (Lewis i Bodner, 2013; Wild i Allen, 2009), kako bi se nastava prilagodila slepim i slabovidim učenicima. Tako, na primjer, istraživanja (Fraser i Maguvhe, 2008) ukazuju na to da bi u nastavi biologije trebalo uvažiti specifičnosti slijepih kroz:

- adaptaciju nastavnih kurikuluma;
- zamjenu zadataka koji se baziraju na percepciji čulom vida zadacima iste težine

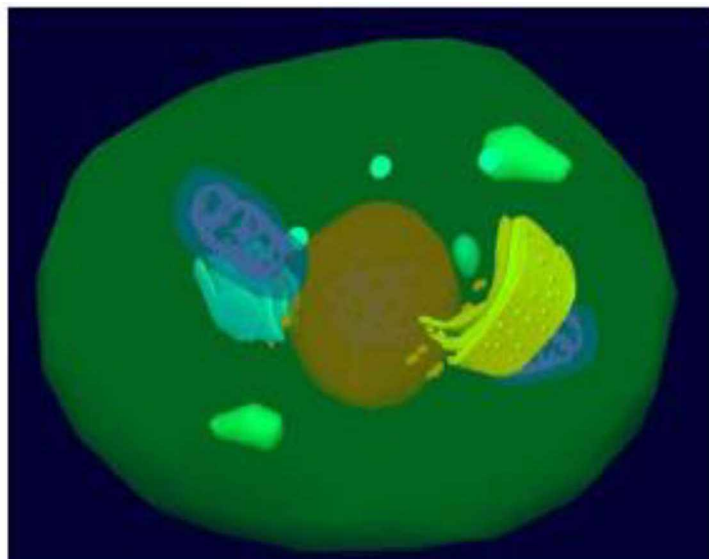
koji ne zahtijevaju percepciju čulom vida;

- obezbjeđivanje dodatnog vremena učenicima za odgovaranje na zadatke;
- primjenu tehnologije i sličnih nastavnih sredstava, kako bi se slijepim učenicima omogućilo bolje sticanje znanja i prilagodio način prezentovanja sadržaja.

Hastuti i Budi (2018) su istraživali nastavne strategije koje bi nastavnicima biologije pomogle pri uključivanju slijepih i slabovidih učenika u nastavni proces. Ovi istraživači smatraju da bi nastavnici biologije u osnovnim i srednjim školama trebalo da sarađuju međusobno, s ciljem razmjene nastavnih materijala i iskustava u radu sa slijepim i slabovidim učenicima; trebalo bi da uz saradnju s roditeljima omoguće slijepim i slabovidim učenicima da i van škole, u kućnim uslovima, primijene znanja stečena na časovima biologije; te da omoguće slijepim i slabovidim učenicima da što češće saradnički uče s ostalim učenicima, koji nemaju smetnje; kao i da u nastavi što više koriste modele i omoguće učenicima da znanja stiču kroz čulno istraživanje.

Slijepi učenici uživaju u čulnom istraživanju bioloških i naučnih objekata, pa je jedna od glavnih obaveza nastave biologije da im ovo čulno istraživanje i omogući (Erwin i saradnici, 2001; Maguvhe, 2005). Tako, na primjer, istraživači Malone i DeLucchi (1979) preporučuju da se slijepim i slabovidim učenicima omogući da čulno istražuju biljne i životinjske vrste iz svog okruženja kad god je to moguće. Abruscato (1996) sugerije da bi slijepi učenici pod nadzorom nastavika mogli čulno da istražuju životinje kao što su ribe u akvarijumima. Prema istraživanju (Jones i saradnici, 2006), slijepi učenici postižu mnogo bolja znanja o ćeliji ukoliko im se omogući da je čulno istražuju uz primjenu heptičke tehnologije, nego kada iste sadržaje uče bez čulnog iskustva. Ovi istraživači primijenili su heptičku tehnologiju kao asistivnu tehnologiju

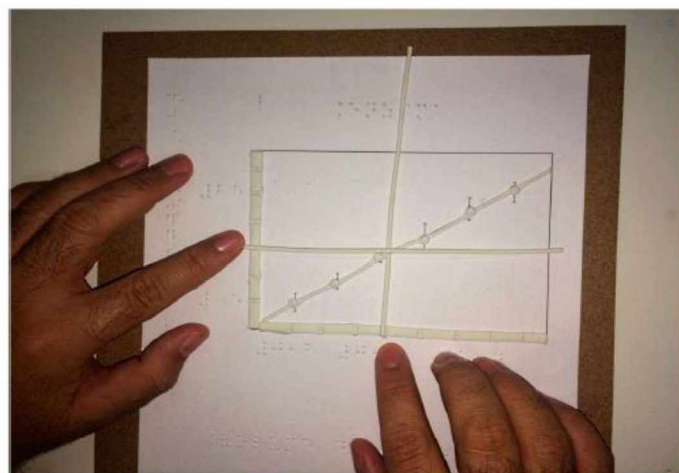
kako bi slijepim i slabovidim učenicima omogućili senzorsko istraživanje građe ćelije (Fotografija 6).



Fotografija 6: Virtuelni heptički model ćelije za slijepo i slabovide učenike (Jones i saradnici, 2006)

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da slijepi i slabovidni učenici mogu uspješno identifikovati i razlikovati djelove ćelije, o kojima su učili uz primjenu heptičke tehnologije. Slijepi i slabovidni učenici koji su učestvovali u ovom istraživanju stekli su znanja i vještine da lako prepoznaju ćelijske djelove kao što su ćelijski zid, citoplazma, kao i ćelijske organele, jedro, mitorhondrije, vakuolu i endoplazmatični retikulum. Istraživači Fraser i Maguvhe (2008) navode da slijepi učenici veoma lako putem čula dodira mogu usvajati sadržaje iz morfologije kostiju, jer jednostavno percipiraju oblike, strukture. Takođe, kada se nastavni sadržaji iz biologije prilagode čulnim percepcijama slijepih, oni uspješno mogu obavljati biološke eksperimente i usvajati složene biološke sadržaje. Tako, na primjer, u jednom istraživanju (De Haaff, 1977) slijepi učenici koji su uzgajali biljku od sjemena do cvjetanja, bolje su razumjeli proces i pojam rasta i razvoja od slijepih učenika koji su iste sadržaje učili bez eksperimenta i čulnog iskustva. Istraživač Brown (1995) uspješno je prilagodio tehniku elektroforeze slijepim i slabovidim učenicima. Ovi učenici samostalno su obavljali sve faze elektroforeze: pripremu gela, podešavanje električnog napon, pripremu i izolaciju DNK i njenu separaciju. Učenici koji su učestvovali u istraživanju smatrali su da im je prilagođavanje procedure za izvođenje ovog

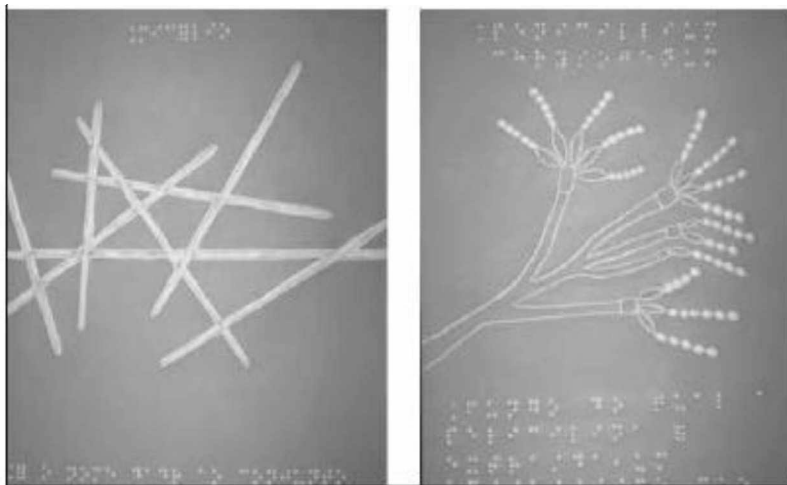
eksperimenta omogućilo da ga samostalno izvode, što im je povećalo želju za učenjem. Oliveira i saradnici (2017) ispitivali su mogućnosti slijepih i slabovidih učenika da stiču znanja iz oblasti biohemije kroz eksperimentalni rad u laboratoriji te da dobijene podatke predstavljaju taktilnim graphicima. Slijepi i slabovidni učenici u ovom istraživanju samostalno su, uz primjenu prilagođene laboratorijske opreme, izvodili eksperimente o dokazivanju uticaja koncentracije enzima na brzinu biohemijkske reakcije. Nakon izvedenih zaključaka, ovi učenici imali su zadatak da dobijene rezultate i grafički predstave. Podaci dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da su, uz dobro pripremljen i prilagođen laboratorijski materijal, slijepi i slabovi učenici sposobni da obavljaju laboratorijske vježbe i dobijene podatke grafički predstavljaju (Fotografija 7).



Fotografija 7: Kreiranje taktilnog grafika od strane slijepog učenika u biohemijskoj laboratoriji (Oliveira i saradnici, 2017)

Ovi istraživači ukazuju na to da je laboratorijski rad doprineo analitičkom, kreativnom i holističkom mišljenju slijepih i slabovidih učenika u ovom istraživanju. Podaci dobijeni u ovom istraživanju slični su rezultatima istraživanja koje su sproveli Lunney i Morrison (1981), Supalo i saradnici (2014), koji su takođe koristili prilagođene laboratorije za ispitivanje mogućnosti slijepih i slabovidih učenika da samostalno izvode eksperimente. Butler i saradnici (2008) su u genetičkom obrazovanju slijepih i slabovidih učenika implementirali taktilni genetički analogni model i ispitali njegov uticaj na znanje i motivaciju učenika. Shodno rezultatima, eksperimentalna grupa slijepih i slabovidih učenika, koja je pri učenju koristila taktilni genetički analogni model, usvojila je kvalitetnije znanje od kontrolne grupe što je učila uz primjenu

tradicionalnog načina učenja, uz udžbenike i čitača teksta. Souza i saradnici (2012) kreirali su taktilini *Atlas carstva gljiva*, za obrazovanje slijepih i slabovidih učenika u ovoj oblasti. *Atlas carstva gljiva* bio je izrađen na pergaman papiru, na kom su uz primjenu Brajeve tehnike štampani crteži i skice spora, hifa i micelijuma, a dati su i tekstualni opisi različitih predstavnika gljiva (Fotografija 8).



Fotografija 8: *Atlas carstva gljiva* štampan Brajevom tehnikom za slijepe i slabovide (Souza, Delou i Côrtes, 2012)

Rezultati istraživanja ovih autora ukazuju na to da slijepi i slabovidni učenici uz primjenu adaptiranog atlasa carstva gljiva mogu steći znanja koja su im neophodna za razlikovanje osnovnih grupa gljiva. Tako, na primjer, slijepi i slabovidni učenici mogu na osnovu heptičkog čula jednostavno razlikovati vrste gljiva *Penicillium chrysogenum*, *Amanita muscaria* i predstavnike roda *Candida*.

2.2.5. Botaničko obrazovanje slijepih i slabovidih

Prvi pokušaj da se botanički sadržaji prilagode slijepim osobama sproveden je u botaničkoj bašti u Pensilvaniji, u kojoj je slijepima omogućeno da čulno dožive mirise cvjetova i različite teksture listova (Floyd, 1973). U ovoj bašti, kao i sličnim botaničkim baštama, određeni dijelovi prostora prilagođeni su slijepim i slabovidim osobama, kako bi oni na što efikasniji način upoznavali biljni svijet. U okviru ove adaptacije veliki broj botaničkih bašti instalirao je informativne table s nazivima i opisima biljaka na Brajevom pismu. Međutim, prema izvješčaju American Council of the Blind (Carroll i Bentzen, 1999), većina slijepih i slabovidih osoba nije zadovoljna ovakvim načinom prilagođavanja botaničkih bašti. Slijepima su opisi bili dosadni, zbog čega se predlaže promjena koncepta, i da im se omogući da samostalno dožive biljku čulom dodira, mirisa i sluha. Slijepe osobe treba ohrabriti da samostalno čulno istražuju svoju okolinu, uključujući i biljke (Salisbury, 2000). Brojni autori smatraju da bi slijepe osobe mogle razlikovati razne biljne vrste i organe, kao i njihove odlike, na osnovu oblika biljnih organa ili mirisa biljaka (Pauw i saradnici, 1990; Erwin i saradnici, 200; Maguvhe, 2005). Prema nekim istraživačima (Espinosa i saradnici, 1998), razlikovanje drvenastih, žbunastih i zeljastih biljaka i njihovo predstavljanje na kartama i mapama moglo bi doprinijeti boljem snalaženju slijepih u okruženju. Do sličnih zaključaka o bitnosti botaničkog obrazovanja slijepih i slabovidih došao je i Siu (2012). Rezultati istraživanja ovog naučnika pokazuju da da bi slijepe i slabovide osobe mogle uživati u parkovima i sa sigurnošću se kretati kroz njih, potrebno je da budu upoznate s osnovnim biljnim grupama i steknu vještine da ih multizenzorskim istraživanjima razlikuju. Stoga se preporučuje postavljanje informativnih tabli s imenima i opisom štampanim na Brajevom pismu za drvenaste i žbunaste biljke u parkovima, kako bi ih slijepi i slabovidi posjetioци mogli samostalno upoznati. Time bi se umanjilo i doživljavanje biljaka kao prepreka za kretanje kroz parkove. Pored značaja za obrazovanje, flora i bogatstvo u oblicima, mirisima i teksturama koje se u parku mogu naći, uspješno se mogu koristiti u rehabilitaciji i obuci za orijentaciju slijepih i slabovidih osoba (Hussein, 2009). Proces čulnog istraživanja biljaka slijepi najčešće obavljaju u posebno prilagođenim baštama koje se zovu senzorske bašte. Prema istraživačima (Titman, 1994; Frank, 1996; Stoneham, 1996; Woolley, 2003; Hussein, 2009), pod senzorskim baštama podrazumijevaju se posebno kreirane i prilagođene bašte, koje omogućavaju osobama sa smetnjama, prvenstveno slijepim i slabovidim, da kroz multisenzorsko istraživanje upoznaju biodiverzitet, pre svega biljke i ostalo okruženje. Senzorske bašte pružaju veliki

podprinos obrazovanju slijepih i slabovidih učenika, jer im omogućavaju da multisenzorski istražuju i upoznaju svoje okruženje na bezbjedan način (Hussein, 2011; Robinson, 2008; Stoneham, 1996). Pagliano (1999) smatra da je osnovni cilj senzorskih bašti da slijepim i slabovidim osobama omogući da upoznaju živi svijet iz njihovog okruženja. Senzorske bašte podrazumijevaju kontrolisane uslove, u kojima se može manipulirati okruženjem, s ciljem prilagođavanja za multisenzorsko istraživanje, pri čemu se uvijek mora voditi računa o sigurnosti i bezbjednosti učenika koji u bašti borave (Best, 1992; Glenn i saradnici, 1996). Kroz posjete senzorskim baštama slijepima se omogućava da dožive bogatstvo raznih taktilnih, mirisnih i slušnih iskustava, te da pomoću njih istražuju, bolje upoznaju i razumiju svoje okruženja (Mount i Cavet, 1995; Chawla i Heft, 2002). Do sličnih zaključaka došli su i Lee i Brennan (2002). Oni ističu da uprkos tome što slijepi i slabovidni ne mogu vidjeti neki cvijet, oni mogu osjetiti njegov miris, i po njemu razlikovati osnovne gajene biljke u bašti. Posljedica toga su pozitivni efekti na psihičko i socijalno blagostanje slijepih (Hussein, 2010). Söderback i saradnici (2004) zaključuju da hortikulturalna terapija i boravak u prirodi povećavaju emocionalno i kognitivno blagostanje, senzorsko funkcionisanje, kao i socijalno angažovanje osoba s oštećenjima vida. Iako su veoma korisne za obrazovanje i rehabilitaciju slijepih i slabovidnih osoba, ali i osoba s ostalim smetnjama, Mount i Cavet, (1995), Chawla i Heft, (2002), Hussein (2010) navode sljedeće poteškoće pri implementaciji senzorskih bašti:

- Osmišljavanje, izgradnja i održavanje senzorskih bašti je prilično skupo;
- Senzorske bašte su uglavnom koncentrisane u velikim gradovima i nedostupne slijepim i slabovidim osobama iz manjih sredina;
- Senzorske bašte imaju ograničene mogućnosti za individualizaciju prema potrebama učenika koji ih posjećuju.

Westley (2003), Maller i Townsend (2005) smatraju da bi bilo poželjno omogućiti slijepim i slabovidim učenicima da upoznaju biljke kroz multisenzorsko istraživanje pod nadzorom nastavnika u školskom dvorištu. Na taj način bi se omogućilo slijepim i slabovidim učenicima da dožive prirodu na pravi način i osjećaju se njenim dijelom.

Bellotti i saradnici (2006) radili su na prilagođavanju jednog od najpoznatijih svjetskih botaničkih izložbenih lokaliteta, EuroFlora 2006, slijepim i slabovidim posjetiocima. Istraživački tim sastavljen od eksperata iz botanike, metodike inkluzivne nastave, kompjuter-čovjek

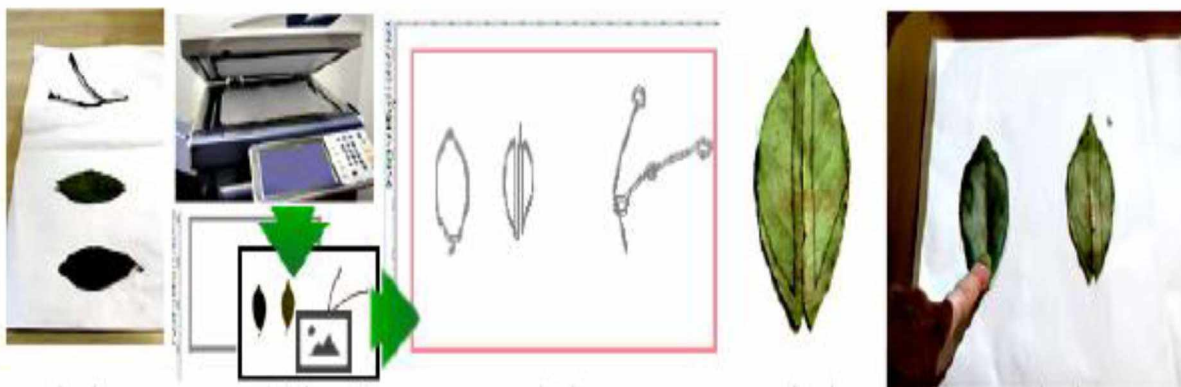
interakcije, programera, rehabilitatora i eksperata iz radiofrekvencijskih istraživanja razvili su mobilnu aplikaciju koja je sadržala uputstva za upoznavanje slijepih i slabovidih osoba s biljkama izloženim u ovom prostoru. Cilj ove aplikacije bio je da obezbijedi slijepim i slabovidim posjetiocima mogućnost da se samostalno kreću kroz izložbeni prostor. Prilikom posjete izložbenog prostora od strane slijepih i slabovidih posjetilaca, svako od njih dobijao je mobilni uređaj sa slušalicama i uputstvima za kretanje, mjestima na kojima mogu čulno da istraže biljke, kao i opisima biljaka (Fotografija 9). U ovom istraživanju korišćena je tehnika radiofrekvencije koja je posredstvom audio-instrukcije navodila slijepe i slabovide učesnike da se upoznaju s prostorom i diverzitetom biljaka u njemu. Interakcija slijepih i slabovidih posjetilaca bila je olakšana jednostavnom interakcijom s mobilnim uređajem i softverom kroz primjenu pet osnovnih tipki, kojima su slijepi imali mogućnost da pokrenu softver, podese jačinu zvuka, pomjeraju audio-zapis naprijed, pomjeraju audio-zapis nazad, kao i da pritisnu dugme u slučaju opasnosti.



Fotografija 9: a) Mobilna aplikacija prilagođena slijepim i slabovidim za multisenzorsku percepciju izložbe EuroFlora 2006; b) Slijepi i slabovidi posjetioci multisenzorski istražuju biljke (Bellotti i saradnici, 2006)

Ovi istraživači testirali su ovaj metod za prilagođavanje botaničkih sadržaja s lokaliteta EuroFlora 2005, na uzorku od 120 slijepih i slabovidih posjetilaca. Koristeći tehniku nestrukturisanog intervjua, istraživači su imali cilj da ispituju mogućnosti korišćenja i efikasnost razvijenog pristupa. Rezultati dobjeni u ovom istraživanju pokazuju da slijepe i slabovide osobe smatraju da je korišćenje mobilnih aplikacija uz implementaciju govorne tehnologije veoma koristan i prijatan način da se upoznaju s biljkama na ovoj izložbi.

Kako bi omogućili slijepim i slabovidim učenicima da razumiju biljke, njihovu fiziologiju i potrebne uslove za život, Angelini i saradnici (2016) su razvili povezivanje biljaka i računara kroz pristup uvećane stvarnosti (augmented reality). Ovi autori, uz primjenu hardvera i senzora za vlagu, svjetlost i temperaturu, razvili su softver koji su nazvali „biljka koja govori”. Softver „biljka koja govori” preko arduino hardvera bio je povezan sa saksijom u kojoj je biljka rasla. Primjenjujući govornu tehnologiju, ovaj softver imao je mogućnost da informiše slijepog i slabovidog učenika kada je njegovoj biljci potrebna voda, kada je vode previše, koja temperatura i svjetlost su za nju odgovarajući. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju ukazuju da su slijepa i slabovida djeca što su učestvovala u istraživanju razumjela osnovne potrebe biljaka i razvila pozitivno mišljenje o biljnom svijetu koji ih okružuje. Principe uvećane stvarnosti (augmented reality) u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih učenika implementirali su i Thevin i Brock (2018). Ovi istraživači koristili su princip uvećane stvarnosti s audio-informacijama kako bi kreirali botanički atlas za slijepe i slabovide učenike. Njihov pristup sastojao se od skeniranja cijelih biljaka ili vegetativnih i reproduktivnih organa i njihovog uključivanja u softver koji je ove skenirane djelove pretvarao u informacije što se mogu čulno percipirati pomoću Brajevog displeja i audio-opisa. Proces pretvaranja informacija o jednom biljnom organu, od realnog objekta do uvećane stvarnosti, tekao je kroz sljedeće faze: skeniranje biljke ili njenog dijela; obrada skeniranog materijala u softveru i implementacija kreiranog softvera uz pomoć Brajevog monitora, koji se može heptički percipirati (Fotografija 10).



Fotografija 10: Proces kreiranja digitalnog Botaničkog atalasa za slijepce i slabovidne učenike uz primjenu tehnike uvećanja stvarnosti – augmented reality (Thevin i Brock, 2018)

Ovi istraživači su ispitivali mišljenja slijepih i slabovidnih učenika i njihovih nastavnika o implementaciji ovog pristupa u botaničkom obrazovanju. Rezultati istraživanja su pokazali da slijepi i slabovidni učenici smatraju da je ovakav način prikladan za botaničko obrazovanje i voljeli bi da ubuduće uče uz primjenu sličnih pristupa. Mišljenje nastavnika o ovom metodu je da je on lak za pripremu, koristan za učenike, ali da bi najbolje rezultate dala kombinacija digitalnog i realnog svijeta – pored digitalnog atalasa koji se zasniva na tehnologiji uvećane stvarnosti, slijepim i slabovidnim učenicima trebalo bi omogućiti i čulnu percepciju prirodnog materijala (Thevin i Brock, 2018).

Manna i Dheesha (2016) su ispitivali doprinos multisenzorskog učenja o biljkama kroz eksperiment s paralelnim grupama. Istraživanje je uključilo ukupno 20 slijepih i slabovidnih učenika, uzrasta od 14 godina, koji su bili podijeljeni u dvije grupe, eksperimentalnu i kontrolnu. Kontrolna grupa u ovom istraživanju učila je nastavne sadržaje o biljkama na tradicionalan način, uz primjenu tekstualnog i audio metoda, dok su učenici u eksperimentalnoj grupi pri učenju sadržaja o biljkama imali mogućnost da, pored korišćenja udžbenika i audio materijala, pri učenju koriste i svježi biljni materijal koji su čulno istraživali. Znanje učenika provjereno je primjenom pre-testa, dok je trajnost znanja provjerena post-testom. Rezultati su pokazali da su slijepi i slabovidni učenici koji su imali priliku da multisenzorski istražuju biljke o kojima su učili stekli kvalitetnija i trajnija znanja od učenika što su iste nastavne sadržaje učili bez čulnog istraživanja biljaka.

Istraživači koji su imali cilj da ispituju najpogodnije načine za adaptaciju botaničkih sadržaja multisenzorskoj percepciji slijepih i slabovidih, kao i metode i tehnike za usvajanje botaničkih znanja (Manna i Dheesha 2016; Angelini i saradnici 2016; Bellotti i saradnici, 2006) ukazuju na sljedeće:

- Ne postoji dovoljno istraživanja koja ispituju mogućnosti slijepih i slabovidih da multisenzorskim percipiranjem raspoznaju biljke u svom okruženju, tako da ih je potrebno intenzivirati.
- Da bi se botanički nastavni sadržaji uspješno prilagodili multisenzorskom učenju slijepih i slabovidih, u ova istraživanja treba da budu uključeni botaničari, nastavnici biologije, kao i eksperti iz oblasti inkluzivnog obrazovanja;
- Potrebna su dalja i studioznija ispitivanja mogućnosti slijepih i slabovidih učenika da na osnovu multisenzorske percepcije prepoznaju biljne vrste.

3. METODOLOGIJA

3.1. Problem istraživanja

Većina nastavnih sadržaja iz prirodnih nauka još uvijek nije prilagođena slijepim i slabovidim učenicima, kao ni učenicima s drugim smetnjama. Istraživanja ukazuju da postoji neusaglašenost među stavovima slijepih i slabovidih osoba, botaničara i nastavnika o tome kako botaničke sadržaje prilagoditi slijepim i slabovidim osobama (Salisbury, 2000). Zbog dominantno vizuelnog percipiranja, opisivanja i objašnjavanja većine nastavnih sadržaja iz biologije, mnogi nastavnici smatraju da slijepi i slabovidi učenici ne mogu sticati kvalitetna znanja iz ovog predmeta (Davis i Redden, 1978; Supalo, 2010). Ovaj stav nastavnika nije opravdan, jer mnoga istraživanja pokazuju da ukoliko su nastavni sadržaji prilagođeni slijepim učenicima, oni mogu postići slična ili ista znanja iz oblasti nauke kao i učenici bez oštećenja vida (Jones i saradnici, 2006). Slijepi i slabovidi učenici zahtijevaju specifične nastavne strategije i prilagođene sadržaje za naučno obrazovanje (Fraser i Maguvhe, 2008).

Istraživači, autoriteti u oblasti obrazovanja i institucije visokog obrazovanja veoma malo rade na prilagođavanju nastavnih sadržaja slijepim i slabovidim osobama (Fraser i Maguvhe, 2008). Istraživanja u kojima se ispituje naučno obrazovanje slijepih i slabovidih potrebno je intenzivirati (Lewis i Bodner, 2013; Wild i Allen, 2009) kako bi se nastava prilagodila učenicima s ovim smetnjama. Tako, na primjer, neka istraživanja (Fraser i Maguvhe, 2008) pokazuju da bi u nastavi biologije trebalo uvažiti specifičnosti slijepih kroz: adaptaciju nastavnih kurikuluma, zamjenu zadataka koji se baziraju na percepciji čulom vida zadacima iste težine koji ne zahtijevaju percepciju čulom vida, obezbeđivanje dodatnog vremena učenicima za odgovaranje na zadatke, primjenu tehnologije i drugih nastavnih sredstava kako bi se slijepim učenicima omogućilo bolje sticanje znanja i prilagodio način prezentovanja sadržaja.

Slijepi učenici uživaju u čulnom istraživanju bioloških i naučnih objekata, pa je jedna od glavnih obaveza nastave biologije da im ovo čulno istraživanje i omogući (Erwin i saradnici, 2001; Maguvhe, 2005). Tako, na primjer, istraživači Malone i DeLucchi (1979), preporučuju da se slijepim i slabovidim učenicima omogući da čulno istražuju biljne i životinjske vrste iz svog okruženja kad god je to moguće. Abruscato (1996) sugerise da bi slijepi učenici pod nadzorom nastavika mogli čulno da istražuju životinje kao što su ribe u akvarijumima. Rezultati istraživanja

(Jones i saradnici, 2006) pokazuju da slijepi učenici postižu mnogo bolja znanja o ćeliji ukoliko im se omogući da je čulno istražuju uz primjenu haptičke tehnologije, nego kada iste sadržaje uče bez čulnog iskustva. Takođe, kada se nastavni sadržaji iz biologije prilagode čulnim percepcijama slijepih, oni uspješno mogu obavljati biološke eksperimente i usvajati složene biološke sadržaje. Tako, na primjer, u jednom istraživanju (De Haaff, 1977) pokazano je da su slijepi učenici koji su uzgajali biljku od sjemena do cvjetanja bolje razumjeli proces i pojam rasta i razvoja od slijepih učenika što su iste sadržaje učili bez eksperimenta i čulnog iskustva. Istraživač Brown (1995) uspješno je prilagodio tehniku elektroforeze slijepim i slabovidim učenicima. Učenici koji su učestvovali u istraživanju smatrali su da im je prilagođavanje procedure za izvođenje ovog eksperimenta omogućilo da ga samostalno izvode, te da je povećalo njihovu želju za učenjem.

Prvi pokušaj da se botanički sadržaji prilagode slijepim i slabovidim osobama sproveden je u botaničkoj bašti u Pensilvaniji, u kojoj je slijepim i slabovidim osobama omogućeno da čulno dožive mirise cvjetova i različite teksture listova (Floyd, 1973). U ovoj bašti, kao i sličnim botaničkim baštama, realizovana je intencija da se određeni djelovi bašte prilagode slijepim i slabovidim osobama kako bi oni na što efikasniji način upoznawali biljni svijet. U okviru adaptacije za slijepe i slabovide, veliki broj botaničkih bašti instalirao je informativne table s nazivima i opisima biljaka na Brajevom pismu. Međutim, prema izvještaju Američkog savjeta slijepih (Carroll i Bentzen 1999), većina slijepih i slabovidih osoba nije zadovoljna ovakvim načinom prilagođavanja botaničkih bašti. Slijepima i slabovidima su opisi bili dosadni, zbog čega se predlaže da im se omogući da samostalno dožive biljku čulom dodira, mirisa i sluha. Slijepe i slabovide osobe treba ohrabriti da samostalno čulno istražuju svoju okolinu, uključujući i biljke (Salisbury, 2000). Prema Pauw i saradnicima (1990), Erwinu i saradnicima (2001) i Maguvheu (2005), pretpostavlja se da bi slijepe i slabovide osobe mogle razlikovati različite biljke i biljne organe na osnovu oblika biljnih organa ili mirisa biljaka.

3.2. Predmet istraživanja

Kako bi se unaprijedilo botaničko znanje slijepih i slabovidih, nastavni sadržaji moraju im se prilagoditi. Da bi se slijepim i slabovidim omogućilo da znanje iz oblasti botanike stiču kroz konstruktivističko učenje, ovi nastavni sadržaji treba da budu kreirani na osnovu njihovih prethodnih znanja o biljkama te njihove čulne percepcije biljaka. Redosljed morfoloških osobina, kao i opisi biljnih organa dobijeni na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih, treba da budu uključeni u njihovo botaničko obrazovanje. Na osnovu analize dostupnih naučnih istraživanja iz sljedećih baza: Institute for Scientific Information (ISI), Web of Science (WoS), Scopus, EBSCOhost and Academia Social Science (ASOS) Index – zaključuje se da su rijetka istraživanja u kojima se ispituju čulne percepcije i opisi bioloških sadržaja od strane slijepih i slabovidih. Nisu pronađena istraživanja u kojima se ispituje redosljed čulnog percipiranja morfoloških osobina i opisivanja vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih, niti su ispitane mogućnosti korišćena dihotomih ključeva u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih. Glavni pojmovi pod kojima je izvršena pretraga bili su: „botany” and „blind”; „plant” and „blind”; „botany” and „visually impaired”; „plant” and „visually impaired”.

U ovom istraživanju želi se odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Da li su redosljed opisa, kao i sami opisi – pomoću kojih su slijepi i slabovidni učesnici u ovom istraživanju učili o vegetativnim biljnim organima, usaglašeni s redosljedom čulnih percepcija tih organa, kao i s njihovim opisima od strane slijepih i slabovidih?
- Da li su redosljed opisa, kao i sami opisi – pomoću kojih su slijepi i slabovidni učesnici u ovom istraživanju učili o reproduktivnim biljnim organima, usaglašeni s redosljedom čulnih percepcija tih organa, kao i s njihovim opisima od strane slijepih i slabovidih?
- Da li postoji razlika u percepciji i opisivanju morfoloških osobina između slijepih i slabovidih osoba?
- Koji redosljed opisa i koje opise vegetativnih biljnih organa treba implementirati u botaničko obrazovanje slijepih, kako bi se ovi sadržaji što više približili slijepima?

- Koji redosljed opisa i koje opise vegetativnih biljnih organa treba implementirati u botaničko obrazovanje slabovidih, kako bi se ovi sadržaji što više približili i slabovidim?
- Koji redosljed opisa i koje opise reproduktivnih biljnih organa treba implementirati u botaničko obrazovanje slijepih, kako bi se ovi sadržaji što više približili slijepima?
- Koji redosljed opisa i koje opise reproduktivnih biljnih organa treba implementirati u botaničko obrazovanje slabovidih, kako bi se ovi sadržaji što više približili i slabovidim?
- Da li slijepe i slabovide osobe mogu identifikovati i razlikovati biljne vrste u svom okruženju na osnovu prethodno stečenih znanja?
- Da li kreirani (od strane istraživača) dihotomi ključevi, mobilni (DDK) i štampani (DPK), doprinose kvalitetu i trajnosti znanja slijepih i slabovidih da identifikuju biljne vrste u svom okruženju?
- Da li postoji razlika u doprinosu DDK i DPK kvalitetu i trajnosti botaničkih znanja slijepih?
- Da li postoji razlika u doprinosu DDK i DPK kvalitetu i trajnosti botaničkih znanja slabovidih?
- Da li slijepi imaju pozitivno mišljenje o uticaju DDK na njihova znanja koja su im potrebna kako bi mogli identifikovati biljne vrste iz svog okruženja?
- Da li slijepi imaju pozitivno mišljenje o uticaju DPK na njihova znanja koja su im potrebna kako bi mogli identifikovati biljne vrste iz svog okruženja?
- Da li slabovidi imaju pozitivno mišljenje o uticaju DDK na njihova znanja koja su im potrebna kako bi mogli identifikovati biljne vrste iz svog okruženja?
- Da li slabovidi imaju pozitivno mišljenje o uticaju DPK na njihova znanja koja su im potrebna kako bi mogli identifikovati biljne vrste iz svog okruženja?

- Da li se primjenom dihotomih ključeva u botaničkom obrazovanju slijepih može povećati motivacija slijepih da uče o biljkama?
- Da li se DDK može koristiti kao nastavno sredstvo u savremenom, novom, pristupu za botaničko obrazovanje slijepih?
- Da li se DPK može koristiti kao nastavno sredstvo u savremenom, novom pristupu za botaničko obrazovanje slijepih?
- Da li se DDK može koristiti kao nastavno sredstvo u savremenom, novom pristupu za botaničko obrazovanje slabovidih?
- Da li se DPK može koristiti kao nastavno sredstvo u savremenom, novom pristupu za botaničko obrazovanje slabovidih.

3.3. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja predstavlja kreiranje mobilnog (DDK) i štampanog (DPK) dihotomog ključa, kao novog pristupa (nova asistivna nastavna sredstva) dosadašnjem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih, a na osnovu prethodnih znanja i iskustava slijepih i slabovidih osoba o biljkama, te ispitivanje efikasnosti oba DK kada je riječ o kvalitetu i trajnosti znanja slijepih i slabovidih. Ovaj cilj podrazumjeva i utvrđivanje mišljenja slijepih i slabovidih o uticaju oba DK na njihova znanja koja su im potrebna kako bi mogli identifikovati biljne vrste iz svog okruženja, kao i utvrđivanje da li se primjenom oba DK u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih može povećati njihova motivacija da uče o biljkama. U istraživanju se želi usaglasiti redosljed opisa i sami opisi vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa koji se koriste u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih, s redosljedom čulnog percipiranja morfoloških osobina i opisa vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih i slabovidih. Ovim usklađivanjem bi se doprinijelo boljem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih, jer bi oni nastavne sadržaje o vegetativnim i reproduktivnim biljnim organima učili u skladu sa svojim čulnim percepcijama.

3.4. Zadaci istraživanja

- Analiza morfoloških osobina vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa, koje slijepi i slabovidni mogu da registruju čulnom percepcijom;
- Analiza i utvrđivanje razlika u redosljedu percipiranja morfoloških osobina vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa i kvalitativna analiza njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidnih, s redosljedom predstavljanja morfoloških osobina i opisa u udžbenicima iz kojih su slijepi i slabovidni učili (ŠBU) tokom školovanja (Petrović i saradnici, 2015; Petričević i saradnici, 2008; Gereben-Krenn i saradnici 2016; Koch i Cattoen, 2017; Kugler, 2004). Važno je naglasiti da cilj ove studije nije analiza kvaliteta udžbenika biologije iz kojih su slijepi i slabovidni učili, već isključivo komparacija izlaganja i opisivanja morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa iz udžbenika s redosljedom percipiranja i opisivanja istih osobina od strane slijepih i slabovidnih;
- Utvrđivanje redosljeda čulnog percipiranja morfoloških osobina i opisa vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih i slabovidnih, koji bi trebalo da se implementiraju u nastavu biologije za slijepce i slabovide.
- Ispitivanje doprinosa DDK kvalitetu botaničkih znanja slijepih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Ispitivanje doprinosa DDK trajnosti botaničkih znanja slijepih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Ispitivanje doprinosa DPK kvalitetu botaničkih znanja slijepih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.

- Ispitivanje doprinosa DPK trajnosti botaničkih znanja slijepih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Ispitivanje doprinosa DDK kvalitetu botaničkih znanja slabovidih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Ispitivanje doprinosa DDK trajnosti botaničkih znanja slabovidih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Ispitivanje doprinosa DPK kvalitetu botaničkih znanja slabovidih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Ispitivanje doprinosa DPK trajnosti botaničkih znanja slabovidih osoba, potrebnih za identifikaciju biljnih vrsta iz njihovog okruženja, u konstruktivističkom učenju ovih sadržaja.
- Utvrditi da li postoji statistički značajna razlika u kvalitetu botaničkih znanja slijepih koji su sadržaje o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- Utvrditi da li postoji statistički značajna razlika u kvalitetu botaničkih znanja slabovidih koji su sadržaje o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- Utvrditi da li postoji statistički značajna razlika u trajnosti botaničkih znanja slijepih koji su znanja o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.

- Utvrditi da li postoji statistički značajna razlika u trajnosti botaničkih znanja slabovidih koji su znanja o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- Ispitivanje i analiza mišljenja slijepih osoba o primjeni DDK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- Ispitivanje i analiza mišljenja slijepih osoba o primjeni DPK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- Ispitivanje i analiza mišljenja slijepih osoba o primjeni DDK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- Ispitivanje i analiza mišljenja slijepih osoba o primjeni DPK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- Ispitati mišljenje slijepih o doprinosu DDK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.
- Ispitati mišljenje slijepih o doprinosu DPK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.
- Ispitati mišljenje slabovidih o doprinosu DDK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.
- Ispitati mišljenje slabovidih o doprinosu DPK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.

3.4.1. Hipoteze istraživanja

Nulta hipoteza

(H_0): Nije neophodno izvršiti korekcije u dosadašnjem redosljedu opisa i opisu morfoloških osobina vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa u ŠBU kako bi se oni uskladili s redosljedom percipiranja morfoloških osobina ovih biljnih organa i kvalitativnom analizom opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih. Oba kreirana dihotoma ključa (DDK i DPK) ne doprinose kvalitetnijem i trajnijem botaničkom znanju slijepih i slabovidih osoba i ne utiču na njihovo pozitivno mišljenje o primjeni oba dihotoma ključa, kao novih asistivnih nastavnih sredstva u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih.

3.4.2. Alternativne hipoteze

- (H1): Neophodno je izvršiti korekcije u dosadašnjem redosljedu opisa i opisu morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa u ŠBU, kako bi se oni uskladili s redosljedom percipiranja morfoloških osobina ovih biljnih organa i kvalitativnom analizom njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih.
- (H2): Neophodno je izvršiti korekcije u dosadašnjem redosljedu opisa i opisu morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa u ŠBU kako bi se oni uskladili s redosljedom percipiranja morfoloških osobina ovih biljnih organa i kvalitativnom analizom njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih.
- (H3): Oba kreirana dihotoma ključa (DDK i DPK) doprinose kvalitetnom botaničkom znanju slijepih i slabovidih osoba.
- (H4): Oba kreirana dihotoma ključa (DDK i DPK) doprinose trajnijem botaničkom znanju slijepih i slabovidih osoba.
- (H5): Oba kreirana dihotoma ključa (DDK i DPK) utiču na pozitivno mišljenje slijepih osoba o primjeni ovih ključeva, kao novih asistivnih nastavnih sredstava u botaničkom obrazovanju slijepih.
- (H6): Oba kreirana dihotoma ključa (DDK i DPK) utiču na pozitivno mišljenje slabovidih osoba o primjeni ovih ključeva, kao novih asistivnih nastavnih sredstva u botaničkom obrazovanju slabovidih.
 - Alternativne hipoteze raščlanjene su na nekoliko pothipoteza koje glase:
- (H1a): Postoji razlika između slijepih i slabovidih osoba kada je reč o sposobnosti da čulnom percepcijom registruju morfološke osobine vegetativnih biljnih organa.
- (H1b): Postoji razlika između slijepih i slabovidih kada je reč o sposobnosti da čulnom percepcijom registruju morfološke osobine reproduktivnih biljnih organa.

- (H2a): Postoji razlika između redosljeda percipiranja morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa i kvalitativne analize njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i redosljeda predstavljanja morfoloških osobina i opisa u udžbenicima iz kojih su slijepi i slabovidni učili (ŠBU) tokom školovanja.
- (H2b): Postoji razlika između redosljeda percipiranja morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa i kvalitativne analize njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slabovidnih i redosljeda predstavljanja morfoloških osobina i opisa u udžbenicima iz kojih su slijepi i slabovidni učili (ŠBU) tokom školovanja.
- (H2c): Postoji razlika između redosljeda percipiranja morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa i kvalitativne analize njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i redosljeda predstavljanja morfoloških osobina i opisa u ŠBU.
- (H2d): Postoji razlika između redosljeda percipiranja morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa i kvalitativne analize njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slabovidnih i redosljeda predstavljanja morfoloških osobina i opisa u ŠBU.
- (H3a): Postoji statistički značajna razlika u kvalitetu botaničkih znanja slijepih koji su sadržaje o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- (H3b): Postoji statistički značajna razlika u kvalitetu botaničkih znanja slabovidnih koji su sadržaje o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- (H4a): Postoji statistički značajna razlika u trajnosti botaničkih znanja slijepih koji su sadržaje o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- (H4b): Postoji statistički značajna razlika u trajnosti botaničkih znanja slabovidnih koji su sadržaje o biljkama usvajali uz primjenu DDK i DPK u konstruktivističkom učenju.
- (H5a): Slijepe osobe imaju pozitivno mišljenje o primjeni DDK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- (H5b): Slijepe osobe imaju pozitivno mišljenje o primjeni DPK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.

- (H5c): Slijepi osobe imaju pozitivno mišljenje o doprinosu DDK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.
- (H5d): Slijepi osobe imaju pozitivno mišljenje o doprinosu DPK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.
- (H6a): Slabovidne osobe imaju pozitivno mišljenje o primjeni DDK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- (H6b): Slabovidne osobe imaju pozitivno mišljenje o primjeni DPK i njegovom doprinosu njihovim znanjima da identifikuju biljne vrste u svom okruženju.
- (H6c): Slabovidne osobe imaju pozitivno mišljenje o doprinosu DDK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.
- (H6d): Slabovidne osobe imaju pozitivno mišljenje o doprinosu DPK njihovoj motivaciji da uče o biljkama.

3.5. Varijable istraživanja

Zavisne varijable ovog istraživanja jesu: znanja slijepih i slabovidnih koja su potrebna za identifikaciju biljnih vrsta u njihovom okruženju; mišljenja slijepih i slabovidnih o doprinosu kreiranih dihotomih ključeva znanjima koja su im potrebna za identifikaciju biljaka u njihovom okruženju, kao i želji da upoznaju biljke iz okruženja.

Nezavisne varijable istraživanja su primjena namjenski kreiranih dihotomih ključeva DDK i DPK za determinaciju biljaka od strane slijepih i slabovidnih.

3.6. Metodi, tehnike i instrumenti istraživanja

U radu se primijenjuje deskriptivno-analitički i komparativni metod. Metod deskripcije koristio se za utvrđivanje redosljeda opisa morfoloških osobina svakog vegetativnog biljnog organa od strane slijepih i slabovidnih, kao i za njihove opise. Analitičkim metodom izvršena je kvalitativna analiza opisa morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa koje su generisali slijepi i slabovidni na osnovu čulne percepcije. Komparativnom analizom utvrđena je usaglašenost u izlaganju morfoloških osobina i njihovih opisa u analiziranim ŠBB sa redosljedom percipiranja morfoloških osobina i opisa slijepih i slabovidnih dobijenih u ovom istraživanju. Tehnika

istraživanja je sistematsko posmatranje, a instrumenti istraživanja su aparati za snimanje – diktafon Sony ICDPX370, lista snimanja, terenske bilješke.

3.7. Dizajin istraživanja

Istraživanje je sprovedeno od marta 2017. do maja 2018. godine, kroz sledećih petnaest faza:

1. *Odabir biljnih vrsta*: Odabrane su biljne vrste čije morfološke karakteristike slijepi treba da opišu. Odabrane biljne vrste se nalaze u okruženju slijepih i slabovidih učesnika u istraživanju, u Austriji i Crnoj Gori. Odabrano je 100 biljnih vrsta, koje pripadaju grupama biljaka: *Bryophyta*, *Pteridophyta*, *Gymnosperms* i *Angiosperms*. Ova faza istraživanja trajala je mjesec dana.
2. *Morfološki opisi slijepih i slabovidih*: Sijepi i slabovidni su u prirodnom okruženju (terensko istraživanje) opisivali morfološke karakteristike vegetativnih biljnih organa na osnovu čula dodira, mirisa i sluha. Za terene su odabrani gradski parkovi i šetališta. Opisi su snimani na diktafonu. Faza je trajala sedam mjeseci.
3. *Analiza morfoloških opisa slijepih i slabovidih*: Analiza je sprovedena pomoću kodiranja i eliminacije, kategorizacije. Ova faza trajala je tri mjeseca.
4. *Provjera validnosti i pouzdanosti opisa*: Analiziran je stepen slaganja u kodiranju i rasporedu kodova u potkategorije, kategorije i teme između: članova istraživačkog tima; nastavnika i eksperata u kvalitativnim istraživanjima; nastavnika, eksperata s jedne strane, i učesnika u istraživačkom timu s druge strane. Ova faza trajala je dva mjeseca.
5. *Komparativna analiza*: U ovoj fazi izvršena je komparativna analiza redosljeda percipiranja morfoloških osobina i njihovih opisa – koje su generisali slijepi i slabovidni, i redosljeda predstavljanja i opisivanja istih organa, analiziranih u ŠBB. Ova faza trajala je mjesec dana.
6. *Prijedlog za implementaciju morfoloških opisa*: Predložene su izmjene u redosljedu predstavljanja morfoloških osobina i samih opisa za vegetativne biljne organe, koje bi mogle da se primijene u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih. Ova faza trajala je mjesec dana.

7. *Kreiranje dihotomih ključeva:* Kreiranje dva namjenska DK (digitalnog DDK i štampanog DPK) na osnovu morfoloških osobina koje slijepi i slabovidni mogu da registruju. Izdvojeni su tokom kodiranja i eliminacije, kategorizacije, i pokazali se kao validni. Ova faza trajala je dva mjeseca.
8. *Pre-anketa (anketa 1):* U okviru ove faze istraživanja utvrđeno je na koji način su slijepi i slabovide osobe do sada učile o biljkama i za koje biljke smatraju da ih mogu identifikovati u svom okruženju. Ova faza trajala je 15 dana.
9. *Provjera ispravnosti mišljena iz pre-ankete:* U okviru ove faze slijepim i slabovodim učesnicima u istraživanju date su biljke za koje oni smatraju da ih mogu identifikovati i od njih je traženo da identifikuju biljku. Ova faza trajala je 15 dana.
10. *Kreiranje grupa:* Na osnovu rezultata identifikovanja biljaka kreirane su dvije grupe slijepih (E1 i E2), i dvije grupe slabovidnih (SL1 i SL2), koje su bile jednake prema broju učesnika i broju biljaka koje mogu da identifikuju. Ova faza trajala je 15 dana.
11. *Determinacija biljaka:* Uz primjenu DDK i DPK slijepi i slabovide osobe samostalno su determinisale biljni materijal. Determinacija je trajala tri sedmice, osam termina od po 60 minuta.
12. *Doprinos kreiranih dihotomih ključeva znanju:* Testiranje doprinosa kreiranih DDK i DPK znanju slijepih i slabovidnih koje im je potrebno za identifikaciju biljnih vrsta. Izvršeno je testiranje znanja neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva. Provjera znanja izvršena je tako što su slijepi i slabovide osobe trebale da identifikuju biljne vrste koje su determinisali. Ova faza trajala je mjesec dana.
13. *Ispitivanje mišljenja- Post-anketa:* Uz primjenu anketa (anketa 2) ispitana su mišljenja slijepih i slabovidnih osoba o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa znanjima koja su im potrebna za identifikaciju biljnih vrsta. Ova faza trajala je sedam dana.
14. *Doprinos kreiranih dihotomih ključeva trajnosti znanja:* Dva mjeseca nakon završetka eksperimentalnih faktora re-testom ispitan je doprinos DDK i DPK

trajnosti znanja slijepih i slabovidih koja su potrebna za identifikaciju biljaka. Ova faza trajala je mjesec dana.

15. *Statistička analiza podataka*: U ovoj fazi podaci dobijeni pri testiranju znanja nesposredno nakon determinacije, dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva i na anketama, pre-anketi i post-anketi (anketi 1 i anketi 2) – statistički su obrađeni. Ova faza trajala je mjesec dana.

3.8. Tretman i prikupljanje podataka

Opisi biljnih organa od strane slijepih i slabovidih dobijeni su na terenu. Svaki slijepi i slabovidi učesnik u istraživanju čulno je istraživao (dodirivao, mirisao, osluškivao) biljne organe u prirodnom staništu biljke. Podzemne organe (korijene, krtole, lukovice...), slijepi i slabovidi učesnici u istraživanju dobijali su uz pomoć istraživača, kao i granu s listovima u slučaju visokih drvenastih biljaka. Prilikom odabira biljaka vodilo se računa da ona ne bude prekrivena prašinom i prljavštinom, što bi eventualno moglo da naruši čulnu percepciju biljnih organa od strane slijepih i slabovidih. Podzemni organi su očišćeni od zemlje i prljavštine.

Čulno istraživanje biljne vrste nije bilo vremenski ograničeno. Prilikom opisivanja biljaka primijenjen je individualni oblik rada, s ciljem da se spriječi međusobni uticaj opisa kod slijepih i slabovidih učesnika u istraživanju. Učesnicima u istraživanju tokom opisivanja nisu postavljana pitanja i potpitanja, kako bi se osigurala autentičnost opisa i izbjegla pristrasnost pri njihovom stvaranju.

Na osnovu pre-ankete koja je realizovana sa slijepima i slabovidim, izdvojene su one biljne vrste koje slijepi i slabovidi smatraju najpoznatijim. Prvo su opisivali morfološke karaktersitike organa tih biljaka, a zatim su postepeno prelazili na opisivanje biljnih vrsta koje su im manje poznate. Pri tome se vodilo računa da prvo opisuju krupnije, pa sitnije biljne vrste. Pošto su istražili biljnu vrstu, svaki učesnik u istraživanju opisao je biljku na osnovu svoje čulne percepcije. Opisi su snimani diktafonom. Prilikom čulnog istraživanja biljke od strane slijepih i slabovidih osoba, istraživač je u dnevnik istraživanja bilježio neverbalne pokrete i ponašanja učesnika u istraživanju. Ovi podaci, u kombinaciji s podacima dobijenim pri opisivanju, povećavaju pouzdanost dobijenih rezultata (Cohen i saradnici, 2008; McCann i saradnici, 2003; Talmy,

2010). Bilješke iz dnevnika korišćene su kao dodatne informacije pri analizi opisa morfoloških vegetativnih i reproduktivnih karakteristika biljaka.

Na osnovu kodova što su izdvojeni kao puzdani, kreirani su dihotomi ključevi u štampanoj i softverskoj verziji, koji su korišćeni za determinaciju biljaka od strane slijepih i slabovidih osoba.

U E1 i SL1 grupama slijepi i slabovidni su determinisali biljke pomoću DDK, a u E2 i SL2 grupama pomoću DPK. Obje grupe determinaciju su izvodile u prirodnom okruženju (parkovi i šetališta). Na prvom terminu za determinaciju istraživač je sa svakom slijepom i slabovidom osobom odredio po jednu biljnu vrstu pomoću dihotomog ključa, s ciljem da im objasni osnovni princip funkcionisanja dihotomog ključa koji će koristiti. Nakon toga slijepi i slabovidni su od istraživača dobili svjež biljni materijal sledeće biljke i samostalno vršili determinaciju pomoću određenog DK.

Pri determinaciji prvo su determinisali biljne vrste koje imaju krupne morfološke detalje i vegetativne, reproduktivne organe, pa su postepeno prelazili na sitnije biljne vrste. Ispravnost determinacije je provjeravao istraživač. Kada bi slijepa/slabovida osoba tačno identifikovala biljku, istraživač bi je doveo do mjesta gdje ta biljka raste u prirodnom staništu, da bi slijepa/slabovida osoba upotpunila mentalnu sliku o okruženju u kom ta biljna vrsta raste.

3.9. Uzorak

U istraživanju je učestvovalo 243 slijepe i 247 slabovidnih osoba iz Crne Gore i Austrije, prosječne starosti 25 godina (sd = 11). Svi slijepi učesnici u istraživanju imali su oštrinu vida manju od 3/60 i suženje vidnog polja 10° na bolje videćem oku (WHO, 2012). Slabovidni su imali sljedeće karakteristike vida: oštrinu vida u rasponu do 3/60 do oštine vida i do 20° suženja vidnog polja (WHO, 2012). Niko od učesnika u istraživanju nije imao druge smetnje.

3.10. Opis DDK i DPK

DDK i DPK kreirani su od strane autora ovog istraživanja na tri jezika (engleski, njemački i srpski) i imaju potpuno isti sadržaj (100 biljnih vrsta iz okruženja slijepih i slabovidih). Odabrane biljne vrste rastu u okruženju slijepih i slabovidih u Austriji i Crnoj Gori. U ključevima su imena biljaka koja se koriste u svakodnevnom životu, kao njihovi latinski nazivi.

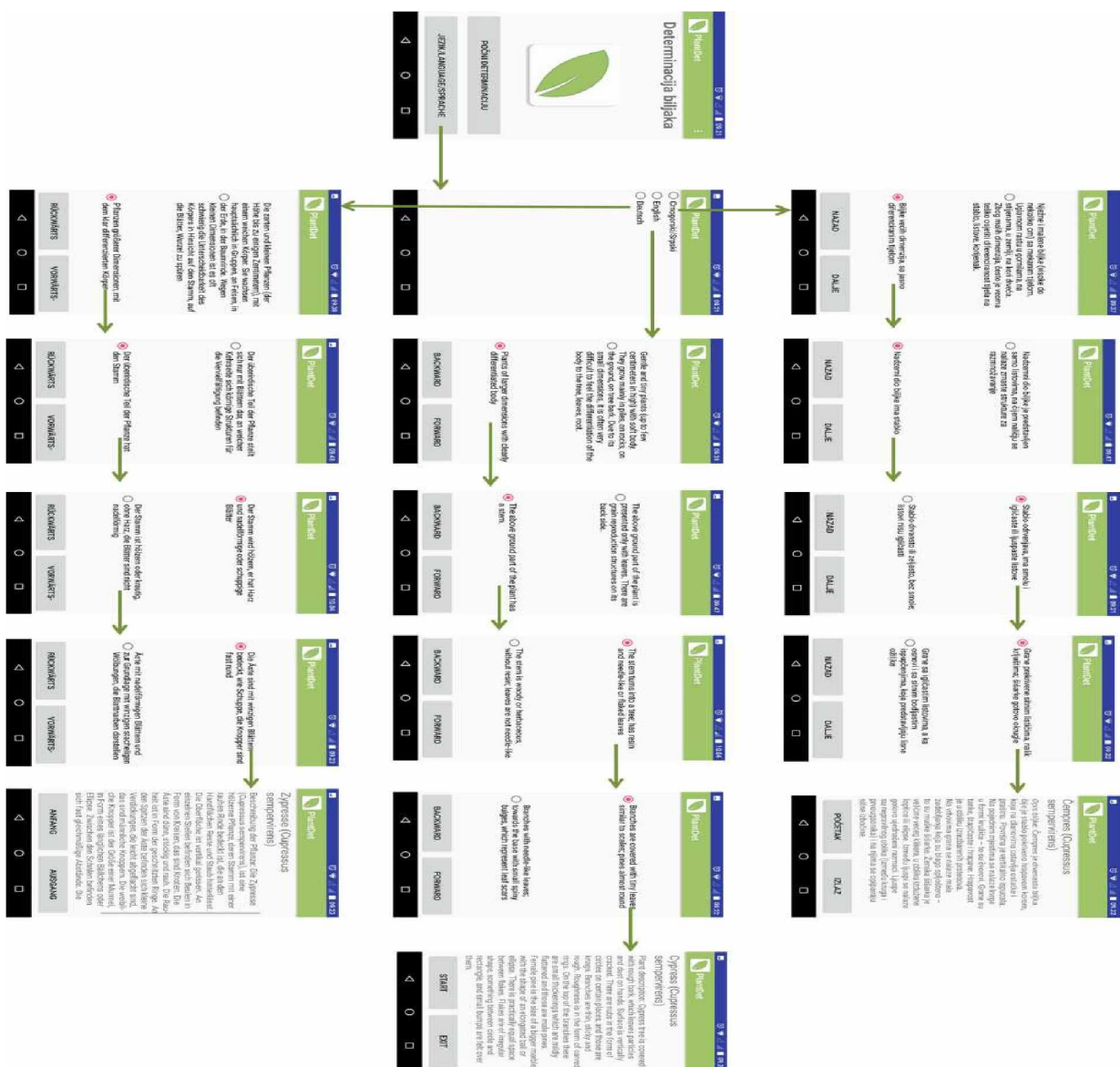
Štampani dihotomi ključ kreiran je u vidu brošure formata A4, štampane na Brajevom pismu. DPK počinje s dvije tvrdnje (1a i 1b), koje se odnose na morfološke odlike biljaka (Fotografija 11). Kada bi slijepi i slabovidi odabrali odgovarajuću tvrdnju pod brojem 1, ona bi ga usmjerila na sljedeći broj, gdje su bile dvije sljedeće tvrdnje, što bi ih u daljem radu dovelo do imena vrste i njenog opisa.



Fotografija 11: Primjer determinacije uz primjenu DPK (Anđić, 2018)

DDK (Fotografija 12) kreiran je u Android studio okruženju (Android Studio environment) i prilagođen android operativnom sistemu, s mogućnošću primjene i na računarima. U DDK primijenjen je obrazovni softver s govornom tehnologijom. U oba DK determinacija se izvodi po istom principu. U DDK prije početka determinacije slijepi i slabovidi biraju jezik na kom žele vršiti determinaciju. Nakon toga započinju determinaciju biljaka. Slijepi i slabovidi su započinjali determinaciju klikom na ikonicu „Počni determinaciju“. Nakon toga na ekranu su se pojavljivale

dvije tvrdnje, slijepi i slabovidi su klikom birali onu koja najbolje odgovara biljci koja se determiniše. Odabrana tvrdnja bi ih odvela do sljedeće dvije tvrdnje. Tvrdnje opisuju morfološke karakteristike date biljne vrste, od opštih ka specifičnim odlikama biljke. Na kraju determinacije slijepi i slabovidi se usmjeravaju ka tvrdnji koja sumira osobine biljke iz prethodnih tvrdnji i imenuje biljku. Pored imena, slijepi i slabovidi su na kraju determinacije dobijali i kratak opis biljne vrste, kao i njen naziv na latinskom jeziku.



Fotografija 12: Primjer jednostavne determinacije uz primjenu DDK

U E1 i SL1 grupama slijepi i slabovidni su determinisali biljke pomoću DDK, a u E2 i SL2 grupama pomoću DPK. Obije grupe determinaciju su izvodile u prirodnom okruženju (parkovi i šetališta). Na prvom terminu za determinaciju istraživač je sa svakom slijepom i slabovidom osobom odredio po jednu biljnu vrstu pomoću DK, s ciljem da im objasni osnovni princip funkcionisanja DK koji će koristiti. Nakon toga slijepi i slabovidni su od istraživača dobili svež biljni materijal sledeće biljke i samostalno vršili determinaciju pomoću određenog DK.

Pri determinaciji prvo su determinisali biljne vrste koje imaju krupne morfoloske detalje i vegetativne, reproduktivne organe, pa su postepeno prelazili na sitnije biljne vrste. Ispravnost determinacije proveravao je istraživač. Kada bi slijepa osoba tačno identifikovala biljku, istraživač bi je doveo do mesta gde ta biljka raste u prirodnom staništu, da bi slijepa osoba upotpunila mentalnu sliku o okruženju u kom ta biljna vrsta raste.

3.11. Instrumenti istraživanja

Za analizu znanja korišćena je tehnika testiranja. Testiranje je sprovedeno u okruženju u kom su slijepi i slabovidni vršili determinaciju biljaka. Na svim testovima trebalo je da slijepi i slabovidni identifikuju biljne vrste na osnovu čulne percepcije svežeg biljnog materijala. Na pre-testu je trebalo da identifikuju biljne vrste za koje su u pre-anketi naveli da ih mogu identifikovati. Na post-testu i re-testu trebalo je da identifikuju iste biljne vrste iz različitih grupa biljaka (osam drvenastih, osam žbunastih i osam zeljastih). Odabrane su biljne vrste koje su slijepi i slabovidni determinisali pomoću DK.

Za utvrđivanje mišljenja slijepih i slabovidnih primijenjena je tehnika anketiranja, u vidu usmene ankete. U svim grupama sprovedene su dvije iste ankete. Pre-anketa je imala 10 stavki sa blokova pet pitanja, i u njoj su ispitivani: način na koji su slijepi i slabovidni učili o biljkama pre realizacije ovog istraživanja, kao i biljne vrste koje mogu da identifikuju. Anketa 2 ima dvadeset stavki i četiri bloka pitanja. U prvom bloku pitanja ispitivana su mišljenja o doprinosu primijenjenog DK kvalitetu znanja slijepih i slabovidnih koja su im potrebna za identifikaciju biljaka. U drugom bloku pitanja ispitana su mišljenja o aktivnosti u primijenjenom DK. U trećem bloku pitanja ispitivana su mišljenja o uticaju primijenjenog DK na njihovu motivaciju da uče o

biljkama iz svog okruženja i šire, kao i uticaju stečenih znanja pomoću DK na njihov svakodnevni život. U četvrtom bloku pitanja slijepi i slabovidni je trebalo da daju svoje mišljenje o mogućnostima primjene DK u daljem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih. Pitanja u anketama su otvorenog, ordinalnog (sa Likterovom skalom procjene) i kombinovanog tipa. Slijepima i slabovidima su pažljivo čitana sva pitanja i ponuđeni odgovori (u pitanjima ordinalnog i kombinovanog tipa).

3.12. Analiza podataka

Svi opisi biljnih organa od strane slijepih i slabovidnih su transkribovani. Istraživači su pročitali tekst nekoliko puta prije kodiranja, kako bi stekli pravi uvid u dobijene podatke. Način kodiranja je empirijski zasnovan (grounded theory approach) (Glaser i Strauss, 1967; Strauss i Corbin, 1990) i sličan je načinu kodiranja korišćenom u drugim istraživanjima u nastavi biologije za slijepe i slabovide studente (Fraser i Maguvhe, 2008, kao i za studente bez oštećenja vida (Pugh i saradnici, 2013).

Korišćeno je otvoreno kodiranje. Specifični kodovi konstruisani su s transkribovanog materijala. Imena kodova dobijena su iz opisa slijepih i slabovidnih. Na osnovu primijenjenog kodiranja dobijeni su generalni opisi biljnih organa na osnovu čulnog iskustva slijepih i slabovidnih. Kodiranje podataka izvršeno je manuelno. Frekvenstnost određenih kodova u narativu ispitanika bila je jedna od glavnih karakteristika za njihovo prihvatanje, ili odbacivanje. Nakon kodiranja izvršena je raspodjela kodova u potkategorije, kategorije i teme. Imenovanje potkategorija, kategorija i tema izvršili su istraživači. Metod poređenja sadržaja kodova (constant comparative method) (Strauss i Corbin, 1990) dobijenih zajedničkom identifikacijom morfoloških karakteristika biljaka od strane slijepih i slabovidnih učesnika u istraživanju, korišćen je za kreiranje i imenovanje potkategorija, kategorija i tema. Pouzdanost dobijenih podataka osigurana je kroz: kodiranje i raspoređivanje kodova u potkategorije, kategorije i teme od svakog člana istraživačkog tima; provjeru raspoređenih kodova od strane iskusnih nastavnika i eksperata za kalitativna istraživanja. Ovakav način provjere validnosti i pouzdanosti kvalitativnih podataka preporučen je od strane Krippendorffa (2013) i Milesa i Hubermana (1994). Pouzdanost procesa kodiranja provjerena je preko stepena slaganja u korišćenju osnovnih kodova. Kodovi dobijeni u procesu kodiranja dati su nastavnicima biologije sa 10 ili više godina radnog iskustva u nastavi,

kao i ekspertima za kvalitativna istraživanja s istraživačkim iskustvom dužim od 10 godina. Oni su kodove rasporedili u odgovarajuće potkategorije, kategorije i teme. Milesovom i Hubermanovom formulom (1994) utvrđen je stepen slaganja pri rasporedu kodova u potkategorije, kategorije i teme između: članova istraživačkog tima; nastavnika i eksperata; nastavnika, eksperata u kvalitativnim istraživanjima s jedne strane, i učesnika u istraživačkom timu s druge strane. Na osnovu dobijenih vrijednosti stepena pouzdanosti dobijenih podataka, teme su povezane u jednu zajedničku cjelinu.

Doprinos DDK i DPK kvalitetu i trajnosti znanja slijepih i slabovidnih mjerena je na osnovu broja tačno identifikovanih biljnih vrsta na post-testu i re-testu. Razlika i sličnost u znanjima između grupa na post-testu, odnosno re-testu, dobijeni su pomoću neparametarskog Man–Vitnjevog U (Mann–Whitney U test) testa i nezavisnog T testa. Za testiranje normalnosti (da li dobijeni podaci odgovaraju normalnoj distribuciji) korišćen je Kolmogorov–Smirnov test. Za utvrđivanje razlike u znanjima na post-testu i re-testu u okviru jedne grupe koristila se analiza varijanse ponovljenih mjerenja i Vilkoksonov (Wilcoxon) test. Pouzdanost ankete je utvrđena faktorskom analizom glavnih komponenti s promaks (promax) rotacijom, Bartletovim testom sferičnosti značaja i KMO testom (Kaiser–Meyer–Olkin). Paralelna analiza programom *Monte Carlo PCA for Parallel Analysis* koristila se se za proveru faktora koje treba prihvatiti u anketi.

4. REZULTATI

4.1. ČULNE PERCEPCIJE I OPISI MORFOLOŠKIH OSOBINA BILJNIH ORGANA

4.1.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina biljnih organa od strane slijepih

Stepen slaganja u kodiranju i rasporedu kodova u potkategorije, kategorije i teme između članova istraživačkog tima je 97%; nastavnika i eksperata u kvalitativnim istraživanjima 94%; nastavnika, eksperata u kvalitativnim istraživanjima s jedne strane, i učesnika u istraživačkom timu s druge strane – 92%. Vrijednosti stepena slaganja pokazuju da su dobijeni podaci pouzdani. Radi lakšeg predstavljanja podataka i njihove bolje preglednosti rezultati istraživanja prikazani su kroz sljedeće odjeljke: čulne percepcije i opisi morfoloških osobina vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih; čulne percepcije i opisi morfoloških osobina vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa od strane slabovidih; uticaj kreiranih dihotomih ključeva na kvalitet i trajnost znanja slijepih; uticaj kreiranih dihotomih ključeva na kvalitet i trajnost znanja slabovidih.

4.1.1.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa od strane slijepih

Podaci dobijeni prilikom senzorskog opisivanja vegetativnih biljnih organa od strane slijepih svrstani su u 85 kodova, 28 potkategorija, 12 kategorija. Svi kodovi, potkategorije i kategorije u ovom istraživanju svrstani su u tri teme: podzemni djelovi biljke, stablo i list.

Opisi podzemnih djelova biljke od strane slijepih svrstani su u 15 kodova, osam potkategorija i sedam kategorija (tabela 4). Identifikacioni indeks ukazuje da najveći broj dobijenih podataka imaju relijabilnost između prihvatljivog i odličnog ($0,90 \leq II \leq 0,80$). Kodovi *korijen gust* ($II = 0,91$) i *korijen rastresit* ($II = 0,88$) imaju najveću relijabilnost. Kod s najmanjom relijabilnošću s kojim slijepi opisuju krtule je *široka, spljoštena na krajevima* ($II = 0,62$), i on ima status upitnog koda.

Tabela 4: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisivali podzemne djelove biljaka

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Podzemni djelovi biljke	Osovinski korijen	Grananje	Gusto	81,3
			Rijetko	77,1
			Odsutno, korijen vretenast	67,4
		Čvrstina i debljina	Čvrst i debeo	70,6
			Tanak	61,7
	Žiličast korijen	Gustina	Gust	91,7
			Rastresit	71,8
	Krtolast korijen	Broj i oblik	Brojni, izduženi, zadebljali	69,2
	Korijenovi za pričvršćivanje	Čvrstina	Čvrsti, kratki – kao kandžice	67,1
	Rizom	Debljina, dužina	Ravnomjerno zadebljao, dug	68,7
			Ravnomjerno zadebljao, kratak	70,5
			Kvrgav, s krtolastim zadebeljanjima	73,6
	Krtola	Oblik	Široka, spljoštena na krajevima	62,7
	Lukovica	Oblik	Izdužena	73,7
			Okruglasta	64,8

Opisi stabla od strane slijepih svrstani su u okviru dvadeset i osam kodova, deset potkategorija i tri kategorije (Tabela 5). Vrijednosti identifikacionog indeksa ukazuju da je većina kodova kojima su slijepi u istraživanju opisivali morfološke odlike stabla u rasponu od prihvatljivog do odličnog ($0,90 \leq II \leq 0,80$). Kodovi koji imaju najveću vrijednosti identifikacionog indeksa jesu *stablo hrapavo* ($II = 0,94$) u okviru kategorije drvenasta stabla, i *člankovito stablo* ($II = 0,94$) u okviru kategorije zeljasta stabla. Najmanji identifikacioni indeks imaju kodovi koji se odnose na površinu zeljastog stabla – *glatko* ($II = 0,62$) i oni koji se odnose na grananje žbunova – *rijetko* ($II = 0,69$), te se oni smatraju upitnim.

Tabela 5: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisivali stabla biljaka

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
	Drvenasto	Pukotine u kori	Duboke	79,4
			Plitke	83,2
			Uzdužne	79,5
			Poprečne	88,1
			Nepravilne	82,3
		Površina kore	Glatka	61,2
			Hrapava	94,2
		Ljuštenje	Otpada u komadima	91,4
			Ljušti se u paperjastim trakama	93,5
			Ne ljušti se	87,3
		Trnovitost	Grana se završava trnom	69,3
			Grana s trnovima	84,9

Stablo	Žbunasto		Listovi bodljasti	87,6
		Grananje	Gusto	72,6
			Rijetko	69,7
	Zeljasto	Površina	Glatka	62,1
			Hrapava	73,1
			Dlakava	71,3
			Ljepljiva	79,4
		Oblik	Okruglo	88,1
			Uglasto	84,1
		Šuplje/ispunjenost	Šuplje	89,4
			Ispunjeno	91,5
		Člankovitost	Izražena	94,9
			Nije izražena	78,7
		Forma	Uspravna	94,1
			Prostrate/puzi	82,4
			Stolone	79,2

Opisi lista od strane slijepih svrstani su u 42 koda, 10 potkategorija i dvije kategorije (Tabela 6). Kodovi kojima su slijepi opisivali morfološke karakteristike lista prema vrijednostima identifikacionog indeksa kreću se u rasponu od upitnog do odličnog ($0,90 \leq II \leq 0,60$). Najveći identifikacioni indeks imaju kodovi koji su svrstani u potkategoriju oblik lista: *spljoštene iglice* ($II = 0,94$), *valjkaste iglice* ($II = 0,93$) i *višeugaone iglice* ($II = 0,90$), to jest oni imaju odličnu

vrijednost identifikacionog indeksa. Kod pločastih listova najveću vrijednost identifikacionog koeficijenta imaju sljedeći kodovi: *list hrapav* ($II = 0,91$), koji je svrstan u potkategoriju *glatkost lisne ploče*, kao i kod *lisna drška s dlakama* ($II = 0,91$), koji je svrstan u potkategoriju *lisna drška*, što ukazuje na odličnu vrijednost indeksa. Najmanju vrijednost identifikacionog indeksa imaju kodovi *lučna nervatura* ($II = 0,64$) i *lisna osnova proširena* ($II = 0,65$), i oni zapravo imaju upitnu vrijednost.

Tabela 6: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisivali listove biljaka

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
	Igličast	Oblik lista	Spljoštene iglice	94,1
			Valjkaste iglice	92,9
			Višugaone iglice	90,2
		Raspored	Pojedinačne iglice	89,5
			Iglice u paru	84,8
			U grupi po pet	79,1
		Miris	Smola	67,6
		Površina lista	Hrapava	91,7
			Brašnjavo-plišana	87,8
			List dlakav	85,9
			List gladak	82,5
		Nervatura	Mrežasta	89,2
			Perasta	79,3

List	Pločast		Lučna	64,5
		Ivica lista	Grubo nazubljena	91,7
			Fino nazubljena	79,8
			S grubim i sitnim zupcima	81,9
			Cijela	90,4
		Oblik liske	Režnjevit	76,3
			Okrugao	82,3
			Jajast	84,7
			Bubrežast	69,6
			Lancetast	83,8
			Eliptičan	80,7
			Kopljast	81,3
			Srcast	84,3
			Trouglast	82,3
		Dijeljenost lista	Trodjelan	85,6
			Dlanolik	89,1
			Neparno perast	74,4
			Parno perast	69,5
			Naizmjenično	71,2

		Položaj listova	Naspraman	83,4
			Pršljenast	69,1
			Prizeman	80,7
		Lisna drška	Hrapava	89,4
			S dlakama	91,2
			Valjkasta	84,1
			Uglasta	88,9
			Sa žljebom	69,6
			Lisna osnova proširena	65,6
			Nema lisne drške	87,1

Rezultati dobijeni u anketi 1 ukazuju da su slijepi učesnici ovog istraživanja o vegetativnim biljnim organima učili iz knjiga (54%); od porodice/prijatelja (22%); iz medija (16%) i iz ličnog čulnog iskustva (8%). Rezultati Man–Vitnjevog U testa i Vilkoksonovog W testa ($U = 1.018,000$; $p = .472$) pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između muških i ženskih slijepih učesnika u istraživanju kada se uzme u obzir registrovanje morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa. Rezultati istih statističkih testova pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između slijepih koji su učili o vegetativnim biljnim organima iz knjiga ili iz priča i opisa porodice i prijatelja ($U = 1.958,000$; $p = .463$) i onih koji nisu učili na taj način kada je reč o broju registrovanih morfoloških odlika ovih organa. Takođe, ne postoji statistički značajna razlika u broju registrovanih morfoloških osobina između slijepih iz Crne Gore i slijepih iz Austrije ($U = 1.617,000$; $p = .377$). Ipak, rezultati Man–Vitnjevog U testa i Vilkoksonovog W testa ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika u broju registrovanih morfoloških osobina ovih organa (Tabela 7) između slijepih koji su učili o vegetativnim biljnim organima uz čulno istraživanje ovih organa i onih koji nisu učili uz čulno istraživanje. Jačina

efekta izračunata pomoću Rozentalove formule (Rosenthal formula, 1991) pokazuje da ovaj efekat spada u jake ($r = 0,5309$). U obje grupe bio je jednak broj slijepih koji su učili o vegetativnim biljnim organima uz čulno istraživanje ovih organa. Ne postoji statistički značajna razlika u broju slijepih koji su o vegetativnim biljnim organima učili uz čulno istraživanje u E1 i E2 grupi ($p < .001$).

Tabela 7: Razlike u broju registrovanih morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa između slijepih koji su imali mogućnost za multisenzorsko istraživanje biljaka i onih koji to nisu imali

Ukupan broj registrovanih morfoloških osobina:	
Man–Vitni U	145.000
Vilkokson W	3.466,000
Z	- 11,502
Asymp. Sig. (2-tailed)	> ,001

4.1.1.2. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih

Podaci dobijeni prilikom senzorskog istraživanja i opisivanja reproduktivnih biljnih organa od strane slijepih svrstani su u 78 kodova, koji su klasifikovani u 34 potkategorije, 13 kategorija i 4 teme: mahovine, paprati, četinari, cvjetnice. *Na vrhu ravna i zvečka*, kako su slijepi opisali plod maka (*Papaver rhoeas* L.), i *dvousna krunica* – imaju najveći identifikacioni indeks ($II = 0,98$).

Slijepi su opisali reproduktivne strukture mahovina i paprati s ukupno šest odlika, koje su predstavljene u Tabelama 8 i 9.

Tabela 8: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisali reproduktivne strukture mahovina

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Mahovine	Sporofit	Čaura	Valjaksto-zašiljenja	87,4
		Drška	Tanka nit	83,1

Vrijednost identifikacionog indeksa za kodove s kojima su slijepi opisivali reproduktivne strukture ukazuje na to da su dobijeni podaci relijabilni za primjenu ($II = 0,87$; $II = 0,83$).

Tabela 9: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisali reproduktivne strukture paprati

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Paprati	Sporonosna struktura	Sorusi	Ispupčenja na listu	88,4
			Linearni	72,6
			Okrugli	67,4
		Zaštitne ljuspe	Praškaste materije	92,1

Reproduktivne strukture četinara slijepi su opisali s ukupno 14 karakteristika, koje su predstavljene u tabeli 10. Vrijednosti identifikacionog indeksa za odlike kojima su slijepi opisali reproduktivne strukture četinara pokazuju da se dobijeni podaci kreću u rasponu od prihvatljivi do odlični ($0,90 \leq II < 0,70$). Ipak, kod *veliĉine jajeta*, kako su slijepi opisivali šišarke bora ($II = 0,59$); *glatke zaštitne ljuspe*, pri opisu ljuspe jele ($II = 0,56$) i kod *kopljast*,

korišćen pri opisu zaštitne ljuspe bora – imaju mali stepen rejabilnosti, koji se tretira kao neprihvatljiv.

Tabela 10: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisivali reproduktivne strukture četinarara

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Četinari	Ženska šišarka	Oblik	Jajolike	89,1
			Okrugle	89,1
			Valjkaste	76,3
		Veličina	Krupne	80,3
			Veličine klikera	75,5
			Veličine jajeta	59,6
		Hrapavost zaštitnih ljuspi	Glatke	56,3
			Sa ispupčenjem	76,5
		Oblik zaštitnih ljuspi	Višeugaone	92,7
			Okrugle	74,9
			Kopljaste	63,3
	Muške šišarke	Oblik	Valjkaste	93,9
		Veličina	Sitne	78,4
	Sjeme	Arilus	Sočni omotač	95,1

Slijepi su opisali morfološke odlike cvjetnica s ukupno 55 karakteristika, koje su predstavljene u tabeli 11. Vrijednost identifikacionog indeksa ($0,90 \leq II \leq 0,70$) pokazuje da kodovi kojima su slijepi opisivali morfološke odlike reproduktivnih organa cvjetnica imaju vrijednost u rasponu od prihvatljivog do odličnog. Kod *srednje mekane latice*, kojim su slijepi opisali latice šafrana *Crocus* sp., ima malu vrijednost identifikacionog indeksa ($II = 0,59$) i smatra se neprihvatljivim. Najveći broj kodova kojima su slijepi opisivali cvasti ima vrijednost identifikacionog indeksa između prihvatljivog i odličnog ($0,90 \leq II \leq 0,70$). Samo kod *rijetka metlica*, kojim su slijepi opisali cvast divljeg ovsa (*Avena* sp.), ima vrijednost identifikacionog indeksa koja se smatra neprihvatljivom ($II = 0,54$).

Tabela 11: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slijepi opisivali reproduktivne strukture cvjetnica

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
		Listića krunice	2 dvousna	98,2
			4 listića	93,1
			5 listića	90,5
			6 ili više listića	90,5
		Oblik listića čašice	Obli	86,2
			Zašiljeni	70,1
		Srastanje listića čašice	Srastaju	94,3
			Ne srastaju	89,7
		Broj listića čašice	2	92,8
			4	89,8
			5	84,2

Cvjetnice	Cvijet	Oblik listića krunice	Izdijeljeni	87,6
			Obli sa šiljkom	85,9
			Jezičasti	82,2
			Zašiljeni	81,9
			Okrugli	73,1
			Obli	63,7
		Čvrstina listića krunice	Čvrsti	89,2
			Mekani	81,8
			Srednje meki	59,4
		Srastanje listića krunice	Ne srastaju	82,2
			Srastaju	78,9
		Čvrstina prašnika	Mekani	89,3
			Veoma mekani	76,2
		Oblik cvjetne drške	Višougona	94,7
			Četvorougona	91,2
			Okrugla	83,5
		Miris cvijeta	Prijatan na blizinu i daljinu	97,2
			Prijatan samo na daljinu	88,1
			Opor na blizinu	84,5

	Glavičasta cvast	Broj glavica	Pojedinačne	92,7
			U grupama	83,4
		Veličina glavica	Krupne	75,9
			Sitne	73,2
	Cvast-resa	Dužina	Kratka	91,1
			Duga	84,7
	Cvast-klas	Dužina	Kratak	72,9
			Dug	67,3
	Cvast-grozd	Konzistencija	Gust	89,2
			Rastresit	82,1
	Cvast- metlica	Konzistencija	Rastresita	54,8
			Gusta	78,8
	Cvast-štit	Konzistencija	Gust	89,2
		Bobica	Okrugla s bodljicom na vrhu, glatka, veličine zrna graška	76,4
		Oraščica	Krilata	87,5
			S kapicom sa ljuspama kao renda	63,8
			Na vrhu ravna i zvecka	98,5
			Trouglasto srcolika, spljoštena, s izrazitim uzdužnim šavom	97,3

	Plod	Čaura	Bodlje	92,3
			Izdužena	89,9
			Okruglasto-trouglasta	76,2
			Rogolika	73,3
			Ovalna glatka, veličine masline	69,4
		Koštunica	Okrugla veličine zrna graška	87,5
			Okrugla, krupnija, dimenzija većeg klikera	67,7
		Mahuna	Spljoštena, trakasta, liči na manji kaiš	89,7

Na osnovu podataka dobijenih u anketi 1 može se zaključiti da je najveći broj slijepih o reproduktivnim biljnim organima učio iz školskih udžbenika (54%) i priča porodice i prijatelja (29%). Veoma mali broj slijepih imao je priliku da čulno istražuje reproduktivne biljne organe. Podaci iz ankete 1 ukazuju da su slijepi čulno istraživali i upoznavali biljke najčešće u kućnom dvorištu, ili su za takve aktivnosti koristili kućne ukrasne biljke. Veoma mali broj slijepih, svega 3%, imao je priliku da istražuje biljke u parkovima. Niko od slijepih nije naveo da je bio u prilici da upozna biljke u šumama, ili drugim prirodnim i poluprirodnim habitatima.

Rezultati Man–Vitnijevog U testa i Vilkoksonovog W testa ($U = 1.113,000$; $p = .371$) ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika između muških i ženskih slijepih učesnika u istraživanju kada je reč o broju morfoloških osobina koje su registrovali i opisali pri multisenzorskom istraživanju. Takođe, rezultati istog testa ukazuju na to da ne postoji statistički značajna razlika u broju registrovanih morfoloških osobina između slijepih iz Crne Gore i slijepih iz Austrije ($U = 1.156,000$; $p = .223$), kao ni među slijepima koji su prethodna znanja o reproduktivnim biljnim organima sticali iz udžbenika i priča porodice i prijatelja u broju morfoloških karakteristika reproduktivnih biljnih organa koje su registrovali pri multisenzorskom istraživanju ($U = 1.156,000$; $p = .223$). Ipak rezultati istog testa ukazuju da postoji statistički značajna razlika

između slijepih koji su o reproduktivnim biljnim organima učili kroz multiseznorsko istraživanje tih organa s jedne strane, i onih koji nisu imali takva iskustva, već su o ovim organima učili iz udžbenika i priča porodice i prijatelja (Tabela 12). U obje grupe bio je jednak broj slijepih koji su učili o reproduktivnim biljnim organima uz čulno istraživanje ovih organa. Na osnovu ovih podataka i uz primjenu Rozentalove formule (Rosenthal, 1991), jačina efekta je ocijenjena kao srednja ($r = 0,55$). Ne postoji statistički značajna razlika u broju slijepih koji su o reproduktivnim biljnim organima učili uz čulno istraživanje u grupama E1 i E2, ($p < .001$).

Tabela 12: Razlike u broju registrovanih morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa između slijepih koji su imali mogućnost za multisenzorsko istraživanje biljaka i onih koji tu mogućnost nisu imali

Ukupan broj registrovanih morfoloških osobina	
Man–Vitni U	145.000
Vilkokson W	3.466,000
Z	- 10,502
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

4.1.2. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina biljnih organa od strane slabovidih

4.1.2.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa od strane slabovidih

Morfološke karakteristike vegetativnih biljnih organa koje su slabovidi registrovali prilikom čulnog istraživanja svrstani su u 113 kodova, 39 potkategorija i 12 kategorija. Kodovi dobijeni u procesu kodiranja svrstani su u potkategorije i kategorije i tri teme: podzemni djelovi biljke, stablo i list. Opisi podzemnih djelova biljke od strane slabovidih klasifikovani su u 30 kodova, 15 potkategorija i sedam kategorija (Tabela 13). Kodovi kojima su slabovidi opisivali podzemne organe biljaka imaju vrijednosti identifikacionog indeksa koji ukazuju da se pouzdanost

podataka kreće u rasponu od upitnog do odličnog. Najmanju, upitnu pouzdanost ima kod *žut*, kojim su slabovidi opisali boju korijena maslačka. Kodovi iz kategorije smeđ korijen ($II = 0,99$) i tamnosmeđ korijen ($II = 0,99$) imaju najveću vrijednost identifikacionog indeksa, to jest imaju odličnu pouzdanost. Kod s najmanjom vrijednošću identifikacionog indeksa, ali ipak s dobrom pouzdanošću ($II = 0,76$) pripada kategoriji u kojoj slabovidi opisuju krtolast korijen (*brojni, izduženi, zadebljali*).

Tabela 13: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slabovidi opisivali podzemne djelove biljaka

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	Frekvencija
	Osovinski korijen	Boja	Smeđa	99,4
			Tamnosmeđa	92,8
			Smede-crna	81,3
		Grananje	Gusto	87,5
			Rijetko	81,2
			Odsutno, korijen vretenast	77,2
		Čvrstina i debljina	Čvrst i debeo	79,3
			Tanak	76,5
	Žiličast korijen	Boja	Smeđa	88,1
			Tamnožuta	79,1
			Žuta	61,9
		Gustina	Gust	92,4

Podzemni djelovi biljke			Rastresit	84,5
	Krtolast korijen	Boja	Smeđa	81,6
		Broj i oblik	Brojni, izduženi, zadebljali	76,6
	Korijenovi za pričvršćivanje	Boja	Smeđa	89,1
		Čvrstina	Čvrsti, kratki – kao kandžice	89,1
	Rizom	Boja	Tamnosmeđa	98,2
			Smeđa	84,7
		Debljina, dužina	Ravnomjerno zadebljao, dugačak	84,5
			Ravnomjerno zadebljao, kratak	92,4
			Kvrgav, s krtolastim zabedeljanjima	86,5
	Krtola	Boja	Tamnožuta	81,9
			Smeđa	81,9
		Oblik	Široka, spljoštena na krajevima	89,1
		Boja	Smeđa	87,4
			Tamnožuta	81,6

	Lukovica		Bijela	85,1
		Oblik	Izdužena	87,9
			Okruglasta	84,5

Opisi stabla od strane slabovidih u istraživanju svrstani su u okviru 39 kodova, 13 potkategorija i tri kategorije (Tabela 14). Kod koji ima najveću vrijednost identifikacionog indeksa odnosi se na boju zeljastog stabla – *tamnozelene boje* ($II = 0,98$), što je slučaj i s kodom koji se odnosi na ljušćenje kore drvenastog stabla – *kora se ljušti u paperjastim trakama* ($II = 0,97$). Ovi kodovi imaju odličnu pouzdanost. Najmanju vrijednost identifikacionog indeksa imaju: kod koji se odnosi na površinu zeljastog stabla – *glatko* ($II = 0,59$) i onaj što ukazuje na boju zeljastog stabla – *zelenosiva* ($II = 0,69$).

Tabela 14: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slabovidni opisivali stabla biljaka

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
	Drvenasto	Boja	Bijela	95,2
			Smeđa	91,7
			Tamnosmeđa	88,5
			Sivo-bijela	68,1
			Smeđe-siva	73,8
		Pukotine u kori	Duboke	84,3
			Plitke	88,2
			Uzdužne	75,5
			Poprečne	89,8

Stablo			Nepravilne	78,2
		Površina kore	Glatka	59,1
			Hrapava	89,7
		Ljuštenje	Otpada u komadima	94,8
			Ljušti se u paperjastim trakama	97,3
			Ne ljušti se	93,7
	Žbunasto	Boja	Smeđa	92,2
			Zelena	88,1
		Trnovitost	Grana se završava trnom	77,3
			Grana s trnovima	89,5
			Listovi bodljasti	83,6
		Grananje	Gusto	88,7
			Rijetko	76,2
	Zeljasto	Boja	Tamnozeleno	98,7
			Svijetlozeleno	91,8
			Zeleno-siva	69,1
			Smeđa	77,9
		Površina	Glatka	64,7
			Hrapava	78,3

			Dlakava	81,6
			Ljepljiva	88,1
		Oblik	Okruglo	93,8
			Uglasto	89,4
		Šuplje/ispunjenost	Šuplje	91,3
			Ispunjeno	94,8
		Člankovitost	Izražena	96,3
			Nije izražena	90,9
		Forma	Uspravna	90,9
			Polegla/puzi	83,2
			Stolone	84,1

Opisi lista od stane slabovidih svrstani su u 44 koda, 11 potkategorija i dvije kategorije (Tabela 15). Najveću vrijednost identifikacionog indeksa ($II = 0,98$) imaju kodovi što se odnose na boju lista, kod *tamnozelena* i kod koji se odnosi na oblik četine *spljoštena*, i oni imaju odličnu pouzdanost. Najmanju vrijednost identifikacionog indeksa ima kod *lučna nervatura* ($II = 0,61$), i on se smatra upitnim.

Tabela 15: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slabovidni opisivali listove biljaka

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
		Boja	Tamnozelena	98,2
			Svijetlozelena	93,9
			Spljoštene iglice	98,4

List	Igličast	Oblik lista	Valjkaste iglice	95,6
			Višegaone iglice	92,5
		Raspored	Pojedinačne iglice	87,6
			Iglice u paru	87,9
			U grupama po pet	85,2
		Miris	Smola	63,7
		Boja	Svijetlozelena	90,4
			Tamnozelena	87,2
		Površina lista	Hrapav	94,8
			Brašnjavo-plišan	91,5
			Dlakav	87,9
			Gladak	85,1
		Nervatura	Mrežasta	91,7
			Perasta	90,4
			Lučna	61,3
		Ivica lista	Grubo nazubljena	94,7
			Fino nazubljena	88,5
			S grubim i sitnim zupcima	78,9
			Cijela	83,2

	Pločast	Oblik liske	Režnjevita	78,7
			Okrugao	79,1
			Jajast	88,3
			Bubrežast	76,2
			Lancetast	81,3
			Eliptičan	75,9
			Kopljast	89,4
			Sreast	84,6
			Trouglast	76,7
		Dijeljenost lista	Trodjelan	89,9
			Dlanolik	90,1
			Neparno perast	78,3
			Parno perast	74,2
		Položaj listova	Naizmjenično	78,6
			Naspramno	84,4
			Pršljenasto	81,9
			Prizemno	76,2
			Hrapava	97,4
			S dlakama	89,3

			Valjkasta	89,1
		Lisna drška	Uglasta	81,5
			Sa žljebom	74,4
			Lisna osnova proširena	70,7
			Nema lisne drške	90,3

Rezultati dobijeni u anketi 1 ukazuju na to da su slabovidni o vegetativnim biljnim organima učili iz knjiga (54%); od porodice/prijatelja (22%); iz medija (16%) i iz ličnog čulnog iskustva (8%). Rezultati Man–Vitnjevog U testa i Vikoksonovog W testa ($U = 1.093,000$; $p = .762$) pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između muških i ženskih slabovidnih učesnika u istraživanju kada je reč o registrovanju morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa. Isiti statistički testovi pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između slabovidnih koji su učili o vegetativnim biljnim organima iz knjiga ili iz priča i opisa porodice i prijatelja ($U = 1.749,000$; $p = .384$) i onih koji nisu učili na taj način, u broju registrovanih morfoloških odlika ovih organa. Ipak, rezultati Man–Vitnjevog U testa i Vikoksonovog W testa ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika između slabovidnih koji su učili o vegetativnim biljnim organima uz čulno istraživanje ovih organa i onih koji nisu učili uz čulno istraživanje, kada je reč o broju registrovanih morfoloških osobina ovih organa (Tabela 16). Jačina efekta izračunata pomoći Rozentalove formule (Rosenthal, 1991) spada u jake ($r = 0.574$). U obje grupe slabovidnih (SL1 i SL2) bio je jednak broj slabovidnih koji su učili o vegetativnim biljnim organima uz čulno istraživanje ovih organa. Ne postoji statistički značajna razlika u broju slijepih koji su o vegetativnim biljnim organima učili uz čulno istraživanje ($p < .001$).

Tabela 16: Razlike u broju registrovanih morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa između slabovidnih koji su imali mogućnost za multisenzorsko istraživanje biljaka i onih koji to nisu imali.

Ukupan broj registrovanih morfoloških osobina:	
Man–Vitni U	203.000
Vilkokson W	6492.000
Z	-11,910
Asymp. Sig. (2-tailed)	> ,001

4.1.2.2. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa od strane slabovidih

Morfološke odlike reproduktivnih biljnih organa od strane slabovidih opisane su s ukupno 99 kodova, koji su klasifikovani u 38 potkategorija, 13 kategorija i 4 teme: mahovine, paprati, četinari, cvjetnice. Kod *na vrhu ravna i zvečka*, kojim su slabovidni opisali plod maka (*Papaver rhoeas* L.), i kod *dvousna krunica* imaju najveći identifikacioni indeks ($II = 0,98$). Slabovidni su opisali reproduktivne strukture mahovina i paprati s ukupno 13 kodova, pet potkategorija, dvije kategorije i dvije teme (tabela 17 i 18).

Tabela 17: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slabovidni opisali reproduktivne strukture mahovina

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Mahovine	Sporofit	Čaura	Valjaksto-zašiljenja	89
			Smeđa	84,2
			Zelena	74,1
		Drška	Tanka nit	92,7
			Smeđa	84,2

Vrijednost identifikacionog indeksa ukazuje da su kodovi kojima su slabovidni opisivali reproduktivne strukture u rasponu od prihvatljivih do odličnih po pouzdanosti ($0,90 \leq II \leq 0,74$). Najveću, odličnu, pouzdanost ima kod *praškaste strukture* ($II = 0,94$). Prema vrijednosti identifikacionog indeksa najmanju pouzdanost ($II = 0,74$) imaju kodovi *zelena*, boja kojom slabovidni opisuju čahuru sporofita mahovina, i kod *okrugli* kojim slabovidni opisuju soruse paprati.

Tabela 18: Kodovi, potkategorije i kategorije kojima su slabovid i opisali reproduktivne strukture paprati

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Paprati	Sporonosna struktura	Sorusi	Tamnosmeđa	80,7
			Linearni	88,1
			Okrugli	74,4
			Smeđi	83,5
			Crvenkasti	80,9
			Žutonarandžasti	88,7
		Zaštitne ljuspe	Praškaste strukture	94,1
		Sorusi	Ispupčenje na listu	90,9

Slabovid i su reproduktivne strukture četinar a opisali s ukupno 21 karakteristikom, koje su svrstane u 10 potkategorija, tri kategorije i jednu temu (Tabela 19). Prema vrijednosti identifikacionog koeficijenta dobijeni kodovi imaju pouzdanost u rasponu od upitnog do odličnog ($0,94 \leq II \leq 0,61$). Najveću, odličnu, pouzdanost imaju kodovi kojima slabovid i opisuju oblik ženske šišarke – *jajolike*, i boju sjemenena – *crvena* ($II = 0,94$). Najmanju, upitnu pouzdanost ima kod *glatke ljuspe*, kojim su slabovid i opisali zaštitne ljuspe šišarke ($II = 0,74$).

Tabela 19: Kodovi, potkategorije, kategorije kojima su slabovidni opisivali reproduktivne strukture četinara

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
Četinari	Ženska šišarka	Boja	Smeđa	89,1
			Tamnosmeđa	78,9
			Zelena	70,4
		Oblik	Jajolike	94,5
			Okrugle	92,6
			Valjkaste	81,8
		Veličina	Krupne	88,4
			Veličine klikera	82,4
			Veličine jajeta	70,3
		Hrapavost zaštitnih ljuspi	Glatke	61,3
			S ispupčenjem	84,2
		Oblik zaštitnih ljuspi	Višegaone	90,5
			Okrugle	88,2
			Kopljaste	76,4
	Muške šišarke	Boja	Svijetlosmeđe	91,6
			Smeđe	84,9
			Žuto-smeđe	69,3

		Oblik	Valjkaste	78,5
		Veličina	Sitne	89,6
	Sjeme	Arilus	Sočni omotač	90,1
		Boja	Crvena	94,5

Slabovidni su prilikom opisivanja reproduktivnih struktura cvjetnica koristili karakteristike koje su svrstane u 64 koda, 23 potkategorije, osam kategorija i jednu temu (Tabela 20). Prema vrijednosti identifikacionog koeficijenta raspon pouzdanosti dobijenih kodova kreće se od upitnih do odličnih ($0,60 \leq II \leq 0,97$). Identifikacioni koeficijent ukazuje na to da kod *žuta* (boja) ima najveću pouzdanost ($II = 0,98$), njim su slabovidni opisivali boju kruničnih listića. Najmanju pouzdanost ima kod *rastresita* (metlica) kojim su slabovidni opisivali cvast metlicu ($II = 0,60$).

Tabela 20: Kodovi, potkategorije, kategorije kojima su slabovidni opisivali reproduktivne strukture cvjetnica

Tema	Kategorija	Potkategorija	Kod	%
		Boja listića čašice	Zelena	89,3
			Tamnozelena	76,4
		Oblik listića čašice	Obli	90,3
			Zašiljeni	85,4
		Srastanje listića čašice	Srastaju	89,5
			Ne srastaju	95,1
		Broj listića čašice	2	94,7
			4	87,4

Cvjetnice	Cvijet		5	78,1
			6 ili više	72,9
		Listići krunice	Bijeli	90,2
			Roze	87,3
			Žuti	93,2
			Plavi	94,5
			Ljubičasti	89,7
			Dvousni	97,8
			4	95,8
			5	93,7
			6 ili više	91,2
			Bijela	80,4
			Roze	80,1
		Čvrstina listića krunice	Čvrsti	94,4
			Mekani	88,9
		Srastanje listića krunice	Ne srastaju	86,3
			Srastaju	74,2
		Čvrstina prašnika	Mekani	90,1
			Veoma mekani	88,3

		Oblik cvjetne drške	Višecugaona	96,5
			Četvorougona	87,8
			Okrugla	85,2
		Miris cvijeta	Prijatan na blizinu i daljinu	90,5
			Prijatan samo na daljinu	84,7
			Opor na blizinu	81,4
	Glavičasta cvast	Broj glavica	Pojedinačne	90,3
			U grupama	88,2
		Veličina glavica	Krupne	87,9
			Sitne	75,8
	Cvast-resa	Dužina	Kratka	94,2
			Duga	88,4
	Cvast-klas	Dužina	Kratak	86,7
			Dug	71,5
	Cvast-grozd	Konzistencija	Gust	84,8
			Rastresit	78,2
	Cvast-metlica	Konzistencija	Rastresita	60,4
			Gusta	84,7
	Cvast-štit	Konzistencija	Gust	91,1

	Plod	Bobica	Okrugla s bodljivom na vrhu, glatka, veličine zrna graška	79,6
		Orašćica	Krilata	91,5
			S kapicom s ljuspama kao renda	73,7
		Čaura	Zelena	87,9
			Smeđa	74,1
			Na vrhu ravna i zvecka	97,3
			Trouglasto srcolika, spljoštena, s izrazitim uzdužnim šavom	96,5
			Bodlje	95,7
			Izdužena	90,2
			Okruglasto-trouglasta	81,9
			Rogolika	77,4
			Ovalna glatka, veličine masline	74,7
		Koštunica	Zelena	91,3
			Crvena	90,1
			Ljubičasta	88,4
			Plava	79,5
			Okrugla, veličine zrna graška	81,9
			Okrugla, krupnija, dimenzija većeg	65,3

			klikera	
		Mahuna	Smeđa	95,5
			Zelena	91,7
			Spljoštena, trakasta, liči na manji kais	87,8

Podaci dobijeni u anketi 1 ukazuju na to da je najveći broj slabovidih o reproduktivnim biljnim organima učilo iz školskih udžbenika (54%) i priča porodice i prijatelja (29%). Mali broj slabovidih imao je priliku da na primjeru dvorišnih ili kućnih biljaka upozna reproduktivne organe biljaka, primjenjujući čulno istraživanje. Prema podacima iz ankete 1, samo 3% slabovidih imalo je priliku da istražuje reproduktivne biljne organe u prirodnim ili poluprirodnim habitatima.

Dobijeni podaci obrađeni su statistički, rezultati Man–Vitnjevog U testa i Vilkoksonovog W testa ($U = 2041.000$; $p = .491$) ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika između muških i ženskih slabovidih kada je reč o broju morfoloških osobina koje su registrovali i opisali pri multisenzorskom istraživanju, kao ni između slabovidih iz Crne Gore i onih iz Austrije ($U = 1.481,000$; $p = .509$), ali ni između slabovidih što su prethodna znanja o reproduktivnim biljnim organima sticali iz udžbenika i priča porodice i prijatelja. S druge strane, rezultati Man–Vitnjevog U testa i Vilkoksonovog W testa pokazuju da postoji statistički značajna razlika između slabovidih koji su o reproduktivnim biljnim organima učili kroz multiseznorsko istraživanje tih organa s jedne strane, i onih koji nisu imali takva iskustva, već su o ovim organima učili iz udžbenika i priča porodice i prijatelja (tabela 21), s druge strane. Na osnovu ovih podataka i uz primjenu Rozantelove formule (Rosenthal, 1991), izračunata je jačina efekta, koja pokazuje da ja efekat srednje jačine ($r = 0.41$). U obje grupe slabovidih (SL1 i SL2) bio je jednak broj slabovidih koji su učili o reproduktivnim biljnim organima uz čulno istraživanje ovih organa. Ova razlika u broju slabovidih koji su učili o reproduktivnim biljnim organima uz čulno istraživanje, nije statistički značajna ($p < .001$).

Tabela 21: Razlike u broju registrovanih morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa između slabovidih koji su imali mogućnost za multisenzorsko istraživanje biljaka i onih koji to nisu imali

Ukupan broj registrovanih morfoloških osobina	
Man–Vitni U	198.000
Vilkokson W	5761.000
Z	-9,891
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

4.2. KVALITET ZNANJA

4.2.1. Kvalitet znanja slijepih o biljkama

4.2.1.1 Kvalitet znanja prije primjene dihotomih ključeva

Na osnovu Man–Vitnijevog U testa zaključuje se ($p > 0,05$; $U = 1.821,716$) da ne postoji statistički značajna razlika između slijepih u E1 i E2 grupi u tvrdnjama o načinu učenja o biljkama prije realizacije ovog istraživanja. U anketi 1 svi slijepi tvrde da su o biljkama veoma rijetko saznawali na osnovu svog ličnog čulnog iskustva. Slijepi su o biljkama učili: iz knjiga (E1: 53%; E2: 55%); od porodice/prijatelja (E1: 21%; E2: 23%); iz medija (E1: 18%; E2: 14%) i iz ličnog iskustva (E1: 8%; E2: 7%). Većina slijepih (E1: 90%; E2: 92%) tvrdila je da mogu da identifikuju četiri biljne vrste: bijelu radu (*Bellis perennis* L.), maslačak (*Taraxacum officinale* L.), bor (*Pinus* sp.) i platan (*Platanus* sp.). U cijelom uzorku, 17% slijepih tačno je identifikovalo samo jednu biljku (bor, *Pinus* sp.), dok ostale biljke koje su naveli u anketi 1 niko od slijepih nije identifikovao na osnovu čulnog istraživanja svježeg biljnog materijala. Man–Vitnijevim U neparametrijskim testom utvrđeno je da nema razlika u znanjima slijepih E1 i E2 grupe o navedim biljkama ($p < 0.05$) (Tabela 22).

Tabela 22: Razlike u znanjima slijepih (koja su im potrebna za tačnu identifikciju biljaka) u E1 i E2 grupi, prije primjene dihotomih ključeva

Grupna statistika					Nezavisni t-test		
Znanje prije determinacije uz primjenu DK	Grupe	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Prepoznate biljke	E1	1.892	.810	.091	-1.501	94.148	.201
	E2	1.491	.501	.084			

4.2.1.2. Kvalitet znanja slijepih neposredno poslije primjene dihotomih ključeva

Neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva, najviše slijepih u cjelokupnom uzorku prepoznaje svih osam drvenastih biljaka ($M_o = 8$). Raspon broja prepoznatih drvenastih biljaka kreće se od tri do osam (Figura 3).

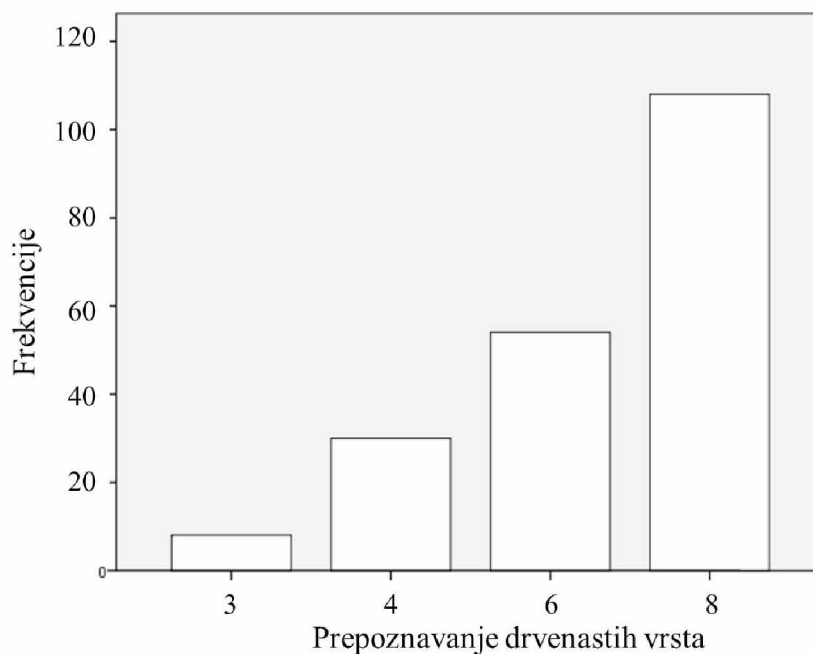


Figura 3: Raspon broja drvenastih biljaka koje su slijepi tačno identifikovali neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Najviše slijepih prepoznaje šest žbunastih biljaka ($M_o = 6$) neposredno nakon učenja. Raspon broja prepoznatih žbunastih biljaka kreće se od jedne do sedam (Figura 4).

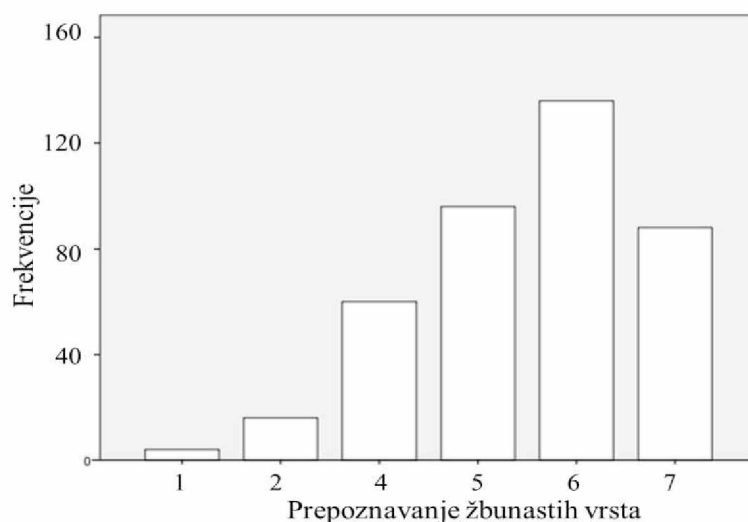


Figura 4: Raspon broja žbunastih biljaka koje su slijepi tačno identifikovali neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Neposredno nakon determinacije, najviše slijepih prepoznaje pet zeljastih biljka ($M_o = 5$). Polovina slijepih prepoznaje do tri zeljaste biljke, a polovina više. Raspon broja prepoznatih drvenastih biljaka kreće se od nula do šest (Figura 5).

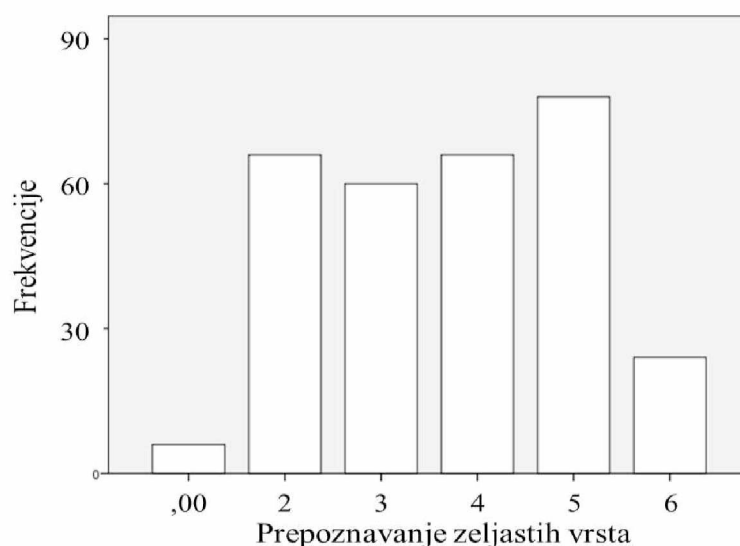


Figura 5: Raspon broja zeljastih biljaka koje su slijepi tačno identifikovali neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Poznavanje biljaka od strane svih slijepih neposredno nakon njihove determinacije uz primjenu dihotomih ključeva predstavljeno je deskriptivnom statistikom (Tabela 23). Svaki odgovor slijepih kodiran je kao *dummy* varijabla (0 – nije prepoznao i 1 – prepoznao je). Maksimalan rezultat na prepoznavanju drvenastih biljaka je osam, žbunastih – sedam i zeljastih – šest (tabela 23).

Tabela 23: Deskriptivna statistika prepoznavanja biljaka svih slijepih neposredno nakon determinacije biljka uz primjenu dihotomih ključeva

Konstrukt	Median	Mode	Min	Max
Tačna identifikacija drvenastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	7,00	8,00	3,00	8,00
Tačna identifikacija žbunastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	5,00	6,00	1,00	7,00
Tačna identifikacija zeljastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	4,00	5,00	0,00	6,00

Za testiranje normalnosti distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka od strane cjelokupnog uzroka slijepih koji su učestvovali u istraživanju, a neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa, korišćen je Šapiro–Vilkov (Shapiro-Wilk) test. Nijedna varijabla se ne može smatrati približno normalno raspoređenom, $p < 0.01$ (Tabela 24).

Tabela 24: Normalnost distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka neposredno nakon determinacije, Šapiro–Vilkov test

Prepoznavanje biljaka	<i>W</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Tačna identifikacija drvenastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,755	243	,000
Tačna identifikacija žbunastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,898	243	0,000
Tačna identifikacija zeljastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,915	243	0,000

4.2.1.3. Razika u doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja slijepih o biljkama

Vrijednosti Kolmogorov–Smirnovljevog testa normalnosti pokazuju da dobijeni podaci unutar grupa nemaju normalnu raspodjelu ($p < 0,05$). Man–Vitnjevim U neparametrijskim testom ($p < 0,05$), kao nezavisnim t testom, utvrđena je razlika u znanjima slijepih u E1 i E2 grupi (Tabela 25). U E1 grupi slijepi su identifikovali 21 od 24 zadate biljne vrste, dok su u E2 grupi identifikovali 12. Razlika u broju identifikovanih biljaka: 2 drvenaste ($t = 3.971, p = .0001$); 3 žbunaste ($t = 3.859, p = .0001$) i 4 zeljaste biljke ($t = 3.915, p = .0001$) (tabela 23). Slijepi u E1 grupi bili su uspješniji u identifikaciji sledećih vrsta: jela (*Abies alba* Mill.), smrča (*Picea abies* [L.] Karst), glog (*Crataegus monogyna* Hawthorn), tisa (*Taxus baccata* L.), oleander (*Nerium oleander* L.), ženska bokvica (*Plantago major* L.), muška bokvica (*Plantago lanceolata* L.), kantarion (*Hypericum perforatum* L.), bijela djetelina (*Trifolium repens* L.).

Tabela 25: Razlika u doprinosu DDK i DPK znanjima slijepih koja su im potrebna za identifikaciju biljaka

Ukupan broj bodova	
Man–Vitni U	1314.000
Vilkokson W	10219.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.0001

4.2.1.4. Trajnost znanja slijepih

Dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva, najviše slijepih prepoznaje sedam drvenastih biljaka ($M_o = 7$). Polovina slijepih prepoznaje do šest drvenastih biljaka, a polovina više. Raspon broja prepoznatih drvenastih biljaka, dva mjeseca nakon učenja, kreće se od tri do sedam (Figura 6).

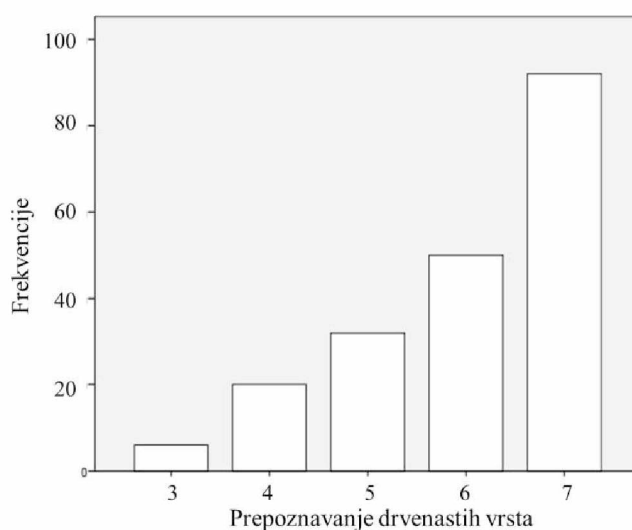


Figura 6: Raspon broja drvenastih biljaka koje su slijepi tačno identifikovali dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Dva mjeseca nakon završene determinacije uz primjenu dihotomih ključeva, najviše slijepih prepoznaje četiri žbunaste biljke ($M_o = 4$). Raspon broja prepoznatih žbunastih biljaka kreće se od nula do šest (Figura 7).

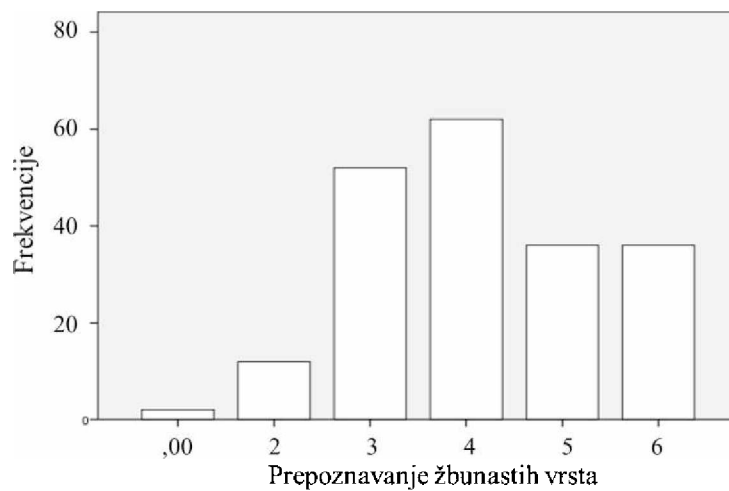


Figura 7: Raspon broja žbunastih biljaka koje su slijepi tačno identifikovali dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Najviše slijepih prepoznaje dvije zeljaste biljke ($M_o = 2$) dva mjeseca nakon determinacije biljaka pomoću dihotomih ključeva. Raspon broja prepoznatih zeljastih biljaka kreće se od nula do pet (Figura 8).

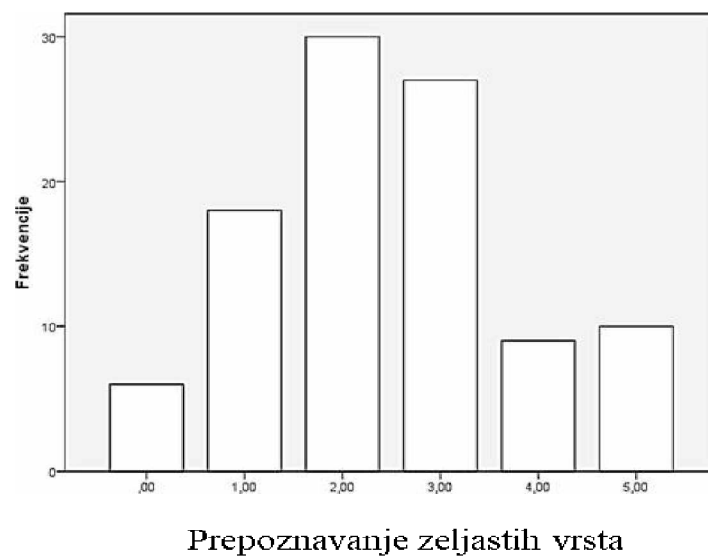


Figura 8: Raspon broja zeljastih biljaka koje su slijepi tačno identifikovali dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Tačnost identifikacije biljaka od strane svih slijepih dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva prikazana je primjenom deskriptivne statistike (Tabela 26). Maksimalan rezultat na prepoznavanju drvenastih biljaka je sedam, žbunastih – pet, i zeljastih takođe pet.

Tabela 26: Deskriptivna statistika prepoznavanja biljaka u ukupnom uzorku slijepih dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Konstrukt	Median	Mode	Min	Max
Tačna identifikacija drvenastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	6,00	6,00	2,00	7,00
Tačna identifikacija žbunastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	4,00	3,00	0,00	6,00
Tačna identifikacija zeljastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	3,00	2,00	0,00	5,00

Kao i pri testiranju normalnosti raspodjele za dobijene podatke neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva, tako i za testiranje dobijenih podataka dva mjeseca nakon determinacije biljaka – korišćen je Šapiro–Vilkov test. Nijedna varijabla se ne može smatrati približno normalno raspoređenom, $p < 0.01$ (Tabela 27).

Tabela 27: Normalnost distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka dva mjeseca nakon determinacije, Šapiro–Vilkov test

Tačna identifikacija biljaka	<i>W</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Tačna identifikacija drvenastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,805	243	0,000

Tačna identifikacija žbunastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva.	0,914	243	0,000
Tačna identifikacija zeljastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva.	0,929	243	0,000
Tačna identifikacija drvenastih biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva.	0,916	243	0,000

Na nivou cjelokupnog uzorka slijepih, postoji značajna razlika u tačnom identifikovanju biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa i prepoznavanja biljaka dva mjeseca posle učenja, $p < 0,05$. Slijepi neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa ($M_e = 7$) prepoznaju više drvenastih biljaka nego dva mjeseca kasnije ($M_e = 6$) i razlika je značajna, $Z = -4,26$; $p = 0,00$. Jačina efekta je umjerena, $r = 0,43$. Slijepi neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa ($M_e = 6$) prepoznaju više žbunastih biljnih vrsta nego dva mjeseca posle ($M_e = 4$) i razlika je značajna, $Z = -4,36$; $p = 0,00$. Jačina efekta je umjerena, $r = 0,44$. Slijepi neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa ($M_e = 5$) prepoznaju više zeljastih biljaka nego dva mjeseca posle ($M_e = 2$) i razlika je značajna, $Z = -3,72$; $p = 0,00$. Jačina efekta je jaka ($r = 0,43$).

4.2.1.5. Razlika u doprinosu DDK i DPK trajnosti znanja slijepih

Dobijeni podaci nemaju normalnu raspodjelu ($p < 0,05$). U E1 grupi slijepi su zaboravili manji broj biljaka od slijepih u E2 grupi. U E1 grupi su identifikovali 17 od 24 zadate biljne vrste, dok su u E2 grupi identifikovali osam vrsta. Razlika u broju identifikovanih biljaka između E1 i E2 grupe je: dvije drvenaste ($t = 3.759$, $p = .0001$); dvije žbunaste ($t = 3.991$, $p = .0001$) i pet zeljastih biljaka ($t = 3.573$, $p = .0001$). Slijepi u E1 grupi uspješnije su identifikovali jelu (*Abies alba* Mill.), grab (*Carpinus orientalis* Mill), glog (*Crataegus monogyna* Hawthorn), tisu (*Taxus baccata* L.), žensku bokvicu (*Plantago major* L.), mušku bokvicu (*Plantago lanceolata* L.), kantarion (*Hypericum perforatum* L.), sljez (*Malva sylvestris* L.), bijelu djetelinu (*Trifolium repens* L.). Rezultati analize varijanse ponovljenih mjerenja (Tabela 28) i Vilkoksonovog testa

pokazuju postojanje razlika u broju tačno identifikovanih biljaka neposredno nakon korišćenja determinacije uz primjenu DDK i DPK i dva mjeseca nakon determinacije.

Tabela 28: Razlike u odprinosu DDK i DPK znanjima slijepih koja su im potrebna za tačnu identifikaciju biljaka

	E1 grupa			E2 grupa		
	Willk λ	F	p	Willk λ	F	p
Drvenaste	0,745	0,082	0.017	0,835	0,071	0.012
Žbunaste	0,972	0,335	0.014	0,865	0,224	0.009
Zeljaste	0,791	0,213	0.009	0,887	0,119	0.018
Total	0,795	0,238	0,019	0,823	0,158	0,023

Razlike između E1 i E2 grupe su potvrđene i deskriptivnom statistikom, kao i primjenom Man–Vitnjevog U testa (Tabela 27).

Tabela 29: Razlika u znanjima E1 i E2 grupe u tačnom identifikovanju biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu DK i dva mjeseca posle primjene DK

Tačna identifikacija	Svi slijepi			E1			E2		
	Z	p	R	Z	p	r	Z	p	r
Drvenaste biljke	-4,25	,000	0,42	-2,67	0,008	0,38	-3,31	0,001	0,47
Žbunaste biljke	-4,36	,000	0,43	-3,26	0,001	0,46	-2,82	0,005	0,40
Zeljaste biljke	-3,72	,000	0,37	-2,29	0,022	0,32	-3,17	0,002	0,44

4.2.2. Kvalitet znanja slabovidih o biljkama

4.2.2.1. Kvalitet znanja prije primjene dihotomih ključeva

Na osnovu Man–Vitnjevog U testa zaključuje se ($p > 0,05$) da ne postoji statistički značajna razlika između slabovidih u SL1 i SL2 grupi u načinu učenja o biljkama prije realizacije ovog istraživanja. U anketi 1 svi slabovidni su naveli da su o biljkama veoma rijetko saznawali na osnovu ličnog čulnog iskustva. Slabovidni su o biljkama učili: iz knjiga (SL1: 45%; SL2 44%); od porodice/prijatelja (SL1: 15%; SL2: 19%); i iz ličnog iskustva (SL1: 17%; SL2: 21%). Većina slabovidnih (SL1: 90%; SL2: 92%) tvrdila je da mogu da identifikuju sedam biljnih vrsta: bijelu radu (*Bellis perennis* L.), maslačak (*Taraxacum officinale* L.), bor (*Pinus* sp.), platan (*Platanus* sp.), vrbu (*Salix* sp.), ružu (*Rosa* sp.), maslinu (*Olea* sp.) U cijelom uzorku, 24% slabovidnih tačno je identifikovalo tri biljke (bor, ružu i maslačak), dok ostale biljke koje su naveli u anketi 1 niko od slabovidnih nije identifikovao na osnovu čulnog istraživanja svježeg biljnog materijala. Man–Vitnjevom U neparametrijskim testom ($p < 0.05$) utvrđeno je da nema razlika u znanjima slabovidnih SL1 i SL2 grupe o navedim biljkama (Tabela 30).

Tabela 30: Razlika u znanjima slabovidnih koja su im potrebna za identifikaciju biljaka prije primjene DDK i DPK

					Nezavisni t-test		
Znanje	Groupa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Identifikacija biljaka	SL1	1.902	.801	.094	-1.894	89.901	.498
	SL2	1.603	.712	.090			

4.2.2.2. Kvalitet znanja slabovidih neposredno posle primjene dihotomih ključeva

Neposredno nakon učenja, najviše slabovidih prepoznaje svih osam drvenastih biljaka ($M_o = 8$). Raspon broja prepoznatih drvenastih biljaka kreće se od tri do osam (Figura 9).

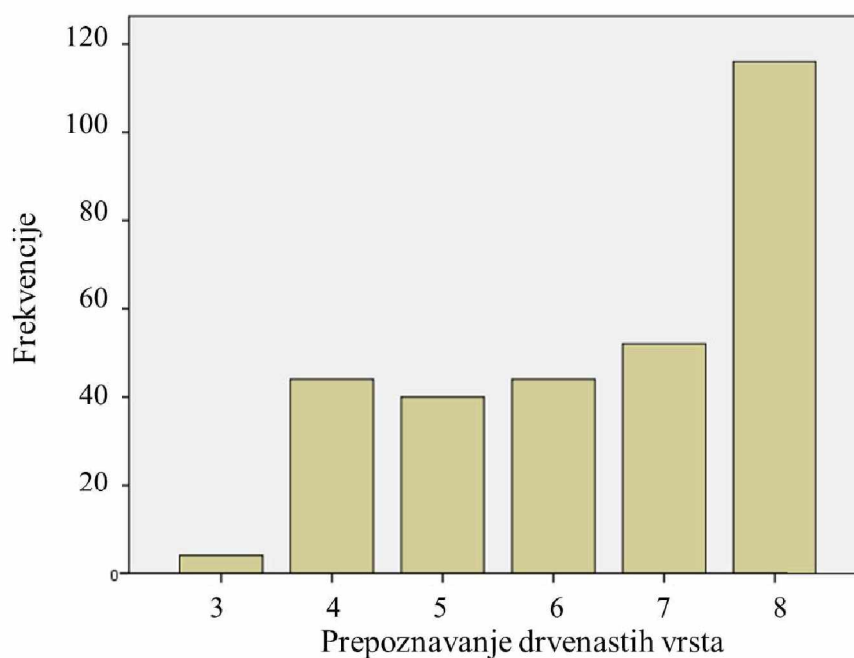


Figura 9: Raspon broja drvenastih biljaka koje su slabovid i tačno identifikovali neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu DDK i DPK

Najviše slabovidih prepoznaje sedam žbunastih biljaka ($M_o = 7$) neposredno nakon učenja. Raspon broja prepoznatih žbunastih biljaka kreće se od dvije do osam (Figura 10).

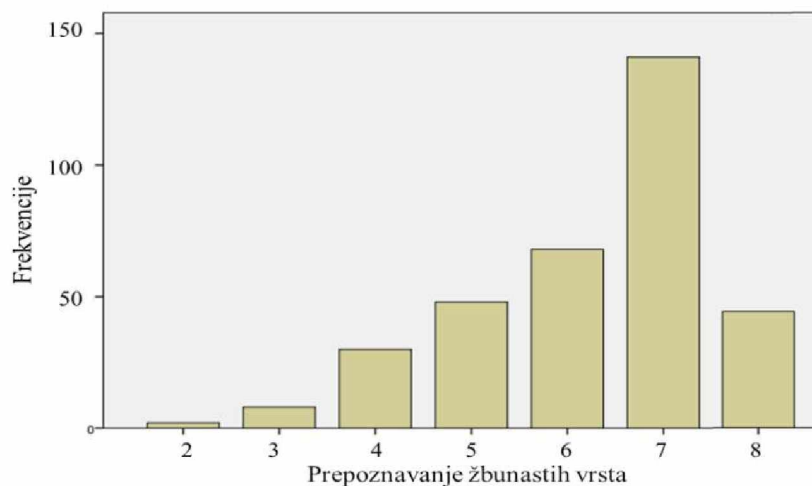


Figura 10: Raspon broja žbunastih biljaka koje su slabovidni tačno identifikovali neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu DDK i DPK

Neposredno nakon determinacije, najviše slabovidnih prepoznaje šest zeljastih biljka ($M_o = 6$). Polovina slabovidnih prepoznaje do pet zeljastih biljaka, a polovina više. Raspon broja prepoznatih drvenastih biljaka kreće se od dvije do sedam (Figura 11).

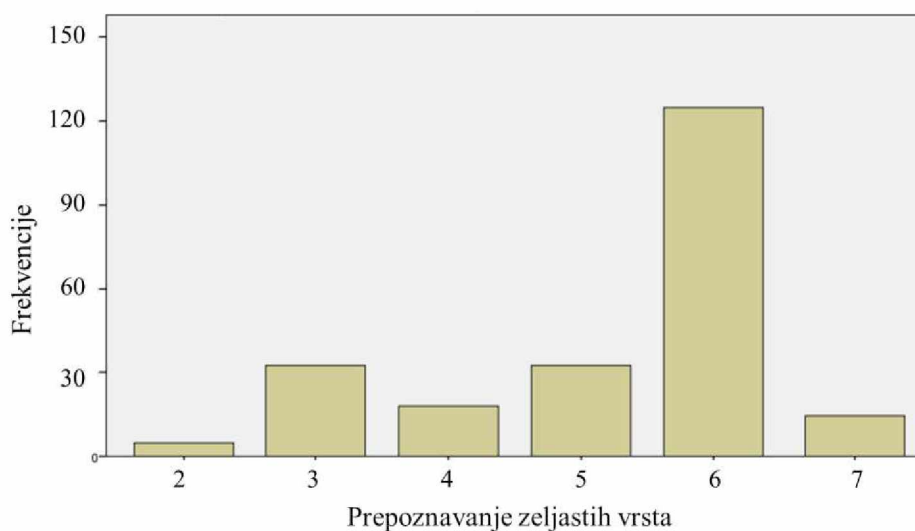


Figura 11: Raspon broja zeljastih biljaka koje su slabovidni tačno identifikovali neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu DDK i DPK

Maksimalan rezultat na prepoznavanju drvenastih biljaka je osam, žbunastih takođe osam i zeljastih – sedam. Deskriptivna statistika o prepoznavanju biljaka od strane slabovidih prikazana je u tabeli 31.

Tabela 31: Deskriptivna statistika prepoznavanja biljaka svih slabovidih neposredno nakon determinacije biljka uz primjenu dihotomih ključeva

	Median	Mode	Min	Max
Tačna identifikacija drvenastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	7,00	6,00	3,00	8,00
Tačna identifikacija žbunastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	6,00	7,00	2,00	8,00
Tačna identifikacija zeljastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	5,00	6,00	2,00	7,00

Za testiranje normalnosti distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka od strane cjelokupnog uzroka slabovidih koji su učestvovali u istraživanju, a neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa, korišćen je Šapiro–Vilkov test. Nijedna varijabla ($p < 0.01$) se ne može smatrati približno normalno raspoređenom (Tabela 32).

Tabela 32: Normalnost distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka neposredno nakon determinacije po Šapiro–Vilkovom testu

	<i>W</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Tačna identifikacija drvenastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,801	245	0,000

Tačna identifikacija žbunastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,901 245 0,000
Tačna identifikacija zeljastih biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva	0,932 245 0,000

4.2.2.3. Razlike u doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja slabovidih

Rezultati Kolmogorov–Smirnovljevog testa normalnosti pokazuju da podaci dobijeni prilikom testiranja znanja slabovidih nemaju normalnu raspodjelu ($p < 0,05$). Za utvrđivanje razlika u znanjima slabovidih u SL1 i SL2 grupi korišćeni su Man–Vitnjev U neparametrijski test i Vilkoksonov test ($p < 0.05$), kao i nezavisni t test (Tabela 33). Od ukupno 24 zadate biljke slabovidu u grupi SL1 neposredno nakon koršćenja DK tačno su identifikovali 21, dok su u SL2 grupi tačno identifikovali 16 biljnih vrsta. Razlika u broju identifikovanih biljaka: 1 drvenasta ($t = 2.819$, $p = .0001$); 2 žbunaste ($t = 4.089$, $p = .0001$) i 2 zeljaste biljke ($t = 4.025$, $p = .0001$). Slabovidu u SL1 grupi bili su uspješniji u identifikaciji sledećih vrsta: smrče (*Picea abies* [L.] Karst), tise (*Taxus baccata* L.), oleandera (*Nerium oleander* L), muške bokvice (*Plantago lanceolata* L.), kantariona (*Hypericum perforatum* L.).

Tabela 33. Razlika u doprinosu DDK i DPK znanjima slabovidih koja su im potrebna za tačnu identifikaciju biljaka, neposredno nakon determinacije biljaka, utvrđena pomoću Man–Vitnjevog neparametijskog testa i Vilkoksonovog testa

	Ukupan broj poena
Man–Vitni U	3856.000
Vilkokson W	11231.000
Z	-3.122
Asymp. Sig. (2-tailed)	.0000

4.2.2.4. Trajnost znanja slabovidih

Dva mjeseca nakon završenog učenja, najviše slabovidih prepoznaje sedam drvenastih biljaka ($M_o = 7$). Polovina slabovidih prepoznaje do pet drvenastih biljaka, a polovina više. Raspon broja prepoznatih drvenastih biljaka kreće se od jedne do sedam (Figura 12).

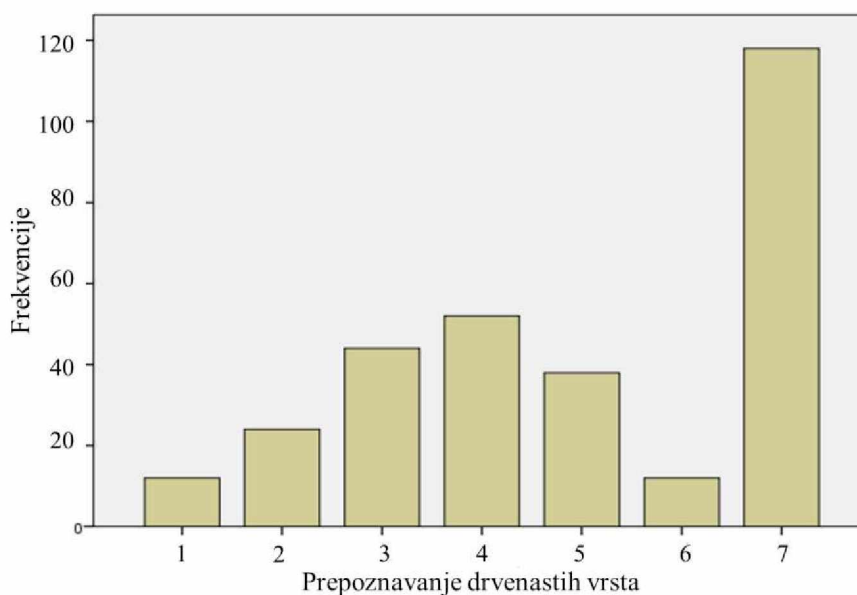


Figura 12: Raspon broja drvenastih biljaka koje su slabovidi tačno identifikovali dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Dva mjeseca nakon završenog učenja, najviše slabovidih prepoznaje šest žbunastih biljaka ($M_o = 6$). Raspon broja prepoznatih žbunastih biljaka kreće se od dvije do sedam (Figura 13).

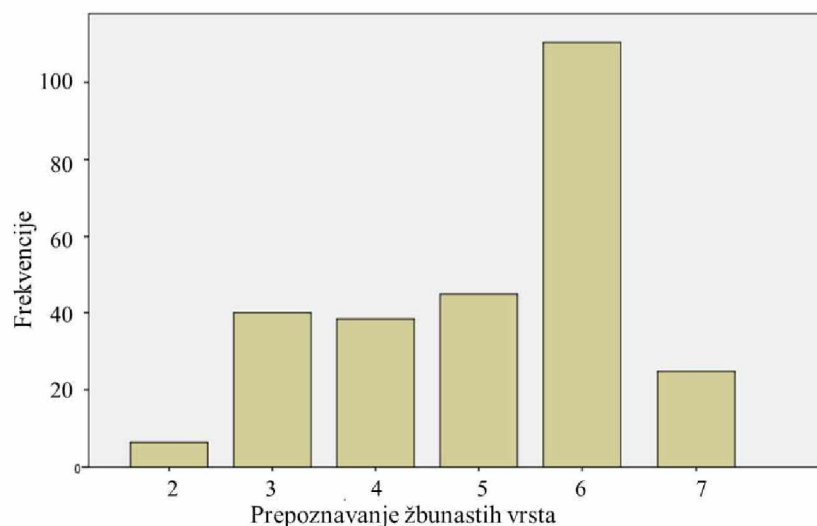


Figura 13: Raspon broja žbunastih biljaka koje su slabovidi tačno identifikovali dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Najviše slabovidih prepoznaje četiri zeljaste biljke ($M_o = 4$) dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva. Raspon broja prepoznatih zeljastih biljaka kreće se od nula do šest (Figura 14).

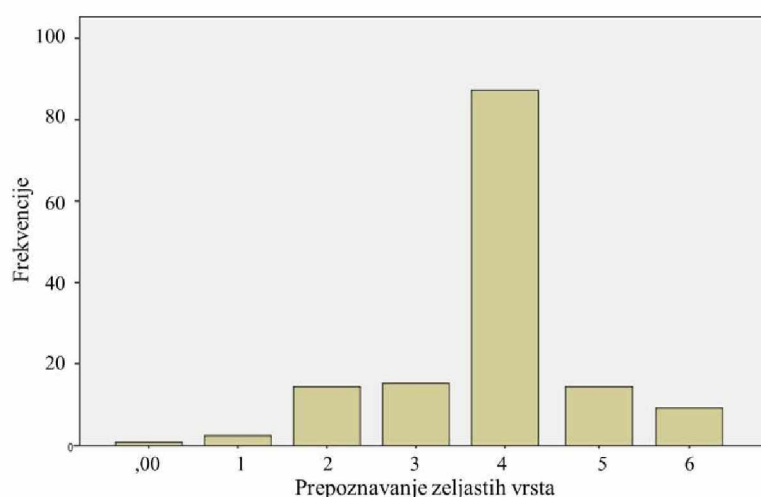


Figura 14: Raspon broja zeljastih biljaka koje su slabovidi tačno identifikovali dva mjeseca nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva

Maksimalan rezultat na prepoznavanju drvenastih biljaka je sedam, žbunastih takode sedam i zeljastih – šest. Deskriptivna statistika o prepoznavanju biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva prikazana je u tabeli 34.

Tabela 34: Deskriptivna statistika prepoznavanja biljaka svih slabovidih dva mjeseca nakon determinacije biljka uz primjenu dihotomih ključeva

	Median	Mode	Min	Max
Tačna identifikacija drvenastih biljaka dva mjeseca nakon učenja	6,00	6,00	1,00	7,00
Tačna identifikacija žbunastih biljaka dva mjeseca nakon učenja	4,00	4,00	2,00	7,00
Tačna identifikacija zeljastih biljaka dva mjeseca nakon učenja	4,00	3,00	0,00	6,00

Za testiranje normalnost distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka od strane cjelokupnog uzroka slabovidih koji su učestvovali u istraživanju, i dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa, korišćen je Šapiro–Vilkov test. Nijedna varijabla ($p < 0.01$) se ne može smatrati približno normalno raspoređenom (Tabela 35).

Tabela 35: Normalnost distribucije u tačnom identifikovanju pojedinih grupa biljaka od strane slabovidih dva mjeseca nakon determinacije po Šapiro–Vilkovom testu

	<i>W</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Tačna identifikacija drvenastih biljaka dva mjeseca nakon učenja	0,712	245	0,000
Tačna identifikacija žbunastih biljaka dva mjeseca nakon učenja	0,712	245	0,000

Tačna identifikacija zeljastih biljaka dva mjeseca nakon učenja	0,902 245 0,000
---	-----------------

Mišljenja o upotrebi ključa za učenje biljaka	0,982 245 0,000
---	-----------------

Na nivou cjelokupnog uzorka slabovidih, postoji značajna razlika u tačnom identifikovanju biljaka neposredno nakon učenja i upotrebe dihotomog ključa za determinaciju biljaka i dva mjeseca kasnije, $p < 0,05$. Slabovid i dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa prepoznaju manje drvenastih biljaka nego neposredno nakon determinacije, i razlika je značajna, $Z = -4,26$; $p = 0,00$. Jačina efekta je umjerena, $r = 0,43$. Slabovid neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa prepoznaju više žbunastih biljnih vrsta nego dva mjeseca kasnije i razlika je značajna, $Z = -4,36$; $p = 0,00$. Jačina efekta je umjerena, $r = 0,44$. Slabovid neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomog ključa prepoznaju više zeljastih biljaka nego dva mjeseca kasnije i razlika je značajna, $Z = -3,72$; $p = 0,00$. Jačina efekta je umjerena, $r = 0,37$.

4.2.2.5. Razlika u doprinosu DDK i DPK trajnosti znanja slabovidih

Statistički dobijeni podaci nemaju normalnu raspodjelu ($p < 0,05$). Slabovid u SL1 grupi su zaboravili manji broj biljaka od slabovidih u SL2 grupi. U SL1 grupi su identifikovali 16 od 24 zadate biljne vrste, dok su u SL2 grupi identifikovali 12 vrsta. Razlika u broju identifikovanih biljaka između SL1 i SL2 grupe je: dvije žbunaste ($t = 4.789$, $p = .0001$) i dvije zeljaste biljke ($t = 4.762$, $p = .0001$). Slabovid u SL1 grupi bili su uspješniji u identifikaciji sljedećih biljnih vrsta: tise (*Taxus baccata* L.), oleandera (*Nerium oleander* L.), muške bokvice (*Plantago lanceolata* L.) i kantariona (*Hypericum perforatum* L.). Rezultati varijanse ponovljenih mjerenja (Tabela 36) i Vilkoksonovog testa pokazuju postojanje razlike u broju tačno identifikovanih biljaka iz svih grupa biljaka neposredno nakon korišćenja DK i dva mjeseca posle korišćenja DK unutar SL1 odnosno SL2 grupe.

Tabela 36: Razlika u doprinosu DDK i DPK trajnosti znanja slabovidih koja su im neopodna za tačnu identifikaciju biljaka

	SL1 grupa			SL2 grupa		
	Willk λ	F	p	Willk λ	F	p
Drvenaste	0,679	0,078	0.001	0,901	0,081	0.001
Žbunaste	0,890	0,421	0.018	0,702	0,247	0.019
Zeljaste	0,762	0,312	0.005	0,904	0,731	0.028
Total	0,681	0,421	0,023	0,816	0,239	0,021

Razlika unutar SL1 grupe: drvenaste ($Z = -1.918$, $p = 0.001$, $r = 0,19923$), žbunaste ($Z = -1.901$, $p = 0.018$, $r = 0,271629$) i zeljaste ($Z = -1.840$, $p = 0.005$, $r = 0,129573$). Razlika unutar SL2 grupe: drvenaste ($Z = -1.910$, $p = 0.001$, $r = 0,29181$), žbunaste ($Z = -1.7161$, $p = 0.019$, $r = 0,181820$) i zeljaste ($Z = -1.727$, $p = 0.021$, $r = 0,25172$).

Razlika u doprinosu DDK i DPK trajnosti znanja slabovidih koja su im potrebna za tačnu identifikaciju biljaka potvrđena je i deskriptivnom statistikom, kao i Man–Vitnijevim U testom (Tabela 37).

Tabela 37: Razlika između grupa u tačnom identifikovanju biljaka od strane slabovidih u SL1 i SL2 grupi neposredno nakon determinacije uz primjenu DK, i dva mjeseca posle primjene DK

Biljke	Svi slabovidni			SL1			SL2		
	Z	p	r	Z	p	r	Z	p	r
Tačna identifikacija drvenastih biljaka	-4,71	,000	0,39	-2,99	0,001	0,41	-3,78	0,000	0,52
Tačna identifikacija žbunastih biljaka	-5,91	,000	0,37	-3,86	0,000	0,49	-2,98	0,001	0,49
Tačna identifikacija zeljastih biljaka	-3,26	,000	0,41	-2,83	0,002	0,20	-3,87	0,001	0,44

4.3. ANALIZA MIŠLJENA

4.3.1. Analiza mišljenja slijepih o primijenjenom dihotomom ključu

4.3.1.1. Faktorska analiza ankete

Odgovori slijepih učesnika na date stavke na anketi (predstavljene preko petostepene Likertove skale), vrednovani su tako da je odgovor „u potpunosti se slažem“ nosio 5 bodova, dok je odgovor „nemam mišljenje“ nosio 1 bod. Maksimalan skor iznosi 15 bodova i on predstavlja izrazito pozitivan stav prema primijenjenom dihotomom ključu, dok minimalan skor iznosi 2 boda i on prikazuje potpuno neslaganje sa pozitivnim mišljenjem o primijenjenom dihotomom ključu. Skor 1 pokazuje da slijepi nemaju mišljenje o primijenjenom dihotomom ključu. Minimum u skorima za grupu koja je učila uz primjenu DPK je 3, a za grupu koja je učila uz primjenu DDK je 7. Osamnaest stavki iz ankete (izuzev podataka o demografiji učesnika) podvrgnuto je analizi glavnih komponenti (PCA) u SPSS - u. Kako bi se provjerilo da li je skup podataka prikladan za faktorsku analizu, posmatralo se da li je vrednost pokazatelja Kaiser – Meyer – Olkin mjere adekvatnosti uzorka (KMO) jednaka ili veća od 0.6 i da li je vrijednost pokazatelja Barlettovog testa sferičnosti statistički značajna (tj. da je vrijednost $p < 0,05$). Dobijeni rezultati pokazuju da su prikladni za faktorizaciju (KMO = ,8573; Barlettov test sferičnosti = 3596,058; $df = 248$; $p = 0.000$). Na osnovu faktorske analize glavnih komponenti uz promax rotaciju, ekstrahovano je 7 faktora.

Korišćenjem tablice koja opisuje totalnu varijansu, zaključeno je da 7 faktora koji su se izdvojili uz primjenu analize glavnih komponenti (kao metode ekstrahovanja uz Promax rotaciju sa Kaiserovom normalizacijom), objašnjavaju 62,93% varijanse. Paralelnom analizom, programom Monte Carlo PCA for Parallel Analysis, izvršila se provera koje faktore treba prihvatiti, a koje odbaciti. Cronbach Alpha koeficijentom (α) potvrdila se unutaranja pouzdanost odabranih faktora. Na osnovu upoređivanja matrice sklopa sa paralelnom analizom za dalju analizu uzeta su četiri faktora koja su nazvana:

Faktor 1: Mišljenje slijepih o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa na njihova znanja o sistematici i klasifikaciji biljaka ($\alpha = 0,91$);

Faktor 2: Mišljenje slijepih o dizajnu (prikazu nastavnih sadržaja) u primijenjenom dihotomom ključu ($\alpha=0,89$);

Faktor 3: Mišljenje slijepih o aktivnostima (pri determinaciji biljaka) u primijenjenom dihotomom ključu ($\alpha= 0,85$);

Faktor 4: Mišljenje slijepih o uticaju primijenjenog dihotomog ključa na njihovu motivaciju da vrše determinaciju biljaka i uče o biljkama ($\alpha=0,80$).

Vrednost Cronbach's alpha koeficijenta za unutrašnju pouzdanost faktora veća je od 0.70 što ukazuje na dobru pouzdanost ankete (Tabela 38).

Tabela 38: Unutrašnja pouzdanost faktora ankete

Faktor	<i>a</i>
Komponenta 1	0,891
Komponenta 2	0,836
Komponenta 3	0,712
Komponenta 4	0,692

4.3.1.2. Mišljenje slijepih o doprinosu DDK i DPK njihovim znanjima

Deskriptivna analiza pokazala je da slijepi generalno imaju pozitivno mišljenje o primijenjenom dihotomom ključu (Tabela 39).

Tabela 39: Generalna mišljenja slijepih o primijenjenim dihotomim ključevima

Pitanje	Mean	Median	Mode	Std. Deviation
1	3.88	4.00	5	1.609
2	3.33	3.00	4	1.603
3	3.14	3.00	4	1.626
4	2.84	3.00	3	1.750
5	3.57	2.00	3	1.839
6	3.91	4.00	5	1.553
7	3.88	4.00	5	1.719
8	3.92	4.00	5	1.556
9	3.88	4.00	5	1.678
10	4.11	3.00	5	1.554
11	3.16	5.00	5	1.556
12	3.71	4.00	5	1.694

Generalno mišljenje slijepih predstavljeno je grafički i ono ukazuje da distribucija podataka na post-anketi nije normalna. Distribucija podataka (odnosno mišljenje slijepih o dihotomim ključevima) je negativno asimetrična. Na figuri (Figura 15) uočava se zakrivljenost ka „potpuno se slažem“ pravcu i pozitivno mišljenje slijepih o primijenjenim dihotomim ključevima.

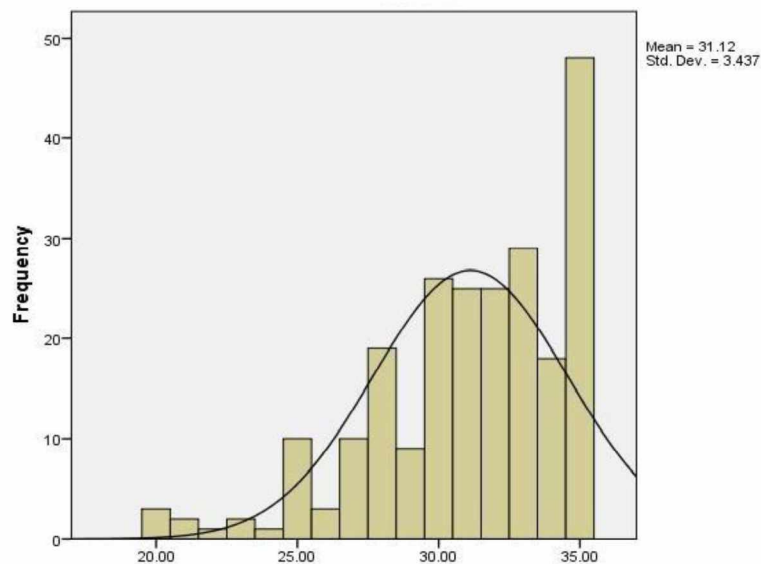


Figura 15: Distribucija mišljenja slijepih o primijenjenim dihotomim ključevima

Po Kajzerovom kriterijumu (Figura 16), sve komponente koje imaju Eigen vrijednost veću od 1 prihvataju se kao značajne. Kao što je prethodno naznačeno, uočene su četiri značajne komponente (odnosno četiri faktora) i one objašnjavaju ukupno 67% varijanse u odgovorima na pitanja. Nakon rotacije, prvi faktor objašnjava 23% varijanse, drugi 18%, treći dodatnih 16% i četvrti faktor objašnjava 10%.

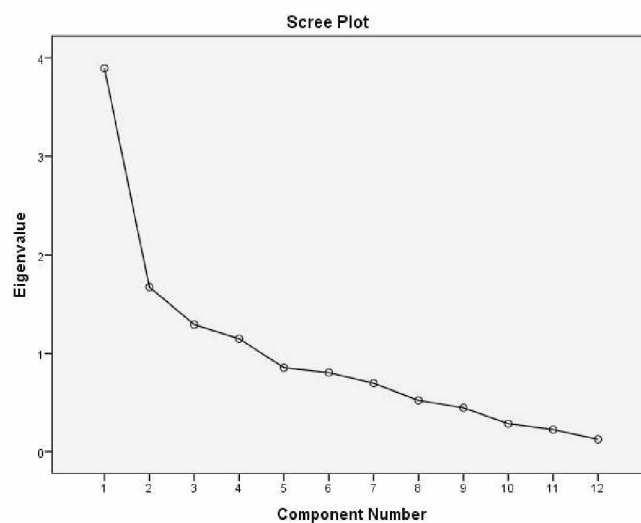


Figura 16: Faktorska struktura varijacije u mišljenjima slijepih o doprinosu primijenjenog dihotomog ključu njihovim znanjima

4.3.1.3. Razlike u mišljenju slijepih o doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja

Na osnovu rezultata Mann–Whiney U testa ($p > 0,05$) zaključuje se da ne postoji statistički značajna razlika između mišljenja slijepih učesnika (u obje grupe) o načinu na koji su učili sadržaje iz botanike prije primjene dihotomih ključeva (pre-anketa).

Deskriptivna statistika pokazuje da način na koji su slijepi učesnici u ovom istraživanju sticali znanja o biljkama utiče na njihovo mišljenje o primijenjenom dihotomom ključu koji su koristili. Statistička značajnost u mišljenju između slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DDK i slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK u analiziranim faktorima post-ankete, dobijena je i na osnovu rezultata nezavisnog t -testa (Tabela 40).

Tabela 40: Deskriptivni pokazatelji i statistička značajnost razlike u mišljenjima u faktorima ankete između slijepih učesnika u obje grupe

Grupa	Faktor							
	1		2		3		4	
	M	Sd	M	Sd	M	Sd	M	Sd
E1	6.492	1.87	4.971	3.078	4.081	2.96	4.731	3.01
E2	3.780	6.98	0.985	10.876	1.732	8.16	1.602	8.91
t relation	5.095	7.021	7.919	3.754	6.964	4.84	2.517	4.25
p	.0001	.0001	.0000	.0001	.0001	.0000	.0000	.0001

Kada se analizira prvi faktor post-ankete, može se zapaziti da slijepi koji su učili uz primjenu DDK u većoj mjeri smatraju da primijenjeni ključ doprinosi sticanju njihovih znanja u odnosu na slijepi koji su učili uz primjenu DPK. Naime većina slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DDK su zaokružili odgovor „u potpunosti se slažem“, dok je većina slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK zaokružila odgovor „slažem se“ sa tvrdnjama da im je dihotomi ključ

pomogao u sticanju znanja koja su im potrebna da na osnovu čulnog istraživanja prepoznaju drvenaste, žbunaste i zeljaste biljke (Figura 17). Statistički značajne razlike u mišljenju slijepih učesnika obje grupe potvrđene su i na osnovu rezultata Mann-Whitney U test ($p < 0,05$).

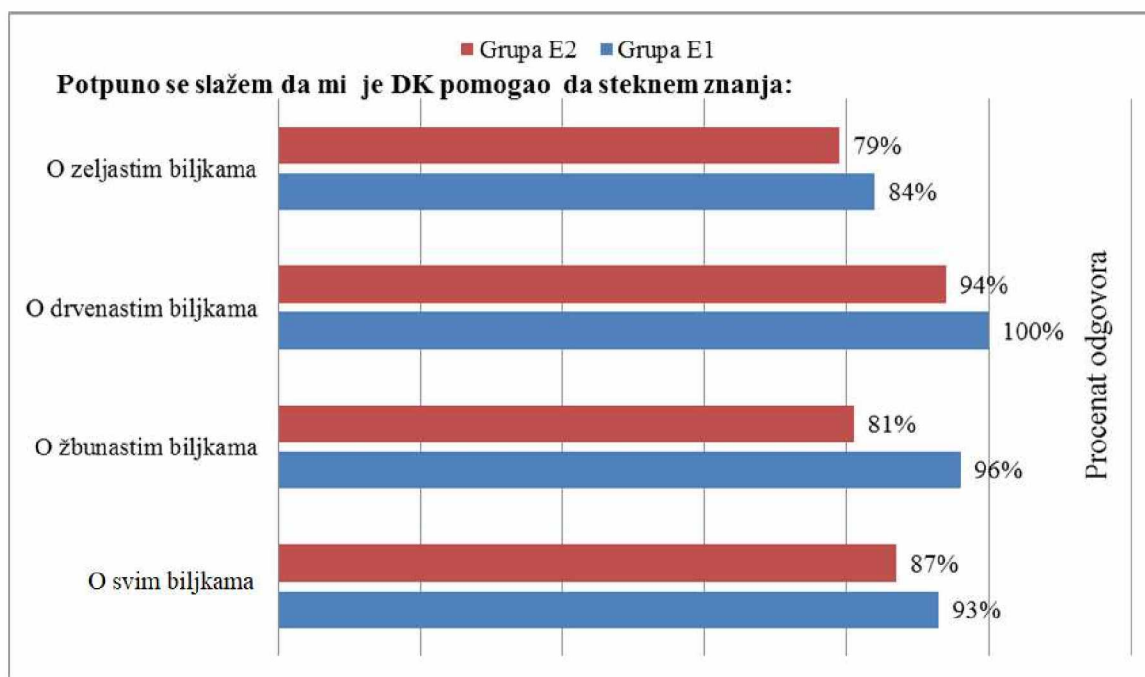


Figura 17: Razlike u mišljenjima slijepih u E1 i E2 grupi o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa njihovim znanjima

Kada se analizira drugi faktor post-ankete, rezultati Mann-Whitney U testa ($p < 0,05$) pokazali su da slijepih učesnici koji su učili uz primjenu DDK imaju pozitivnije mišljenje od slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK o dizajnu dihotomog ključa koji su koristili. Većina slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DDK zaokružila je odgovor „u potpunosti se slažem“, za razliku od većine slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK, koji su zaokružili odgovor „slažem se“ u tvrdnjama da su u dihotomom ključu prikazi biljaka jasni, zanimljivi i atraktivni.

Kada se analizira treći faktor post-ankete, može se uočiti to da slijepi učesnici koji su učili uz primjenu DDK imaju i pozitivnije mišljenje od slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK o aktivnostima u primijenjenom dihotomom ključu. Aktivnosti i način na koji su sadržaji prikazani

u dihotomom ključu, slijepi učesnici koji su učili uz primjenu DDK su opisali kao veoma zanimljive, jer su im omogućili da brzo determinišu biljke i lakše prelaze sa jedne tvrdnje na drugu, prilikom determinacije. Razlike u mišljenju slijepih učesnika obje grupe o aktivnostima u primijenjenom dihotomom ključu prikazane su grafički (Figura 18).

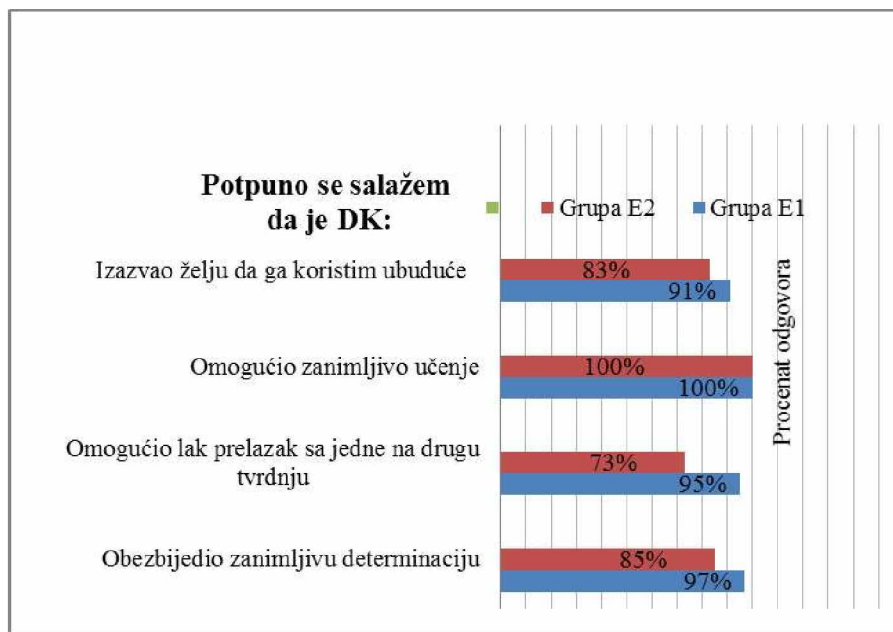


Figura 18: Razlike u mišljenjima slijepih u E1 i E2 grupi o aktivnostima u primijenjenom dihotomom ključu

Kada se analizira četvrti faktor post-ankete, rezultati Mann-Whitney U testa pokazali su da postoje statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u mišljenju između slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DDK i slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK o uticaju primijenjenog dihotomog ključa na njihovu motivaciju za učenjem o biljkama. Na većinu slijepih učesnika koji su učili uz DDK, primijenjeni dihotomi ključ pozitivno je uticao (*u potpunosti se slažu*) na to da se zainteresuju za determinaciju, determinišu što više biljaka; i samostalno izučavaju biljni svijet (Figura 19). Većina slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK, zaokružila je odgovor *slažem se* u okviru navedenih tvrdnji.

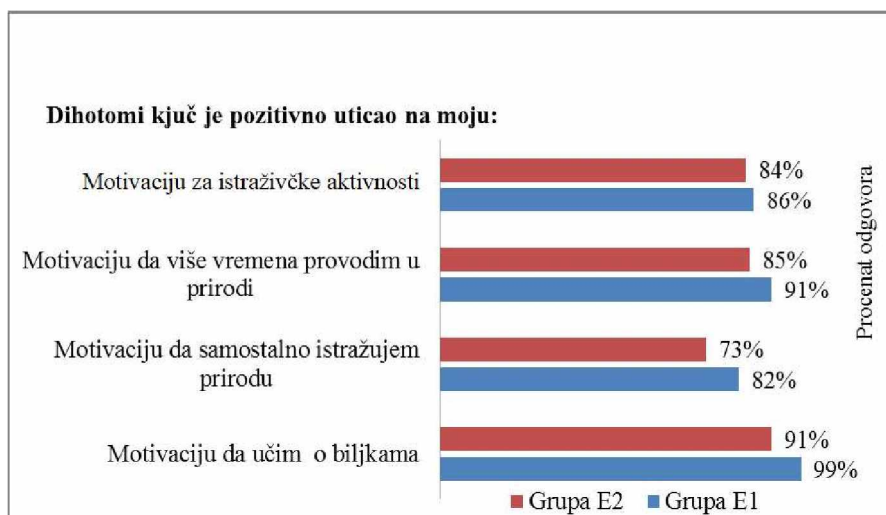


Figura 19: Razlike u mišljenjima između slijepih u E1 i E2 grupi o doprinosu dihotomih ključeva njihovoj motivaciji za učenje o biljkama

4.3.1.4. Korelacije između mišljenja slijepih o primijenjenom ključu i njihovih znanja

Vrijednosti Spirmanovog korelacionog koeficijenta pokazuju da između kvaliteta i trajnosti znanja o identifikaciji biljaka slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DDK i slijepih učesnika koji su učili uz primjenu DPK i njihovog mišljenja koje su iznijeli u post-anketi, postoji pozitivna korelacija srednje jačine (Tabela 41).

Table 41: Korelacija između mišljenja slijepih o primijenjenom dihotomom ključu i njihovih znanja

Pitanje		E1 grupa		E2 grupa	
Dihotomi ključ koji sam koristio/la pomogao mi je da steknem znanja o:	Znanje slijepih	r_s	p	r_s	p
Identifikaciji zeljastih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.039	0.003	0.069	0.15
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.516	0.008	0.798	0.39

Identifikaciji drvenastih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.119	0.006	0.401	0.49
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.039	0.005	0.079	0.41
Identifikaciji žbunastih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.051	0.009	0.981	0.27
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.012	0.004	0.298	0.33
Identifikaciji svih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.217	0.008	0.138	0.4
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.048	0.001	0.894	0.3

4.3.2. Analiza mišljenja slabovidih o primijenjenom dihotomom ključu

4.3.2.1. Faktorska analiza ankete

Prilikom bodovanja odgovora (sa petostepene Likerove skale) slabovidih učesnika, korišćen je isti princip kao i pri bodovanju odgovora (sa petostepene Litkerove skale) slijepih učesnika. Isti broj stavki iz ankete za slabovide učesnike, kao i za slijepe učesnike, podvrgnut je analizi glavnih komponenata (PCA) u SPSS - u. U grupi slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DDK minimalan skor bio je 8, dok je u grupi slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DPK minimalan skor bio 5. Radi provjere da li je skup podataka prikladan za faktorsku analizu, posmatralo se da li je vrijednost pokazatelja Kaiser – Meyer – Olkin mjere adekvatnosti uzorka (KMO) jednaka ili veća od 0.6 i da li je vrijednost pokazatelja Barlettovog testa sferičnosti statistički značajna (tj. da je vrijednost $p < 0,05$). Dobijeni rezultati pokazuju da su podaci

prikladni za faktorizaciju (KMO = ,8724; Barlettov test sferičnosti = 4201,761; df = 301; $p = 0.000$). Na osnovu analize glavnih komponenti uz promax rotaciju, ekstrahovano je 7 faktora.

Korišćenjem tablice koja opisuje totalnu varijansu, zaključeno je da 7 faktora koji su se izdvojili (uz primjenu analize glavnih komponenti kao metode ekstrahovanja uz Promax rotaciju sa Kajzerovom normalizacijom), objašnjavaju 71,93% varijanse. Programom Monte Carlo PCA za paralelnu analizu, izvršila se provjera koje faktore treba prihvatiti, a koje odbaciti. Cronbach Alpha koeficijentom (α) potvrđena je unutrašnja pouzdanost odabranih faktora. Na osnovu upoređivanja matrice sklopa sa paralelnom analizom za dalju analizu uzeta su četiri faktora koja su nazvana:

Faktor 1: Mišljenje slabovidih učesnika o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa na njihova znanja o sistematici i klasifikaciji biljaka ($\alpha = 0,89$);

Faktor 2: Mišljenje slabovidih učesnika o dizajnu (prikazu nastavnih sadržaja) u primijenjenom dihotomom ključu ($\alpha = 0,85$);

Faktor 3: Mišljenje slabovidih učesnika o aktivnostima (pri determinaciji biljaka) u primijenjenom dihotomom ključa ($\alpha = 0,83$);

Faktor 4: Mišljenje slabovidih učesnika o uticaju primijenjenog dihotomog ključa na njihovu motivaciju da vrše determinaciju biljaka i uče o biljkama ($\alpha = 0,79$).

Vrednost Cronbach's alpha koeficijenta za unutrašnju pouzdanost faktora veća je od 0.70 što ukazuje na dobru pouzdanost ankete (Tabela 42).

Tabela 42: Unutrašnja pouzdanost faktora ankete

Faktor	α
Komponenta 1	0,864
Komponenta 2	0,791

Komponenta 3 0,714

Komponenta 4 0,703

4.3.2.2. Mišljenje slabovidih o doprinosu DDK i DPK njihovim znanjima

Deskriptivna analiza pokazalaje da slabovidi učesnici generalno imaju pozitivno mišljenje o primijenjenom dihotomom ključu (Tabela 43).

Tabela 43: Mišljenja slabovidh učesnika o primijenjenom dihotomom ključu

Pitanje	Mean	Median	Mode	Std. Deviation
1	4.01	5.00	6	1.939
2	3.93	4.00	5	1.701
3	3.48	4.00	6	1.914
4	3.90	4.00	5	1.762
5	4.03	4.00	4	1.812
6	3.99	5.00	5	1.634
7	3.01	5.00	6	1.912
8	4.04	5.00	4	1.029
9	4.12	5.00	6	1.833
10	4.34	4.00	6	1.929
11	3.82	5.00	4	1.842
12	3.95	5.00	6	1.873

Generalno mišljenje slabovidih učesnika predstavljeno je grafički i ukazuje na to, da distribucija podataka nije normalna. Distribucija podataka (odnosno mišljenje slabovidih učesnika o primijenjenom dihomom ključu) je negativno asimetrična. Uočava se snažna zakrivljenost ka „potpuno se slažem“ pravcu i pozitivno misljenje slabovidih o primijenjenom dihotomom ključu (Figura 20).

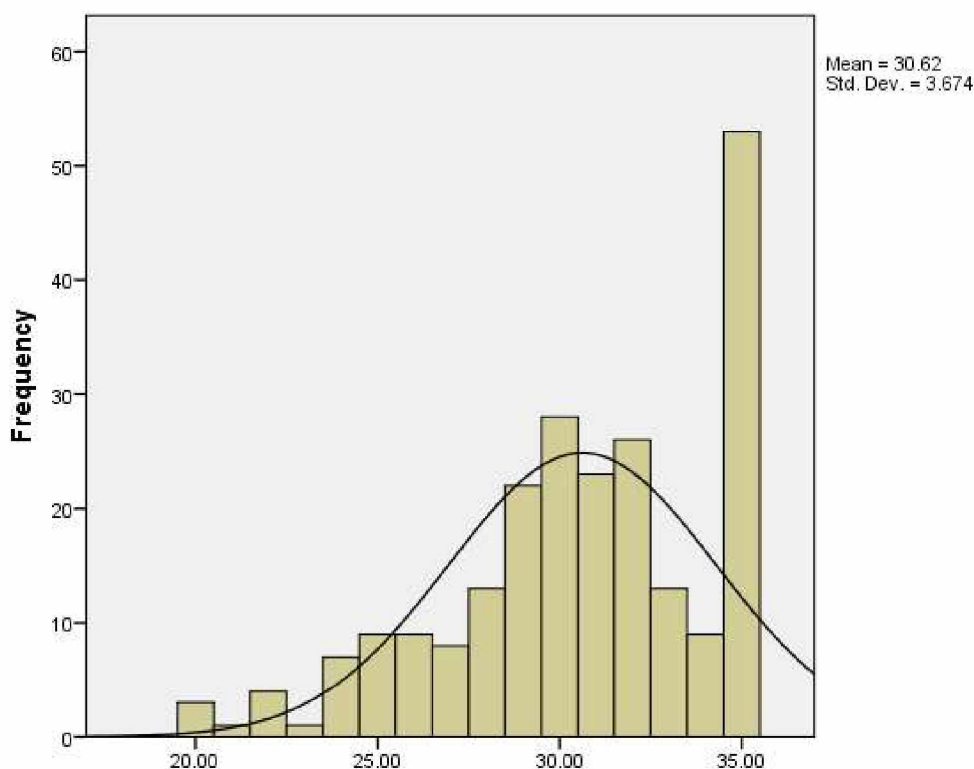


Figura 20: Distribucija mišljenja slabovidih o primijenjenom dihotomom ključu

Po Kajzerovom kriterijumu (Figura 21), sve komponente koje imaju Eigen vrijednost veću od 1 prihvataju se kao značajne. Kao što je već navedeno, ekstrahirane su četiri značajne komponente (faktora), koje objašnjavaju ukupno 78% varijanse u odgovorima na pitanja. Nakon rotacije, prvi faktor objašnjava 27% varijanse, drugi 19%, treći dodatnih 17% i četvrti faktor objašnjava 15%.

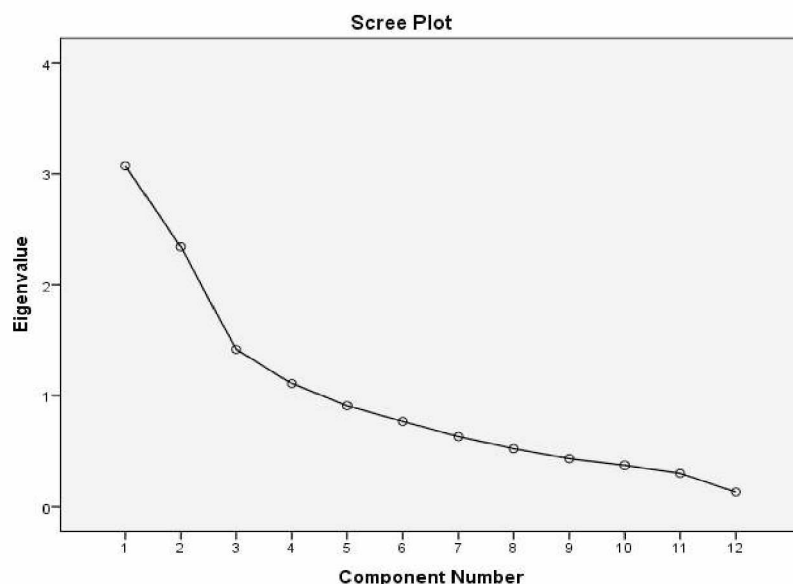


Figura 21: Faktorska struktura varijacije u mišljenju slabovidih učesnika o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa njihovom znanju

4.3.2.3. Razlike u mišljenjima slabovidih o doprinosu DK kvalitetu znanja

Rezultati Man–Whiney U testa ($p > 0,05$) pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između mišljenja slabovidih učesnika obje grupe o načinu na koji su prethodno učili sadržaje iz botanike (pre-anketa).

Način na koji su slabovidi učesnici sticali znanja o biljkama u okviru ovog istraživanja uticao je na njihovo mišljenje o primijenjenom dihotomom ključu koji su koristili. Statistička značajnost u mišljenjima između slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DDK i slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DPK u analiziranim faktorima post-ankete, dobijeni su i na osnovu rezultata nezavisnog t -testa (Tabela 44).

Tabela 44: Deskriptivni pokazatelji i statistička značajnost u mišljenju u faktorima ankete između slabovidih učesnika obje grupe (*t* odnos)

Grupa	Faktor							
	1		2		3		4	
	M	Sd	M	Sd	M	Sd	M	Sd
SL1	7.023	1.92	5.027	2.714	5.172	3.02	5.015	4.96
SL2	5.391	2.01	0.761	9.876	1.927	7.93	1.812	9.01
t relation	5.781	6.915	8.031	4.193	6.374	5.012	3.015	5.01
<i>P</i>	.0001	.0001	.0000	.0001	.0000	.0001	.0001	.0000

Kada se analizira prvi faktor post-ankete, može se zapaziti da slabovidni učenici koji su učili uz primjenu DDK u većoj mjeri smatraju da primijenjeni ključ doprinosi sticanju njihovih znanja u odnosu na slabovide učesnike koji su učili uz primjenu DPK. Naime najveći broj slabovidnih učesnika koji su učili uz primjenu DDK odabrao je odgovor *u potpunosti se slažem*, dok je većina slabovidnih učesnika koja je učila uz primjenu DPK bila saglasna sa odgovorom *slažem se* u okviru tvrdnje da im je dihotomi ključ pomogao u sticanju znanja koja su im bila potrebna da na osnovu čulnog istraživanja prepoznaju drvenaste, žbunaste i zeljaste biljke (Figura 22). Statistički značajne razlike u mišljenju slabovidnih učesnika obje grupe potvrđene su i na osnovu rezultata Mann-Whitney *U* test ($p < 0,05$).

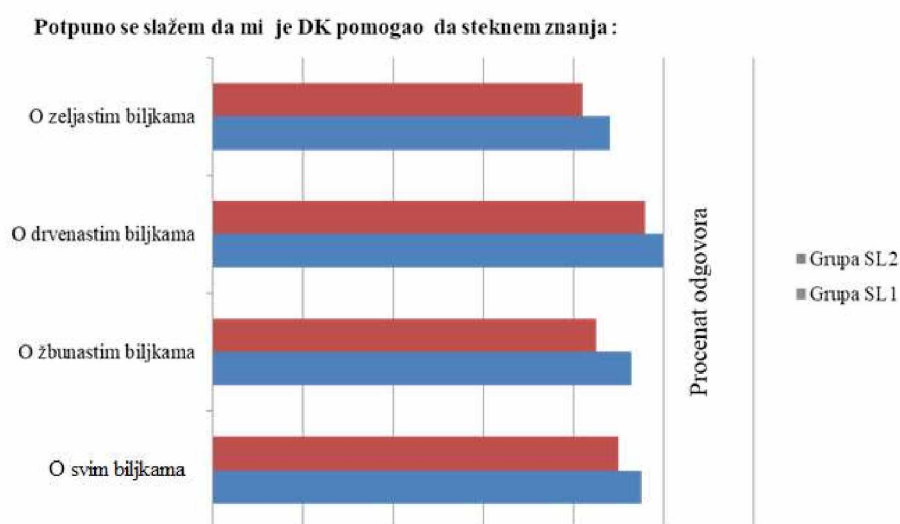


Figura 22: Razlike u mišljenjima slabovidih u SL1 i SL2 grupi o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa njihovim znanjima

Kada se analizira drugi faktor post-ankete, rezultati Mann-Whitney U testa ($p < 0,05$) pokazuju da slabovidni učesnici koji su učili uz primjenu DDK imaju pozitivnije mišljenje od slabovidnih učesnika koji su učili uz primjenu DPK o dizajnu dihotomog ključa koji su koristili. Najveći broj slabovidnih učesnika koji su učili uz primjenu DDK zaokružio je odgovor *u potpunosti se slažem* (suprotno od većine slabovidnih učesnika koji su učili uz primjenu DPK, koji su odabrali odgovor *slažem se*) u tvrdnjama da su u dihotomom ključu prikazi biljaka i teksta jasni, zanimljivi i atraktivni.

Kada se analizira treći faktor post-ankete, može se zapaziti to da slabovidni učesnici koji su učili uz primjenu DDK imaju i pozitivnije mišljenje od slabovidnih učesnika koji su učili uz primjenu DPK o aktivnostima tokom primjene dihotomog ključa. Najvećem broju slabovidnih učesnika koji su učili uz primjenu DDK, sadržaji prikazani u dihotomom ključu su veoma zanimljivi, što im je omogućilo brzu determinaciju biljaka i lak prelazak sa tvrdnje na tvrdnju pri determinaciji. Razlike u mišljenju između slabovidnih učesnika obje grupe o aktivnostima u primijenjenom dihotomom ključu prikazane su grafički (Figura 23).

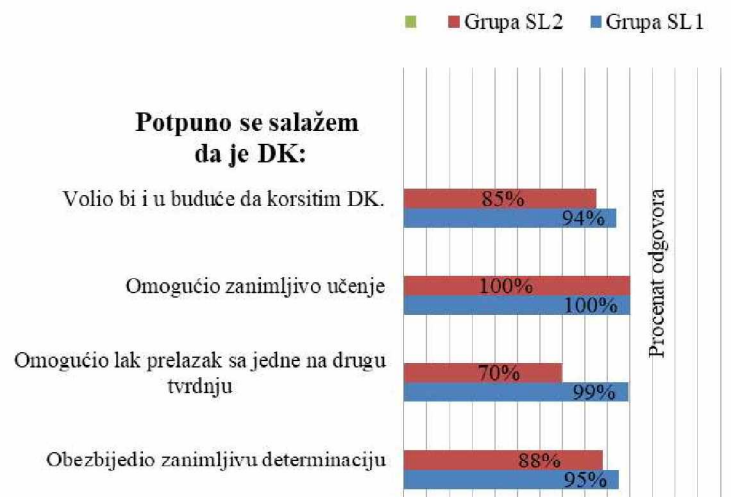


Figura 23: Razlike u mišljenjima slabovidih SL1 i SL2 grupe o aktivnostima u primijenjenom dihotomom ključu

Kada se analizira četvrti faktor post-ankete, rezultati Mann-Whitney U testa ($p < 0,05$) pokazuju da postoji statistički značajna razlika između mišljenja slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DDK i slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DPK o uticaju primijenjenog dihotomog ključa na motivaciju da stiču nova znanja o biljkama. Većina slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DDK, smatra da je dihotomi ključ pozitivno uticao („u potpunosti se slažu“) na njihovu zainteresovanost da upoznaju biljke kroz proces determinacije, kao i to da izučavaju biljni svijet (Figura 24). Na ista pitanja najveći broj slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DPK odabrao je tvrdnju *slažem se*.

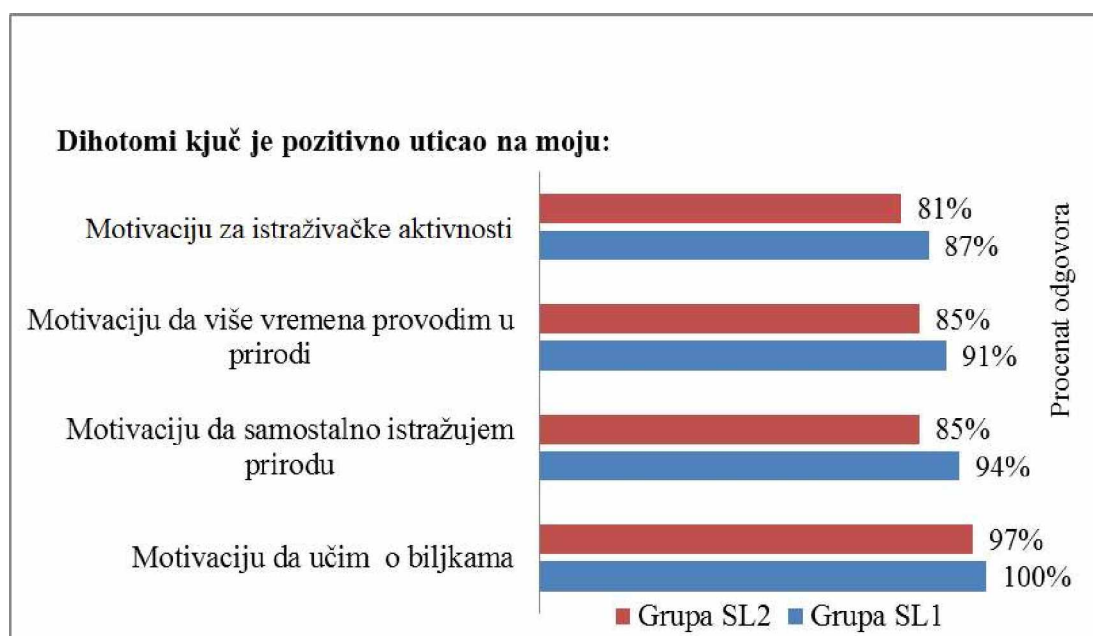


Figura 24: Razlike u mišljenjima između slabovidih u SL1 i SL2 grupi o motivacionom uticaju dihotomih ključeva na učenje o biljkama

4.3.2.4. Korelacije između mišljenja slabovidih o primijenjenom ključu i njihovih znanja

Rezultati Spirmanovog korelacionog koeficijenta pokazuju da postoji korelacija između kvaliteta i trajnosti znanja o identifikaciji biljaka slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DDK i slabovidih učesnika koji su učili uz primjenu DPK i njihovog mišljenja koje su iznijeli u post-anketi o primijenjenom ključu (Tabela 45).

Table 45: Korelacija između mišljenja slabovidih učesnika o primijenjenom dihotomom ključu i njihovih znanja

Pitanje		SL1 grupa		SL2 grupa	
Dihotomi ključ koji sam koristio/la pomogao mi je da steknem znanja o:	Znanje slabovidih	r_s	p	r_s	p
Identifikaciji zeljastih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.041	0.004	0.073	0.29

	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.491	0.005	0.532	0.31
Identifikaciji drvenastih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.201	0.012	0.398	0.53
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.038	0.018	0.081	0.61
Identifikaciji žbunastih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.048	0.005	0.731	0.25
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.019	0.008	0.832	0.54
Identifikaciji svih biljaka	Neposredno nakon korišćenja DK	0.301	0.012	0.912	0.41
	Dva mjeseca nakon korišćenja DK	0.045	0.000	0.929	0.32

5. DISKUSIJA

5.1. Čulne percepcije i opisi morfoloških osobina biljnih organa slijepih i slabovidih

Rezultati ankete 1 pokazuju da su slijepi i slabovidni učenici učili gradivo iste sadržine o biljkama (kvalitet, kvantitet, obim i slično) kao i tipični učenici, s jednom razlikom: njihovi udžebenici bili su štampani na Brajevom pismu ili su imali audio format (DAISY – format zvučne knjige za slijepe). Samim tim, i redosljed i način izlaganja morfoloških osobina biljaka bio je isti. To upućuje na činjenicu da su slijepi i slabovidni stvarali mentalne slike o biljkama i njihovoj građi na osnovu opisa koji su namijenjeni osobama s vidom, odnosno tokom učenja nisu uzeti u obzir načini i specifičnosti kojima slijepi percipiraju i opisuju morfološke odlike biljaka pomoću čula dodira, mirisa i sluha.

Do ovog istraživanja većina slijepih i slabovidnih nisu imali priliku da čulno istražuju biljke iz svog okruženja, pa su bili iznenađeni različitim oblicima koje mogu da spoznaju, a onda i opišu. Mnogi istraživači (Melber i Brown 2008; Falvey, 2005; Rule i saradnici 2011) ukazuju na to da slijepi i slabovidni učenici nemaju samopouzdanja i vjere da mogu sticati znanja iz oblasti nauke, jer nemaju očuvano čulo vida, a tome znatno doprinosi dominantno usmeno prenošenje ovih znanja, kako sa roditelja, tako i sa nastavnika.

Shodno tome (Tabele 4- 21), nije utvrđena značajna razlika u redosljedu i načinu na koji su slijepi i slabovidni opisivali morfološke osobine biljnih organa, što je djelimično potvrdilo pothipoteze H1a i H1b. Razlike se uočavaju u prvoj čulnoj percepciji i prvom opisu svakog vegetativnog biljnog organa. Recimo, kod stabla i pločastih listova slijepi prvo registruju glatkoću površine, kod korijena granatost, kod igličastih listova oblik ivica, a zatim glatkoću površine. Za razliku od njih, slabovidni kod svih biljnih organa prvo registruju boju, a nakon toga ostale osobine organa, i to istim redosljedom kao i slijepi – kod korijena grananje, kod listova glatkoću itd. Analizom ŠBU utvrđeno je da opisi biljnih organa i redosljed izlaganja osobina ne prate čulna iskustva slijepih i slabovidnih. Tako, recimo, u ŠBU opis korijena počinje podjelom na osovinski, žiličast i repast, a zatim slijedi opisivanje tipova ponaosob, dok slijepi prvo opisuju razgranatost i čvrstinu korijena, a zatim ga klasifikuju u jedan od osnovnih tipova. Slabovidni prvo opisuju boju, a zatim grananje i čvrstinu.

Prilikom opisivanja stabla slijepi i slabovidi su većinu karakteristika percipirali putem čula dodira, s tom razlikom što su slabovidi odmah definisali boju (Tabele 5 i 14). Stabla međedeg luka (*Allium ursinum*) i majčine dušice (*Thymus* sp.) izazvala su mirisne senzacije. Osnovne odlike na osnovu kojih slijepi razlikuju zeljasta i drvenasta stabla jesu njihova čvrstina i debljina. Slabovidima tome dodaju i veličinu stabla. Ovakav redoslijed i ukazuje da donekle morfološke osobine stabala odgovaraju podjeli navedenoj u analiziranim ŠBU, u kojoj se pri opisivanju zeljastih stabala navodi da su ona najčešće zelene boje. Daljim čulnim istraživanjem drvenastih stabala prvo što slijepi i slabovidi percipiraju i opisuju jeste da li je stablo u formi drveta ili žbuna. Ovaj njihov opis i podjela u skladu su s analiziranim ŠBU. Slijepi razliku između drveća i žbunja zasnivaju na grananju žbunja od same zemlje, dok slabovidi kao jednu od karakteristika za ovu podjelu koriste i širinu stabla. Kod drvenastih stabala sljedeće što slijepi i slabovidi opisuju jeste tip kore, koju osjećaju kao više ili manje hrapavu, s različitim tipovima pukotina (Tabele 5 i 14). Izuzetak predstavlja breza (*Betula pendula* Roth), koja pri heptičkom istraživanju ostavlja utisak glatkog okrećenog zida, povremeno isprekidanog grubim horizontalnim i vertikalnim pukotinama, oko kojih se kora ljušti. U analiziranim ŠBU ne pridaje se značaj stepenu glatkoće ili hrapavosti kore, već je akcenat stavljen na boju, i to odgovara načinu opisivanja slabovidih. Kod zeljastih stabala, prvo što slijepi percipiraju i opisuju jeste *ispunjenost/šupljina stabla*, što registruju pritiskajući ga između dva prsta. Kod šupljih stabala stabljika pravi ulegnuće pri veoma malom pritisku, dok se u slučaju ispunjenih stabala to ne dešava. U analiziranim ŠBU podjela zeljastih stabala na šuplja i ispunjena izostaje, kao i objašnjenje kako da se razlikuju. Percipiranje zeljastih stabala od strane slabovidih počinje percipiranjem boje, a sljedeće morfološke karakteristike sekvencioniraju po istom rasporedu kao i slijepi (Tabele 5 i 14).

U analiziranim ŠBU se ne pominju različiti stepeni čvrstoće zeljastih stabala, već se navodi da su zeljasta stabla mekana. Međutim, slijepi i slabovidi percipiraju ovu osobinu i stabla opisuju kao *meka ili čvrsta*, a zatim, prema obliku, kao *okrugla ili uglasta*. U slučaju ljepljivog pucavca (*Silene latifolia* Poir.) opisuju i ljepljivost. U analiziranim ŠBU oblik stabla i njegova površina se ne navode kao važne morfološke osobine. Sljedeće što slijepi i slabovidi percipiraju jeste da li stablo ima listove ili samo cvjetove, ili i listove i cvjetove. U analiziranim ŠBU ove osobine se rijetko navode. Bezlisna, tj. cvjetonosna stabla opisuju kao *sočna* i *suva*. Ova osobina nije pomenuta u analiziranim ŠBU.

Slijepi i slabodvi su uspješno prepoznavali metamorfoze podzemnih izdanaka (Tabele 4 i 13), slabovidni su opise započinjali bojom, a nastavljali na način na koji su to činili slijepi, percipirajući veličinu i hrapavost površine, a zatim sam oblik krtole. U analiziranim ŠBU opisi metamorfoza stabala baziraju se na položaju pupoljaka na metamorfoziranom stablu. Uzevši u obzir da su kod lukovica pupoljci u unutrašnjosti lukovice, ova podjela nije prilagođena slijepima. Zbog toga je podjela metamorfoza stabala od strane slijepih zasnovana na obliku metamorfoze i na glatkosti/hrapavosti njene površine.

Kod listova lišćara prva percepcija slijepih, a druga slabovidnih (prva je boja, koja se definiše kao zelena i svjetlozelena) znatno se razlikuju je površinu u kontekstu hrapavosti odnosno glatkoće lisne ploče, dok kod je kod četinara to oblik četine (Tabele 6 i 15). Nakon toga slijepi i slabovidni registruju raspored listova i kvantitativno opisuju broj četina u čuperku, s tim što su prilikom opisivanja četina bijelog bora, smrče i jele, slijepi naglasili da one imaju veoma *prijatan miris smole*. U analiziranim ŠBU, pri opisivanju morfoloških odlika četina kreće se sa istog stanovišta, međutim, kod lišćarskih vrsta glatkoća lisne površine nije izdvojena kao važna prilikom opisivanja lista.

Zanimljivo je da je veliki broj slijepih i slabovidnih u ovom istraživanju osjetio spore i zaštitne ljuspe na poledini lista zlatne paprati, i opisali ih kao prašinu koja ostaje na jagodicama prstiju nakon čulnog istraživanja ovih biljaka. Na osnovu ovog može se zaključiti da pomoću čula dodira slijepi mogu percipirati i opisati soruse i spore paprati. Kako prag čula dodira slijepih i slabovidnih osoba iznosi 0,96 mm (Alary, 2009), potrebno je naglasiti da one ne mogu registrovati jednu sporu, jer je njihova veličina ispod ove vrijednosti, već registruju nakupine spora, koje opisuju kao prašinu što ostaje na prstima. Sledeća osobina koju slijepi i slabovidni percipiraju i opisuju jeste nervaturu lista. Shodno očekivanjima, niko od učesnika istraživanja nije opisao nervaturu ginka kao račvastu, već kao paralelnu. Razlog tome je slaba izraženost nerava i veoma mala udaljenost njegovih ogranaka. U analiziranim ŠBU, nervatura lista najčešće se predstavlja nakon oblika lista, dok slijepe osobe prvo percipiraju nju, pa oblik ivice lista, pa tek nakon toga sam oblik lista. Oblik ivice lista u analiziranim ŠBU predstavljen je nakon oblika i nervature lista, i to samo kao *nazubljena*, dok slijepi na osnovu čulnog istraživanja opisuju nekoliko tipova nazubljenosti: *grubo nazubljena*, *sitno nazubljena*, *krupno i sitno nazubljena* (Tabele 6 i 15). Opis oblika lista odgovara opisima iz analiziranih ŠBU.

Nakon percipiranja i opisivanja oblika lista, slijepi i slabovidni opisuju njegovu složenost. Redosljed opisa složenosti lista, kao i sam opis, veoma su slični onima datim u analiziranim ŠBU. Opis lisne drške uglavnom zasnivaju na stepenu glatkoće i obliku. Kod većine drvenastih biljaka slijepi su lako registrovali proširenu lisnu osnovu. U analiziranim ŠBU opisi lisne drške izostaju. Kod sjedećih listova slijepi i slabovidni registruju osobinu da list obuhvata stabljiku. Ovaj detalj nije naglašen u analiziranim ŠBU. Prilikom opisivanja položaja listova na stablu, slijepi i slabovidni nisu uspjeli da prepoznaju spiralan raspored. Mogući razlog tome jeste što slijepe osobe teže registruju složenije geometrijske oblike i raspored, pa je za njihovo pravilno registrovanje potrebo više vremena (Petridou, 2014). Pretpostavlja se da bi detaljnijim i češćim čulnim istraživanjem došli do zaključka o spiralnom rasporedu listova. Položaj listova na stablu najčešće se ne opisuje u analiziranim ŠBU. Slijepi su veoma rijetko prepoznavali rašljiku kao metamorfozirani list, a većina je bila ubijedena da taj dio biljke ne pripada listu. Zanimljivo je da je nekoliko slijepih učesnika (13%) upotrijebilo i čulo sluha i opisalo da se prilikom jačeg udara šake o granu s listovima stvara zvuk sličan gužvanju čvrstog papira.

I kada su u pitanju organi za razmnožavanje, rezultati našeg multisenzorskog istraživanja (Tabele 8-11 i 17-20) potvrđuju da slijepi i slabovidni uspješno mogu percipirati sve morfološke osobine reproduktivnih struktura neophodne za osnovno i srednje botaničko obrazovanje. Slične rezultate je dala studija (Jones i saradnici, 2006), u kojoj su slijepi i slabovidni učenici uz primjenu heptičke tehnologije veoma uspješno percipirali djelove ćelije i stekli znanja koja su im neophodna za preduniverzitetski nivo obrazovanja. Istraživači (Kumar i saradnici, 2001; Stefanich i Norman, 1996) smatraju da slijepi i slabovidni učenici mogu postići isti nivo znanja kao i učenici bez smetnji ukoliko su nastavni sadržaji prilagođeni njihovim mogućnostima.

Prilikom multisenzorskog istraživanja i opisivanja reproduktivnih organa mahovina ne postoji razlika u percepciji slijepih i slabovidnih. Obije grupe odmah opisuju oblik čahure i debljinu niti. Ovo su ujedno i jedine morfološke odlike koje su slijepi percipirali i opisali kod sporofita mahovina, dok su slabovidni dodali i boju, zelenu za čahuru i smeđu za dršku sporogona. U analiziranim ŠBU polazi se od istog stanovišta.

Kod papratnjača slijepi prvo spoznaju i opisuju orijentaciju i oblik sorusa na listu, zatim soruse kao ispupčenje na listovima, i na kraju zaštitne ljspe i spore koje osjećaju kao prašinu što

ostaje na jagodicama prstiju. Slabovidni na kraju navode i boju sorsa ili naličja lista. Opisi ovih organa u analiziranim ŠBU razlikuju se od multisenzorskog percipiranja slijepih i slabovidnih u tome što u ŠBU nije opisana orijentacija sorsa.

Prilikom skevencioniranja opisa reproduktivnih organa četinara, slabovidni prvo percipiraju i opisuju boju muških i ženskih šišarki, a slijepi oblik. Obije grupe su prilikom opisivanja oblika ženskih šišarki koristile dominantno tri oblika (okrugao, jajast i valjkast), zatim navodili veličinu, i to upoređujući je s poznatim oblikom (kliker, jaje, itd.) (Tabele 10 i 19). Nakon toga percipiraju osobine zaštitnih ljuspi ženskih šišarki, površinu i oblik. Po sličnom principu sekvencioniraju i opis muških šišarki četinara. Kada se ovi opisi uporede s istima u analiziranim ŠBU, primjećuje se razlika, jer ŠBU ne ističe hrapavost zaštitnih ljuspi i njihov oblik kao važnu karakteristiku. Prilikom opisivanja arilusa tise (*Taxus baccata* L.) slijepi prvo navode njegovu sočnost, a slabovidni boju, pa sočnost. U analiziranim ŠBU opis arilusa dominantno se bazira na boji.

Prilikom multisenzorskog percipiranja i opisivanja cvijetova, slabovidni prvo definišu boju cvijeta, pri čemu su u stanju uspješno razlikovati jarke boje. Ostale osobine navode po istom redoslijedu kao i slijepi: broj cvjetnih listića, njihovo srastanje, oblik, čvrstinu, čvrstinu prašnika i tučka, oblik cvjetne drške itd. (Tabele 11 i 20). Analiza rezultata ukazala je na zanimljivu korelaciju između broja cvjetnih listića i tačnosti u njihovom prebrojavanju. Naime, slijepi i slabovidni su bili uspješniji u prebrojavanju manjeg broja listića. Jedan od mogućih razloga za ovo jeste to što ukoliko cvijet sadrži veliki broj kruničnih i čašičnih listića, oni su najčešće gusto raspoređeni i teže ih je multisenzorski percipirati. Ova pretpostavka je u saglasnosti s preporukama koje su predložili Jones i saradnici (2006). Oni su ispitali uspješnost razlikovanja ćelijskih organela putem heptičke tehnologije i sugerisali da one pri softverskom kreiranju materijala za učenje treba da budu jasno odvojene jedna od druge, jer ih na ovaj način slijepi učenici lakše percipiraju. Slijepi i slabovidni učenici su percipirali i opisivali čvrstinu prašnika. Ipak, najveći broj učesnika u istraživanju nije bio u stanju da razlikuje prašnike od tučka cvijeta. Međutim, ovo je jedna od čestih miskoncepcija i za učenike u osnovnim školama koji nemaju oštećenje vida (Hershey, 2005). Upoređujući opise cvjetnih elemenata koje su dali učesnici u ovom istraživanju s onima iz analiziranih ŠBU, primjećuje se značajna razlika, jer, recimo, u ŠBU ne postoje opisi čvrstine, oblika, srastanja kruničnih i čašičnih listića, kao ni čvrstine

prašnika i tučka ili oblika cvjetne drške, već su isti zamijenjeni fotografijama cvjetova i kratkim pratećim tekstom. Slijepi i slabovidni su u rijetkim slučajevima (*Thymus* sp., *Helleborus odoratus* L.) naveli mirisne senzacije prilikom opisivanja cvjetova. U ŠBU aroma nije uvrštena među karakteristike cvjeta.

I kada multisenzorski istražuju cvasti, prva odlika koju slabovidni percipiraju jeste boja. Ostale morfološke karakteristike navode istim redoslijedom kao i slijepi učenici. Način percipiranja i opisivanja zavisi od tipa istraživane cvasti (Tabele 11 i 20). Tako, na primjer, kod glavičastih cvasti prvo navode broj glavica. U analiziranim ŠBU opisi glavičastih cvasti se najčešće baziraju na obliku i rasporedu cvjetova u njima, što slijepima nije jedna od morfoloških karakteristika koje zapažaju lako ili čak kao prve. Slijepi i slabovidni su veoma često glavicu poistovjećivali s cvijetom, međutim, ova miskoncepcija je uobičajena i među učenicima bez smetnje u vidu (Hershey, 2005). Kada su u pitanju resa i klas, slijepi i slabovidni ih opisuju u kontekstu dužine, a grozd, metlicu i štit u kontekstu gustine. U analiziranim ŠBU u opisu ovih cvasti dominantno se ističe raspored cvjetova i uglavnom su grafički prikazane.

Prilikom multisenzorskog ispitivanja plodova, slabovidni prvo percipiraju boju, što je ujedno i jedina razlika u poređenju s redoslijedom percipiranja slijepih (Tabele 11 i 10). Zanimljiv detalj je da su prilikom opisivanja čaure maka (*Papaver rhoeas* L.) slijepi koristili kombinaciju heptičke percipcije i čula sluha i opisali je kao okruglast, na vrhu ravan plod, koji zveckaa. Kada se opisi plodova od strane slijepih i slabovidnih uporede s istim opisima u analiziranim ŠBU, uočava se znatna neusaglašenost. U većini ŠBU plodovi su veoma kratko opisani, na osnovu boje i oblika koji su zasnovani na percepciji čulom vida, i obično su povezani s fotografijama ili crtežima pomoću kojih ih učenici bez oštećenja vida lako mogu percipirati.

Dobijeni podaci potvrđuju postavljene pothipoteze H2a, H2b, H2c, H2d, odnosno H1 i H2 alternativnu hipotezu. Neophodno je izvršiti korekcije u dosadašnjem redoslijedu opisa i opisu morfoloških osobina vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa u ŠBU, kako bi se oni uskladili s redoslijedom percipiranja morfoloških osobina ovih biljnih organa i kvalitativnom analizom njihovih opisa dobijenih na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidnih. Na taj način bi se, ne samo uvele pozitivne novine u dosadašnje botaničko obrazovanje slijepih i slabovidnih, nego bi se doprinjelo i inoviranju i prilagođavanju nastave biologije za slijepe i slabovide.

5.2. Razlika u percepciji i opisivanju morfoloških osobina između slijepih i slabovidih osoba

Kao što je već naznačeno, jedina razlika između slijepih i slabovidih prilikom analiziranja percipiranja i sekvencioniranja opisa morfoloških karakteristika biljnih organa jeste u tome što slabovidni mogu da percipiraju boje. U skladu s istraživanjem (Hayhoe, 2008) slabovide osobe mogu uspješno percipirati boje samo prilikom dobre osvijetljenosti, jer u suprotnom istu boju percipiraju različito. Slabovidni, koji su učestvovali u istraživanju u okviru ove doktorske disertacije, multisenzorski su ispitali i opisivali biljne organe na terenu u prirodi, pri uslovima dobre osvijetljenosti. Osim prilagođavanja opisa morfoloških karakteristika biljaka, za slabovide učenike potrebno je adaptirati prostor za učenje i obezbijediti im odgovarajuću svjetlost. Slične preporuke dali su i istraživači Jan i saradnici (2008) i Flodmark i saradnici (1990). Kako primjena odgovarajuće svjetlosti znatno utiče na mogućnosti korišćenja ostataka vida, ovi istraživači preporučuju da se slabovidnim učenicima obezbijedi difuzna svjetlost u učionicama, kao i da se izbjegava koncentrisana, direktna svjetlost. Odabir odgovarajuće svjetlosti je posebno značajan u osnovnom obazovanju, jer su slabovida djeca u ovom periodu sklona usmjeravanju i približavanju pogleda ka koncentrisanim izvorima svjetlosti, što može narušiti realnu percepciju ostataka vida. Samim tim, ove karakteristike treba uzeti u obzir prilikom uključivanja boje biljnih organa u nastavu za slabovide učenike. Prema istraživačima (Flodmark i saradnici, 1990), slabovidni učenici najčešće percipiraju samo boju u vidu obojene mrlje u prostoru, a veoma rijetko i sam oblik i/ili preciznu veličinu objekta o kom uče. Takođe, unutrašnja motivacija i želja slabovidnih učenika da što više detalja percipiraju ostacima vida može uzrokovati kompulsivno-opsesivni poremećaj, koji se ogleda u ubrzanom treptanju, jer na ovaj način pokušavaju da izoštre svoj vid. Nastavnici treba da budu svjesni limitacija slabovidnih učenika u percipiranju nastavnih sadržaja uz pomoć ostataka vida, te da ohrabre učenike da za percipiranje koriste druga čula, dominantno dodir. Sličan pristup je potrebno primijeniti i pri botaničkom obrazovanju slabovidnih, jer osim boje biljnih organa, slabovidni učesnici u ovom istraživanju nisu vidom percipirali druge morfološke osobine biljnih organa, a da je vrijednost identifikacionog indeksa pokazala da se ta odlika može koristiti u edukativne svrhe. Samim tim, većinu morfoloških karakteristika biljnih organa slijepi i slabovidni usvajaju na sličan način, i to dominantno heptičkim putem.

Slijepim učesnicima u istraživanju bilo je potrebno manje vremena da percipiraju i opišu morfološke odlike biljnih organa nego slabovidim. Jedan od mogućih razloga za to jeste različit način keiranja mentalnih slika za objekte koje percipiraju. Studije (Aleman i saradnici, 2001; Kerr, 1983; Vecchi, 1998; Zimler i Keenan, 1983) pokazuju da se kreiranje mentalnih slika od strane slijepih zasniva uglavnom na heptičkoj percepciji njihovog okruženja, koje je podržano ostalim čulima. Na taj način se percipirane informacije brzo kognitivno procesuiraju i dovode do kreiranja realnih mentalnih slika slijepih, koje se značajno ne razlikuju od metnalnih slika koje stvaraju osobe bez oštećenja vida. Prilikom formiranja mentalnih slika slabovidi koriste ostatke vida i heptičku percepciju u jednakoj proporciji, kao i manju zastupljenost informacija percipiranih ostalim čulima (Bigelow, 1996; Trauzettel-Klosinski, 2002). Kognitivno procesuiranje informacija percipiranih pomoću dva čula zahtijeva dužu kognitivnu obradu od informacija percipiranih jednim čulom. Slijepi učenici brže formiraju mentalne slike na osnovu heptičke percepcije od slabovidih učenika, koji kombinuju više čula pri kreiranju mentalnih slika (Marschark i Cornoldi 1991; Knauff i Johnson-Laird 2002). U skladu s ovim, slabovidim učenicima potrebno je obezbijediti dodatno vrijeme za multisenzorsko istraživanje biljaka. Ipak, ne postoji razlika u morfološkim osobinama koje slijepi i slabovidi percipiraju heptičkim putem, niti razlika u sekvencioniranju njihovih opisa. Na osnovu ovog može se zaključiti da su potvrđene pothipoteze: (H1a) postoji razlika između slijepih i slabovidih u sposobnosti da čulnom percepcijom registruju morfološke osobine vegetativnih biljnih organa; i (H1b) postoji razlika između slijepih i slabovidih u sposobnosti da čulnom percepcijom registruju morfološke osobine reproduktivnih biljnih organa.

5.3. Kvalitativno-kvantitativno inoviranje redosljeda opisa biljnih organa i njihovo prilagođavanje slijepima i slabovidima

Na osnovu komparativne analize redosljeda izlaganja morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa i njihovih opisa u analiziranim ŠBU, i redosljeda percipiranja i opisivanja istih opisa od strane slijepih i slabovidih – zaključuje se da postoje značajne razlike. One navode na pretpostavku da u inkluzivnom obrazovanju slijepi i slabovidi najčešće uče o vegetativnim biljnim organima bez potpune implementacije njihovog redosljeda percipiranja i opisivanja vegetativnih biljnih organa, da im se ovi nastavni sadržaji u potpunosti sistematično ne izlažu, odnosno da često pri učenju izostaje konstruktivistički pristup. Slijepi i slabovidi treba da

usvajaju nastavne sadržaje o vegetativnim biljnim organima kao i druge sadržaje, u manjim djelovima, da uče od poznatih ka manje poznatim sadržajima, uz istraživačke aktivnosti i prethodna iskustva (Rosenshine i Furst, 1969). Ukoliko nastavani sadržaji i instrukcije koje se koriste u nastavi nisu prilagođene čulnoj percepciji i vizuelizaciji slijepih i slabovidih, ovi učenici će imati poteškoće prilikom razumijevanja koncepata i stvaranja konstrukcije između prethodnih znanja i iskustava i novostečenih znanja (Rule i saradnici, 2011). Brojne studije potvrđuju da ako osobe s oštećenjima vida stiču znanja uz implementaciju njihovih prethodnih čulnih iskustava, oni stiču bolja znanja i bolje razumiju koncepte (Jones i saradnici, 2014; Karal i Reisoğlu, 2009; Millet i saradnici, 2013; Santos i Carvalho, 2013; Karal i Reisoğlu 2009; Civelek i saradnici, 2014).

Rezultati u ovom istraživanju navode na zaključak da slijepe osobe mogu čulima dodira, mirisa i sluha percipirati osnovne morfološke odlike vegetativnih biljnih organa. Dobijeni opisi morfoloških organa biljaka u ovom istraživanju mogli bi se koristiti u konstruktivističkom učenju biologije, namenjenom slijepim i slabovidim osobama. Pretpostavlja se da bi implementacija dobijenih redosljeda percepcije morfoloških osobina i samih opisa vegetativnih biljnih organa povećala postignuća i trajnost znanja slijepih i slabovidih, jer su kreirani upravo od strane slijepih i slabovidih osoba. To znači da su prilagođeni čulnim percepcijama slijepih i slabovidih. Ovoj pretpostavci idu u prilog rezultati istraživanja autora (Jones i saradnici, 2006), u kom su slijepi učenici povećali nivo znanja o ćeliji tako što su je čulno percipirali pomoću heptičke tehnologije, u odnosu na slijepe učenike koji su iste sadržaje učili samo uz primjenu verbalno-tekstualnog metoda. Dok čitaju ili slušaju opise morfoloških osobina vegetativnih biljnih organa, koji su prilagođeni specifičnostima njihove čulne percepcije, slijepi bi trebalo čulno da istražuju svjež biljni materijal. Ovo bi doprinijelo tome da sadržaje iz morofologije usvajaju postepeno, dio po dio, tako što bi svaki element učenja o jednom vegetativnom organu biljke logično bio povezan s drugim, oslanjao se na prethodna znanja i dovodio do novih znanja o vegetativnom organu.

Prilagodavanje opisa morfoloških odlika percepcije slijepih i slabovidih omogućiće da slijepi učenici o njima uče – od morfoloških karakteristika koje lako percipiraju pri prvom čulnom iskustvu s vegetativnim biljnim organom, ka onim morfološkim odlikama što su složenije i koje registruju nakon dužeg čulnog istraživanja biljnog organa. Dugo je

prilagođavanje nastavnih sadržaja slijepim i slabovidim učenicima bio nedostižan cilj, međutim, on se može postići kroz odgovarajuće mikro i makro adaptacije (Cronbach i Snow, 1977; Tobias, 1994; Shute, 1993; Shute i saradnici, 2000; Shute i saradnici, 2005; Shute i saradnici, 2006). Pod mikroadaptacijama podrazumijeva se prezentovanje nastavnih sadržaja učenicima u skladu s njihovim trenutnim i ličnim karakteristikama; dok se pod makroadaptacijama podrazumijeva prilagođavanje nastavnih sadržaja određenoj grupi učenika na osnovu njihovih opštih karakterisika, tj. karakterisika koje su zajedničke za većinu učenika u određenoj grupi (Lee i Park, 2008).

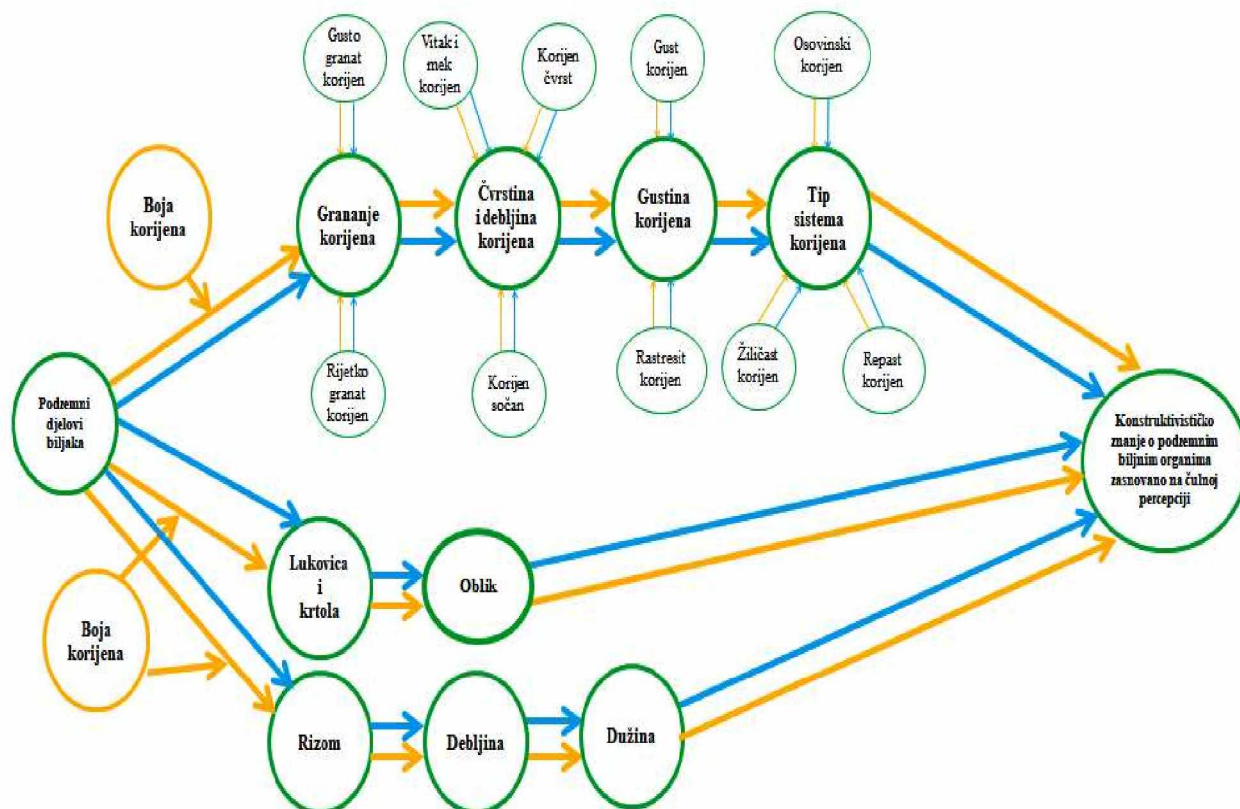
Za slijepe i slabovide učenike od velike je važnosti da nastavni sadržaji o kojima uče budu tako sekvencionirani da prate njihovo čulno istraživanje (Miner i saradnici, 2000; Supalo, 2005; Shute i saradnici, 2006). Ukoliko je nastavni sadržaj o kojem slijepi i slabovidni učenici uče u saglasnosti s njihovim čulnim percepcijama, oni mnogo brže usvajaju i bolje razumiju nastavni sadržaj (Walpole, 1999). Kao jedan od razloga za ovu neusaglašenost istraživači (Salend, 1998; Huber i Moore, 2001) navode nedostatak istraživanja koja bi ispitala načine na koje slijepi i slabovidni sekvencioniraju opise predmeta koje multisenzorski mogu istražiti. Takođe, ukoliko udžbenici nisu sekvencioniranjem nastavnog sadržaja prilagođeni slijepim i slabovidim učenicima, ovo prilagođavanje treba da bude obavljeno od strane nastavnika. Ipak, nastavnici biologije nemaju dovoljno znanja o sekvencioniranju nastavnih sadržaja za slijepe i slabovide učenike i najčešće se oslanjaju na sadržaj što je predstavljen u udžbenicima. Kao rezultat ovakvog učenja javlja se nerazumijevanje nastavnog gradiva i *verbalizam* (Patton i sardnici, 1990; McCarthy, 2005).

Na osnovu rezultata koji su dobijeni u ovom istraživanju, pa komparirani s drugim sličnim istraživanjima iz oblasti biološkog obrazovanja slijepih i slabovidih, date su preporuke za makroadaptacije botaničkih opisa slijepim i slabovidim učenicima, koji se zasnivaju na multisenzorskoj percepciji biljaka od strane ovih učenika. Ove preporuke se mogu direktno koristiti za botaničko obrazovanje slijepih i slabovidih učenika, ili se mogu modifikovati prema njihovim individualnim odlikama i sposobnostima. Istraživači preporučuju (Salend, 1998; Huber i Moore, 2001; Cronbach i Snow, 1977; Tobias, 1994; Shute, 1993) da je prilikom kreiranja nastavnih sredstava, kao što su udžbenici, radne sveske, edukativni softveri i slično, potrebno

razmotriti opšte odlike slijepih i slabovidih učenika, odnosno nastavne sadržaje prilagoditi kroz makroadaptacije odnosno makrosekvencioniranje.

Na osnovu ovog predlaže se sledeća izmjena u sekvencioniranju izlaganja (Shema 1) i opisivanju morfoloških osobina korijena za obrazovanje slijepih i slabovidih, u odnosu na dosadašnje učenje:

- Prva morfološka osobina koju treba opisati slabovidim učenicima jeste boja korijena, slijepim učenicima ovu karakteristiku predložiti na kraju;
- Prva morfološka osobina, kojom treba početi opisivanje korijena za slijepe, i druga kojom treba opisati korijen slabovidim jeste – razgranatost korijena;
- Treba dodati opis stepena čvrstine korijena, jer taj opis nije uključen prilikom opisivanja korijena od strane slijepih i slabovidih;
- Opis podjele korijenova na osovinski, žiličast i repast treba da usledi tek nakon opisa razgranatosti i čvrstine korijena, jer ih slijepi i slabovidni pri opisivanju sekvencioniraju na ovaj način;
- Podjelu korijena na osovinski, žiličast i repast treba zasnovati na opisu debljine korijena, kao što ih slijepi i slabovidni percipiraju.



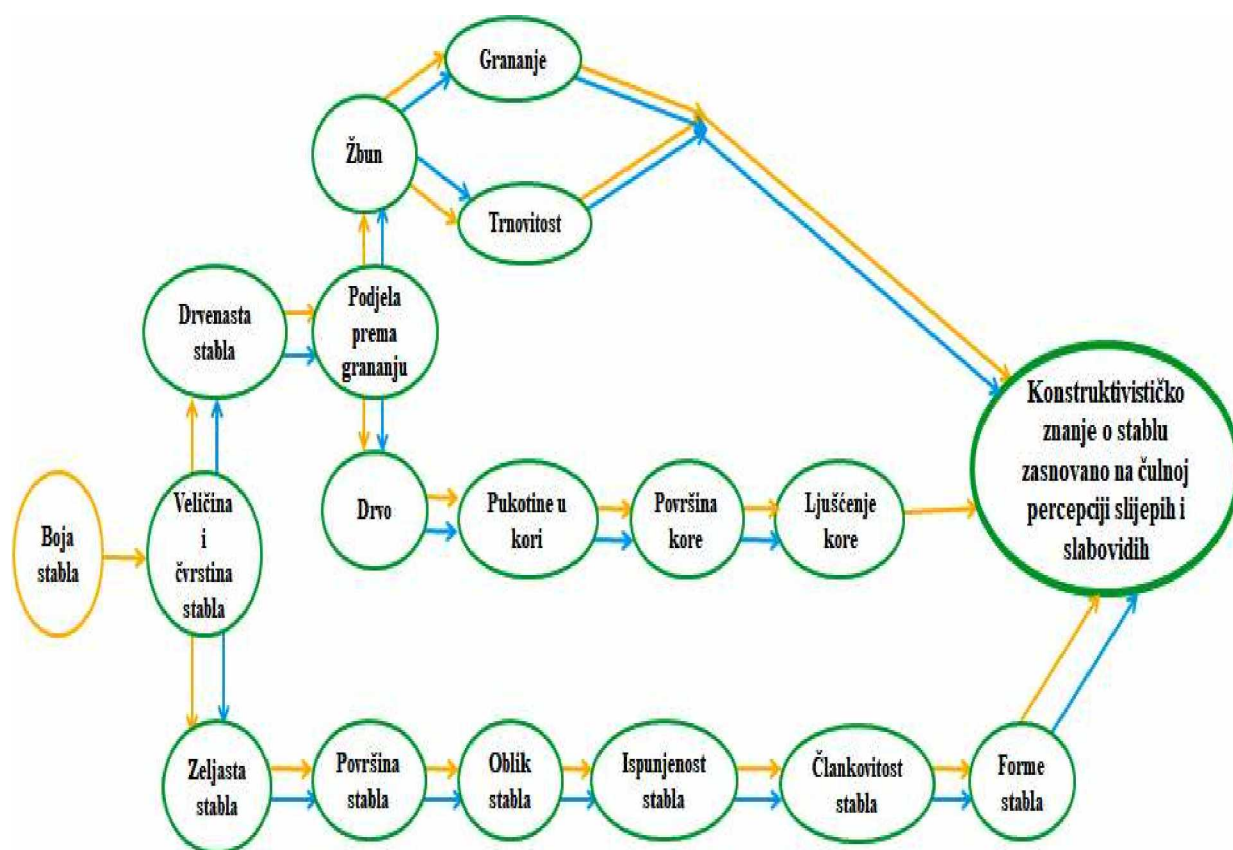
Shema 1: Makroadaptacije u dosadašnjem sekvencioniranju opisa korijena na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih (- percipiranje od strane slabovidih; - percipiranje od strane slijepih)

Predlažu se sledeće izmjene u sekvencioniranju izlaganja (Shema 2) i opisivanju morfoloških odlika stabla za obrazovanje slijepih i slabovidih, u odnosu na dosadašnje učenje:

- Slabovidim učenicima prvo predočiti boju stabla;
- Pri opisivanju razlika između zeljastih i drvenastih stabla treba se više usmjeriti na čvrstinu i debljinu;
- Opise stabla ne treba zasnivati na morfološkim odlikama koje slijepi ne mogu da percipiraju, kao što je boja stabla;
- Opise žbunja dopuniti podjelom na guste i rijetke žbunove;
- Dodati opise stepena glatkoće ili hrapavosti kore drveća;
- Dodati opise pomoću kojih će slijepi i slabovidni učiti razlike između zeljastih stabala – šuplja i ispunjena;

- Dopuniti opise stepena čvrstine zeljastog stabla. Pored opisa mekih stabala dodati opise čvrstih zeljastih stabala;
- Dodati opise oblika ivica zeljastog stabla;
- Dodati opise stabla na kom se nalaze samo listovi, odnosno cvijetovi (cvijetno stablo);
- Opisi metamorfoza stabla treba da se baziraju na opisima koje sljepi i slabovidni lako čulno percipiraju, kao što su glatkost površine i sam oblik organa, a ne na položaju pupoljaka na metamorfoziranom stablu.

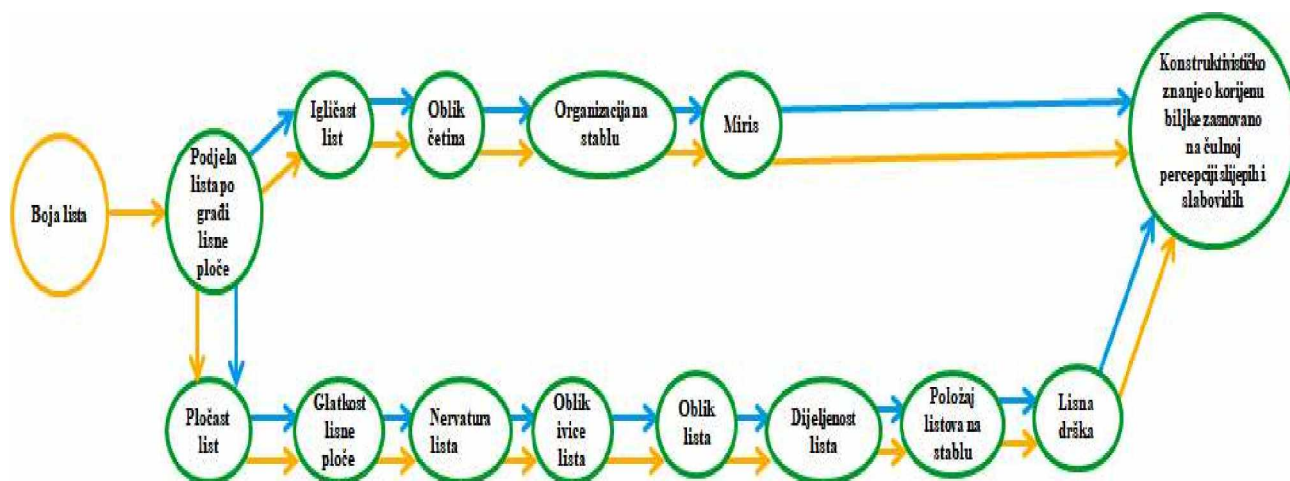
U odnosu na dosadašnji način opisivanja stabla, treba zadržati opise na osnovu kojih sljepi i slabovidni uče da li je stablo drvenasto ili žbunasto, kao i opise na osnovu kojih sljepi treba da nauče da razlikuju da li je stablo člankovito ili ne.



Shema 2: Makroadaptacije u dosadašnjem sekvencioniranju opisa stabla na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidnih (- percipiranje od strane slabovidnih; - percipiranje od strane slijepih)

Predlaže se sledeća izmjena u redosljedu izlaganja (Shema 3) i opisivanju morfoloških osobina lista za obrazovanje slijepih i slabovidih, u odnosu na dosadašnje učenje:

- Slabovidim učenicima predočiti boje listova, kao prvu morfološku osobinu, dok slijepim učenicima ovu informaciju treba saopštiti na samom kraju opisivanja;
- U opisima morfoloških odlika četina treba dodati i raspored četina na stablu, jer to bi pomoglo slijepima i slabovidima da razlikuju četinarske vrste ili rodove;
- Dodati opisu lista glatkost lisne površine, kao jednu od prvih morfoloških osobina za opisivanja lista;
- Prije opisa oblika lista treba opisati nervaturu lista;
- Prije opisa oblika lista treba opisati ivice lista. Opisu *nazubljena ivica* treba dodati opis *grubo nazubljene ivice* i *sitno nazubljene ivice*, kao i *krupno* i *sitno nazubljene ivice* lista;
- Oblik lista ne treba da bude prva morfološka osobina, već da sledi posle opisa glatkoće lisne površine i oblika ivice lista;
- Dodati opise lisne drške, jer je slijepi i slabovidi lako čulno percipiraju;
- Dodati opise podjele listova u skladu sa čulnom percepcijom slijepih na: one koji *obuhvataju stablo* i one koji *samo djelimično grle stablo*;
- Dodati opise položaja listova na stablu (Shema 3).

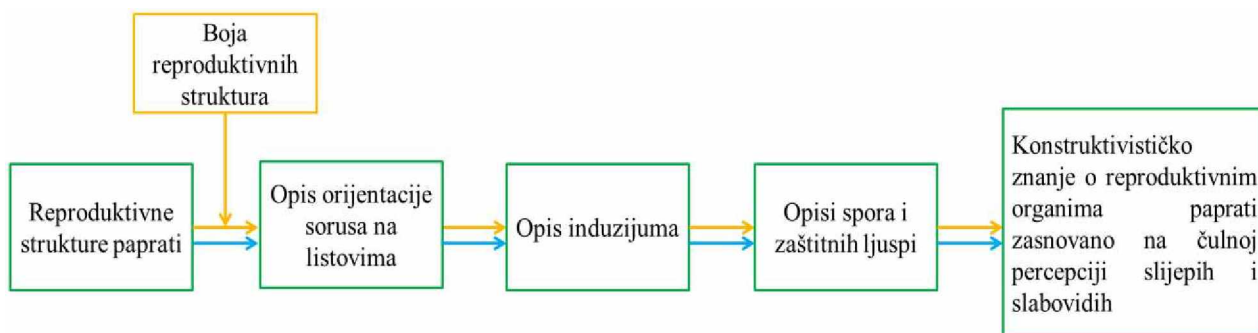


Shema 3: Makroadaptacije u dosadašnjem sekvencioniranju opisa lista na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih (- percipiranje od strane slabovidih; - percipiranje od strane slijepih)

Na osnovu komparativne analize redosljeda izlaganja morfoloških osobina reproduktivnih biljnih organa i njihovih opisa u analiziranim ŠBU, i redosljeda percipiranja i opisivanja istih morfoloških odlika od strane slijepih i slabovidih, zaključuje se da između njih postoje značajne razlike. To pokazuje da slijepi i slabovidni uče o reproduktivnim biljnim organima iz nastavnog materijala koji im nije prilagođen i ne prati njihovo čulno iskustvo. Jones i saradnici (2006) sugerišu da je usaglašavanje čulne percepcije nastavnih sadržaja osnovni preduslov za ostvarivanje principa konstruktivističkog učenja. Za ostvarivanje principa istraživačkog učenja (inquiry-based learning) neophodno je nastavne sadržaje prilagoditi čulnoj percepciji slijepih i slabovidih, i izvršiti izmjene u sekvencioniranju opisa reproduktivnih biljnih organa.

Prilikom opisivanja reproduktivnih struktura paprati, slabovidim učenicima prvo treba predstaviti boju. Nakon predstavljanja boje, kako slijepim, tako i slabovidim učenicima treba opisati karakteristike reproduktivnih struktura paprati, po redosljedu kako ih oni pri čulnom istraživanju i percipiraju (Shema 4). Predlaže se sljedeći način makrosekvencioniranja opisa reproduktivnih organa paprati u odnosu na dosadašnje učenje:

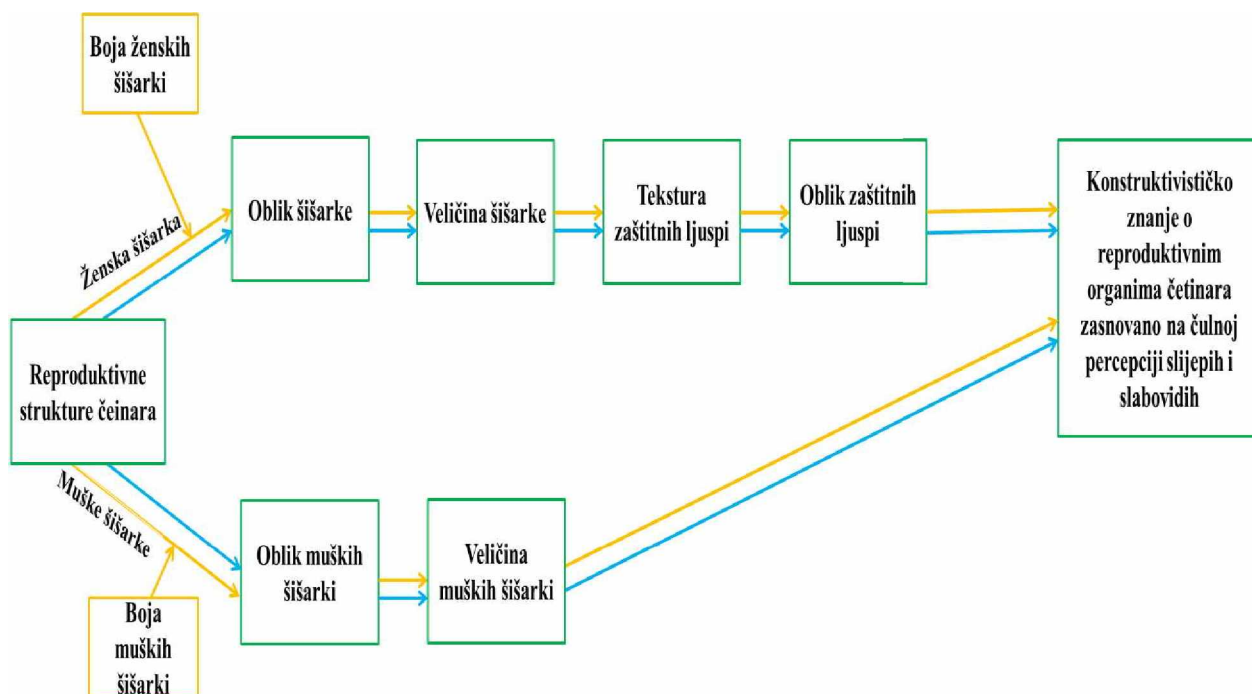
- Slabovidim učenicima na početku predočiti boju, dok slijepim učenicima ova osobina može služiti samo kao dodatna informacija, predočena na kraju;
- Orijentaciju sorsa na listovima opisati kao prvu morfološku osobinu slijepim, a drugu slabovidim;
- Kao sljedeću morfološku osobinu opisati induzijum;
- Na kraju opisati spore i zaštitne ljuspe paprati.



Shema 4: Makroadaptacije u dosadašnjem sekvencioniranju opisa reproduktivnih organa paprati na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih (- percipiranje od strane slabovidih; - percipiranje od strane slijepih)

Predlažu se sledeće izmjene u sekvencioniranju (Shema 5) i opisivanju morfoloških odlika reproduktivnih struktura četinara za obrazovanje slijepih i slabovidih, u odnosu na dosadašnje učenje:

- Slabovidim učenicima predočiti boje šišarki kao prvu morfološku odliku. Istu odliku slijepim predočiti na kraju opisivanja, kako bi im to pomoglo u potpunom formiranju mentalne slike, iako to nije osobina koju oni mogu percipirati;
- Kao drugu morfološku osobinu slabovidim učenicima i prvu slijepim – predočiti oblik muške i ženske šišarke;
- Sljedeća morfološka osobina koju treba predočiti slijepim i slabovidim jeste veličina muških i ženskih šišarki;
- Nakon ovog potrebno im je opisati teksturu zaštitnih ljuspi ženskih šišarki;
- Kao sljedeću morfološku osobinu potrebno je opisati oblik zaštitnih ljuspi ženskih šišarki;
- Opis sjemenog omotača kod tise bazirati na njegovoj sočnosti pri predstavljanju opisa slijepim, dok opis za slabovide treba bazirati na boji ove reproduktivne strukture.



Shema 5: Makroadaptacije u dosadašnjem sekvencioniranju opisa reproduktivnih organa četinara na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih (- percipiranje od strane slabovidih; - percipiranje od strane slijepih)

Predlažu se sledeće izmjene u sekvencioniranju (Shema 6) i opisivanju morfoloških osobina reproduktivnih struktura cvjetnica za obrazovanje slijepih i slabovidih, u odnosu na dosadašnje učenje:

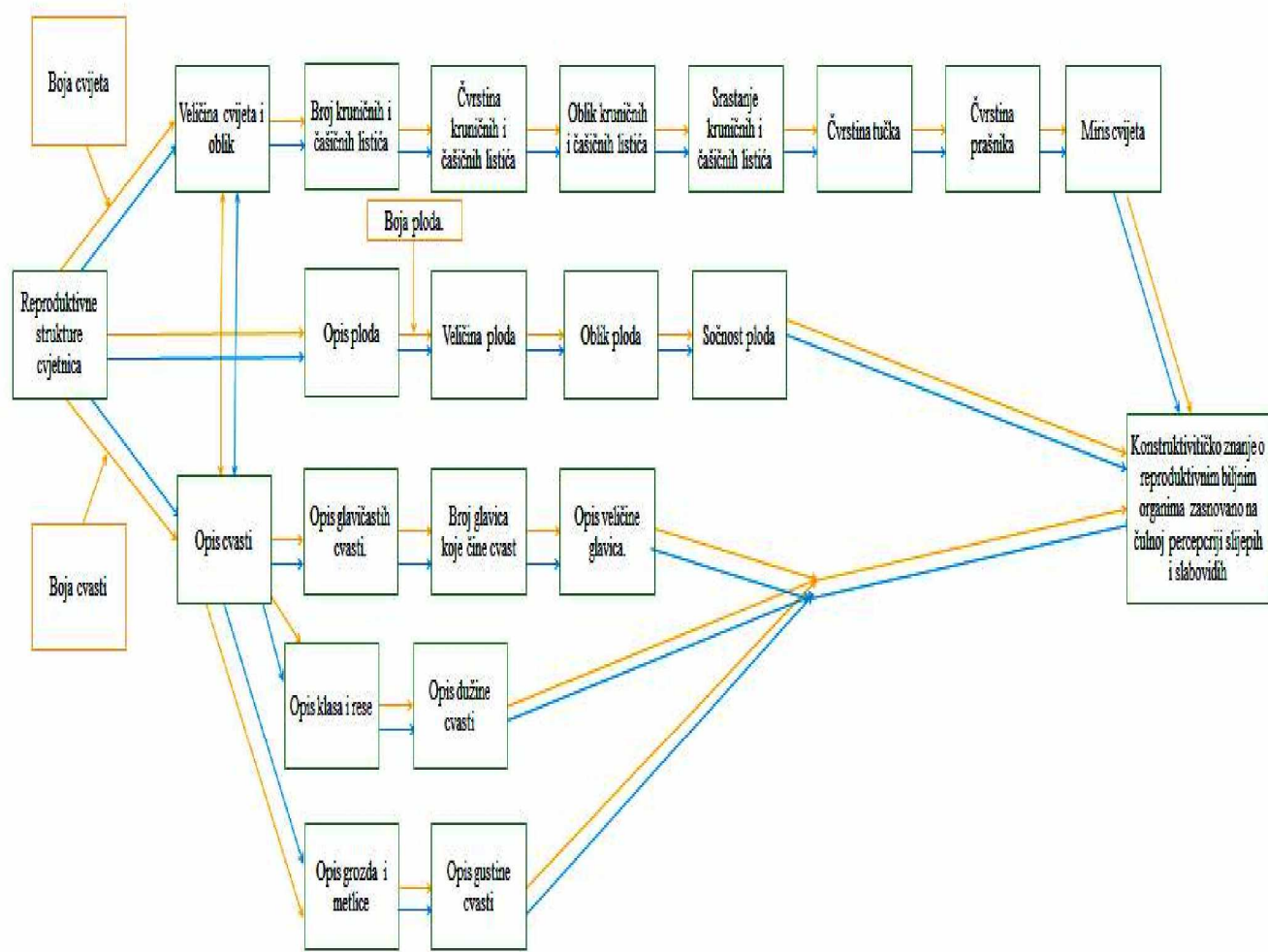
- Kao prvu morfološku odliku slabovidim treba predočiti boju cvijeta;
- Kao prvu morfološku odluku slijepim i drugu slabovidim treba opisati veličinu samog cvijeta;
- Nakon ovog, slijepim i slabovidim treba opisati broj čašičnih i kruničnih listića;
- Kao sljedeću morfološku karakteristiku slijepim i slabovidim učenicima treba predstaviti čvrstinu kruničnih i čašičnih listića;
- Oblik čašičnih i kruničnih listića sljedeća je morfološka karakteristika koja treba da bude opisana slijepim i slabovidim učenicima;
- Nakon ovoga, slijepim i slabovidim učenicima potrebno je opisati srastanje čašičnih i kruničnih listića;
- Čvrstina tučka je sljedeća karakteristika koju treba predočiti slijepim i slabovidim učenicima pri opisivanju morfologije cvijeta;
- Čvrstina prašnika je sljedeća morfološka karakteristika, koja treba da bude prezentovana slijepim i slabovidim učenicima;
- Kao poslednju karakteristiku slijepim i slabovidim učenicima treba predstaviti miris cvijeta.

Prilikom sekvencioniranja opisa cvasti slijepim i slabovidim učenicima, potrebno je koristiti različite pristupe za različite tipove cvasti. Slabovidim učenicima uvijek kao prvu odliku treba predočiti boju. Pri opisivanju cvasti kao što su resa i klas, kao drugu morfološku odliku treba opisati dužinu ovih cvasti. Ovo je ujedno i prva morfološka odlika koju treba predočiti slijepim učenicima. Prilikom opisivanja grozda, štita i metlice, slijepim kao prvu morfološku odliku treba predočiti gustinu cvasti, dok slabovidim ovu odliku treba predstaviti nakon opisivanja boje.

Predlažu se sledeće izmjene u sekvencioniranju (Shema 6) i opisivanju morfoloških odlika ploda cvjetnica za obrazovanje slijepih i slabovidih, u odnosu na dosadašnje učenje:

- Slabovidim prvo opisati boju ploda biljaka;
- Kao drugu morfološku karakteristiku ploda slabovidima je potrebno opisati njegovu veličinu; dok slijepim ovu odliku treba predočiti kao prvu;

- Zatim je slijepim i slabovidim potrebno opisati oblik ploda, i uporediti ga s oblicima koji su slijepima poznati;
- Na kraju slijepim i slabovidim učenicima treba opisati sočnost ploda biljaka.



Shema 6: Makroadaptacije u dosadašnjem sekvencioniranju opisa reproduktivnih organa cvjetnica na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidih (- percipiranje od strane slabovidnih; - percipiranje od strane slijepih)

Osnovna razlika koju slijepi i slabovidni prave prilikom opisivanja morfoloških karakteristika biljnih organa ogleda se u tome što slabovidni prvo percipiraju boju, a nakon toga nastavljaju multisenzorsko istraživanje ovih organa na način kao slijepi. Ova razlika u percipiranju uslovljava i razliku pri sekvencioniranju nastavnih sadržaja, zbog čega slabovidim boja biljnih

organa uvijek treba da bude jedna od prvih predstavljenih morfoloških odlika. Implementacija boje takođe treba da bude uključena u opise za slijepe; iako oni ne mogu percipirati boju, informacija o njoj im pomaže u kreiranju preciznije i jasnije mentalne slike okruženja u kom se nalaze (Hayhoe, 2008). Zbog ovoga se predlaže da informacija o boji bude poslednja morfološka karakteristika biljnih organa koja se saopštava slijepim učenicima.

5.5. Botanička znanja slijepih i slabovidih stečena kroz institucionalizovano obrazovanje

Pri testiranju znanja prije primjene dihotomih ključeva, slijepim i slabovidim dat je svež biljni materijal biljaka za koje su tvrdili da imaju dovoljno znanja da ih identifikuju na osnovu čulnih percepcija (Anketa 1). Međutim, znatna većina slijepih i slabovidih nije bila sposobna da identifikuje većinu biljaka, uprkos njihovom uvjerenju da to mogu. Mali broj slijepih je identifikovao samo jednu biljnu vrstu – bor (*Pinus* sp.) iz grupe drvenastih biljaka, i nijednu više od navedenih biljaka u anketi 1. Većina slabovidih je u proseku identifikovala manje do tri biljne vrste – (bor (*Pinus* sp.), ružu (*Rosa* sp.) i maslačak (*Taraxacum* sp.). To navodi na zaključak da su o biljkama iz okruženja prvenstveno učili verbalnim putem, bez dovoljno čulnog iskustva, što je dovelo do pojave vrebilizma (Greenaway i Dale 2017; Conti-Ramsden i Pérez-Pereira, 1999). Dobijeni rezultati slični su onima u istraživanju (Clark i saradnika, 1995), u kom je zaključeno da ukoliko slijepi i slabovidi učenici u školama ne uče nastavne sadržaje iz biologije uz primjenu čulnog istraživanja, oni nemaju želju da vrše slične istraživačke aktivnosti u slobodno vrijeme. Takođe, ukoliko slijepi i slabovidi učenici znanja o biljkama i životinjama stiču čitanjem tekstualnih opisa ili njihovim slušanjem, bez ikakve čulne percepcije, ovo može dovesti do potpuno pogrešno formirane mentalne slike i nerazumijevanja sadržaja, te pogrešne percepcije cjelokupnog prirodnog okruženja (Zarlingo, 1973). Sve su to odlike *verbalizma*. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su botanička znanja koja slijepi i slabovidi stiču kroz institucionalizovano obrazovanje zasnovana na principima tradicionalnog učenja, uz primjenu verbalno-tekstualnog metoda. Ovo proističe ne samo iz analize njihovog znanja u identifikovanju biljaka za koje su smatrali da ih mogu prepoznati, nego i na osnovu tvrdnji slijepih i slabovidih prije ovog istraživanja (Anketa 1). Svi oni tvrde da su njihov glavni izvor znanja o biljkama bili udžbenici za biologiju, dok je mali broj njih imao priliku da čulno istražuje biljke o kojima uči.

Podaci dobijeni u anketi 1 u korelaciji su s rezultatima dobijenim u drugim sličnim istraživanjima, u kojima se navodi da slijepi i slabovidni učenici veoma rijetko putem čulnog istraživanja i multisenzorskim načinom usvajaju sadržaje iz oblasti prirodnih nauka (Lang, 1983; Lunney, 1995; Jones i saradnici 2006). Jedan od glavnih razloga za to jeste pogrešna percepcija nastavnika o tome da slijepi i slabovidni učenici ne mogu multisenzorski usvojiti znanje, kao i veoma duge i zahtjevne pripreme nastavnog materijala (Lunney i Morrison, 1981; Malone i DeLucchi, 1979; Schleppenbach, 1996).

Uticaj istraživačkih aktivnosti slijepih i slabovidnih prilikom učenja o biljkama ima pozitivan uticaj na njihova znanja o vrsti koje istražuju. To pokazuju i rezultati identifikovanja biljnih vrsta za koje su slijepi i slabovidni smatrali da su im poznate (Tabele 22 i 30). U odnosu na slijepce i slabovide koji su o biljkama isključivo učili pomoću verbalno-tekstualnog metoda, oni koji su imali priliku da čulno istražuju biljke bili su uspješniji u njihovoj identifikaciji. Ovom idu u prilog i rezultati dobijeni u istraživanju (Jones i saradnici, 2006), po kojem slijepi i slabovidni učenici koji su imali mogućnost da uče o građi ćelije uz primjenu heptičke tehnologije stiču bolja znanja u prepoznavanju djelova ćelija od učenika čije učenje nije bilo čulno potkrijepljeno. Na značaj multisenzorskog percipiranja nastavnog sadržaja iz oblasti biologije ukazuju i Erwin i saradnici (2001), koji zaključuju da slijepi i slabovidni učenici mogu tačno stvarati mentalne mape o biodiverzitetu samo ukoliko je njihovo učenje podržano čulnim istraživanjem. Samo ukoliko multisenzorski istražuju živi svijet u svom okruženju ili ove aktivnosti vrše na modelima što su vjerna replika, slabovidni učenici razvijaju pravilnu percepciju, interese i želje da uče o živom svijetu koji ih okružuje. Međutim, iako je pozitivan značaj multisenzorskog ili heptičkog percipiranja nastavnih sadržaja na motivaciju i doprinos znanja slijepim i slabovidnim učenicima do sada potvrđen u znatnom broju istraživanja, njegova zastupljenost u praksi i dalje je mala (Rooks i Maker, 2009). Rooks-Ellis (2014) navodi da slijepi i slabovidni učenici u inkluzivnim školama i dalje stiču znanja dominantno uz primjenu instrukcija i tekstova udžbenika koje čitaju na Brajevom pismu ili ih slušaju (DAISY format knjiga), a istraživačke aktivnosti vrše veoma rijetko, što otežava ispravnu konstrukciju znanja ovih učenika.

5.6. Doprinos kreiranih dihotomih ključeva kvalitetu i trajnostima znanja slijepih i slabovidih

Oba kreirana dihotoma ključa (DDK i DPK) doprinijela su da slijepi i slabovidni steknu kvalitetnije (ukupno) znanje, u odnosu na znanje prije sprovođenja istraživanja, koje je i potrebno da na osnovu čulnih percepcija identifikuju biljke. Potvrđuju se postavljene hipoteze H3 i H4. Ovoj tvrdnji ide u prilog to da su svi slijepi i slabovidni neposredno nakon determinacije, i dva mjeseca nakon primjene dihotomih ključeva, identifikovali sve biljne vrste koje su naveli u anketi 1, a nisu mogli da ih prepoznaju na osnovu svježeg biljnog materijala prije determinacije uz primjenu dihotomih ključeva. Kvalitet znanja se mjerio brojem tačno identifikovanih biljnih vrsta neposredno posle završetka determinacije svih biljnih vrsta (odabranih biljaka u ovom istraživanju), sa DK (postignuća), i nakon dva mjeseca (trajnost znanja). Postoji značajna razlika u postignućima slijepih i slabovidnih neposredno nakon determinacije, kao i kada je reč o trajnosti znanja koja su im potrebna da na osnovu čulnih percepcija identifikuju biljke. Slabovidni su postigli, u odnosu na slijepce, kvalitetnija znanja neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva, kao i dva mjeseca poslije determinacije. Mogući razlog tome jeste to što je kod slabovidnih očuvan manji dio vida (za razliku od slijepih), koji su oni koristili pri identifikaciji (Manna i Dheesha, 2016).

Odmah poslije determinacije s DK u obje grupe u prosjeku slijepi su usvojili dobra znanja za identifikovanje drvenastih, odnosno žbunastih biljaka, a znatno slabija za identifikaciju zeljastih biljaka. Mogući razlog ovakvih rezultata jeste način na koji su slijepi dolazili do informacija o biljkama koje je trebalo da identifikuju. Prvenstveno su se služili čulom dodira, čiji je prag 0,96 mm (Alary i saradnici, 2009). Zbog toga su lakše registrovali morfološke detalje drvenastih i žbunastih biljaka, koje su krupnije i iznad opsega praga čula dodira. Zeljaste biljke su uglavnom manjih dimenzija, imaju sitnije morfološke detalje, kao i vegetativne i reproduktivne organe, u odnosu na drvenaste i žbunaste biljke. To je u skladu s odgovorima slijepih u anketi. U obje grupe većina slijepih tvrdi da su im najlakše za identifikaciju bile biljke većih dimenzija, a najteže one manjih dimenzija, kao i biljke koje imaju sličnu građu.

Mogući razlog za lakšu identifikaciju drvenastih i žbunastih biljaka jeste i u tome što su slijepi u svom svakodnevnom životu najviše slušali o drvenstim i žbunastim biljkama, ali nisu imali

priliku da ih čulno istraže. To je vjerojatno kod njih izazvalo unutrašnju motivaciju da nauče više o biljkama o kojima često slušaju i čitaju u knjigama. Tako, na primjer, svi slijepi učesnici u istraživanju veoma su lako prepoznavali biljke kao što su lipa (*Tilia* sp.), breza (*Betula* sp.), ginko (*Ginkgo* sp.). Ova pretpostavka je u korelaciji s tvrdnjama većine slijepih u obje grupe da su više pažnje pri identifikovanju usmjerili ka biljkama o kojima su dosta slušali. Većina njih želi da sazna što više o biljkama, ne samo onima iz svog okruženja, nego i šire, a naročito o biljkama koje se pominju u svakodnevnoj konverzaciji, u medijima, i o kojima čitaju u knjigama. Dobijeni rezultati u korelaciji su s rezultatima istraživanja (Stagg i Donkin, 2016) u kom su učestvovalе osobe bez oštećenja vida. U navedenom istraživanju, za većinu amatera botaničara drvenaste biljke bile su atraktivnije za determinaciju pomoću DK, i lakše su ih identifikovali. Razlog tome bilo je to što su im ove biljke bliže i o njima često slušaju u svakodnevnom životu. Slijepi u prosjeku nisu bili uspješni u identifikaciji sličnih biljnih vrsta, kao što su na primjer bijela djetelina (*Trifolium repens* L.) i crvena djetelina (*Trifolium pratense* L.), kao i vrsta iz grupe trava. Male dimenzije ovih biljaka i slična struktura vjerojatno su izazvali zbunjenost slijepih pri identifikaciji. Nisu mogli da se koriste čulom sluha i mirisa jer ove biljke nemaju karakterističan miris i ne stvaraju karakterističan zvuk pri dodirivanju.

Neposredno nakon determinacije slabovidni su bili veoma uspješni u identifikaciji drvenastih biljaka. Većina slabovidnih neposredno nakon determinacije prepoznala je sve zadate drvenaste biljke, sedam od osam žbunastih biljaka i šest od osam zeljastih biljaka. Vjerojatno je način na koji su slabovidni učili o biljkama uz primjenu multisenzorskog istraživanja doprinio znatnom poboljšanju kvaliteta znanja slabovidnih. Slični rezultati dobijeni su i u studiji Manna i Dheesha (2016), u kojoj su slabovidni učenici osnovnoškolskog uzrasta u eksperimentalnoj grupi koja je botaničke sadržaje učila uz istraživačke aktivnosti sa svježim biljnim materijalom – postigli znatno bolje rezultate na post-testu od učenika koji su iste sadržaje iz botanike učili samo uz primjenu udžbenika.

Da bi se ispitaо uticaj DDK i DPK na trajnost znanja slijepih i slabovidnih koja su im potrebna da identifikuju biljke na osnovu čulnih percepcija, sprovedeno je testiranje znanja za identifikaciju biljaka dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva. Kada se uporedi uspjeh u okviru svake grupe slijepih i slabovidnih, kvantifikovan brojem tačno identifikovanih biljaka, zaključuje se da su obje grupe u prosjeku ostvarile lošije rezultate dva mjeseca nakon

determinacije nego neposredno nakon determinacije. Kada se uporedi kvalitet, slijepi i slabovidni su zaboravili određene biljne vrste iz svih grupa biljaka. Jedan od razloga zaboravljanja svakako može biti efekat aktivnog i pasivnog procesa zaboravljanja, neponavljanje sadržaja o biljkama u međuperiodu i usvajanje novih sadržaja. Takođe, mogući razlog zašto su pojedine biljne vrste brže zaboravili jeste i to što ove biljke nisu ostavile snažan senzorski osjećaj na slijepi i slabovide, nisu im bile interesantane, privlačne, zanimljive, živopisne pri determinaciji. Ove pretpostavke su u korelaciji s tvrdnjama (Oh i Lee, 2016) da neki od glavnih činitelja što utiču na trajnost znanja osoba sa oštećenjem vida jesu multisenzorska percepcija, obnavljanje stečenog znanja, atraktivnost i privlačnost nastavnih sadržaja i njihova primjena u svakodnevnim aktivnostima. Osobe sa oštećenjem vida brže zaboravljaju nastavne sadržaje koji na njih nisu ostavili jak senzorski utisak (Beni i Cornoldi, 1988; Paivio, 1986). Do sličnih pretpostavki došlo se i u istraživanju u kom su učestvovali osobe bez oštećenja vida (Stagg i Donkin, 2016). Studenti koji su koristili DK nisu mogli da prepoznaju slične biljne vrste zbog njihove slabe upadljivosti. Navedena pretpostavka u korelaciji je sa studijama neuronauka, koje su ispitivale trajnost pamćenja osoba s oštećenjem vida (Beni i Cornoldi, 1988; Paivio, 1986; Zimler i Keenan, 1983).

U prosjeku, slijepi i slabovidni su identifikovali osam biljnih vrsta dva mjeseca nakon determinacije, što je manje u odnosu na postignuća u identifikaciji neposredno nakon determinacije. I pri ovoj identifikaciji slijepi nisu bili uspješni u identifikovanju sličnih vrsta. Slabovidni su i dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva pokazali znatno bolja znanja i sposobnosti da na osnovu multisenzorskog percipiranja identifikuju biljke. Dobijeni rezultati slični su rezultatima istraživanja (Mann i Dheesh, 2016), u kojem su slabovidni učenici koji su sticali botanička znanja uz istraživačke aktivnosti sa svježim biljnim materijalom postigli bolje rezultate na re-testu od učenika koji su iste sadržaje učili uz primjenu udžbenika i bez istraživačkih aktivnosti. Prema rezultatima istraživanja (Wilmes i saradnici, 2008), primjena multisenzorskog istraživanja u obrazovanju slabovidnih učenika dovodi do povezivanja informacija percipiranih različitim čulima, koje utiču na formiranje potpunije mentalne slike znanja o kojima uče, što uzrokuje bolji kvalitet i trajnost znanja.

5.7. Razlika u doprinosu DDK i DPK kvalitetu znanja slijepih i slabovidih o biljkama

DDK je više doprinio nego DPK kvalitetu i trajnosti znanja slijepih i slabovidih koja su im potrebna za tačnu identifikaciju biljnih vrsta, tako da su potvrđene pothipoteze H3a, H3b, H4a i H4b. DDK je više nego DPK razvijao kod slijepih i slabovidih divergentan način učenja, u čijoj osnovi preovlađuje indukcija. Razlog većeg doprinosa vjerovatno je u tome što je u DDK primijenjen obrazovni softver s govornom tehnologijom, koji omogućuje slijepim i slabovidim aktivnu komunikaciju s tabletom, te mogu da slušaju šta su dotakli, prelistavaju sadržaj ekrana slušajući i pokreću ponovo ono što su posljednje čuli. Zbog toga je trajanje identifikacije kraće, jer upotreba DPK podrazumjeva da učesnici moraju čitati tekst na Brajevom pismu pri determinaciji, te tragati za potrebnim informacijama, što zahteva određeno vreme. Dobijeni rezultati u razlici doprinosa koji se ostvaruju pomoću DDK i DPK (znanju slijepih i slabovidih koja su im potrebna za tačnu identifikaciju biljnih vrsta), u korelaciji su s istraživanjem (Cássia i saradnici, 2008) u kom se navodi da primjena asistivne tehnologije i edukativnih softvera više doprinosi kvalitetu znanja slijepih učenika i studenata nego tradicionalni način učenja u kom dominira verbalno-tekstualni metod. Glavna prednost primjene edukativnih softvera u inkluzivnom obrazovanju slijepih i slabovidih u odnosu na edukativne materijale štampane na Brajevom pismu ogleda se u interakciji učenika i materijala za učenje (Douglas, 2001), koja se odvija po sljedećem principu: edukativni softver obezbijedi audio-informacije učeniku, učenik obradi informacije, zada novi upit softveru, ovaj obradi zadato i da povratnu informaciju učeniku. Na ovaj način se ostvaruje dinamičnije učenje, koje dovodi do usvajanja kvalitetnijeg i trajnijeg znanja (Douglas, 2001). S obzirom na to da DDK obezbjeđuje slijepim i slabovidim učenicima interakciju s materijalom o kojem uče u oba smjera, on vjerovatno na ovaj način doprinosi sticanju kvalitetnijih znanja u poređenju s DPK. Dobijeni rezultati u korelaciji su s istraživanjima u kojima su učestvovali tipični učenici. Tako, na primer, u istraživanju (Cepni i saradnici, 2006) se konstatuje da učenici bolje usvajaju komplikovane biološke sadržaje na višim kognitivnim nivoima, kao i da bolje razumiju složene biološke procese kao što je fotosinteza ukoliko ih uče uz primjenu edukativnih softvera. Pozitivan uticaj primjene edukativnih softvera na znanja učenika u nastavi biologije potvrdila su i druga istraživanja (Kara i Yesilyurt, 2007; Župenac 2013).

Mogući razlog većeg doprinosa DDK jesu i način prezentovanja sadržaja i aktivnosti u okviru DDK. Zvučna prezentacija sadržaja učinila je DDK atraktivnijim i primamljivijim za slijepe i slabovide od pisane prezentacije u DPK. Ova pretpostavka je u korelaciji s kognitivnom teorijom koju je razvio Mayer sa saradnicima (2003), a slijepim i slabovidim učenicima prilagodio Jones sa saradnicima (2006). Prema Mayerovom modelu (Mayer i Monero, 2003), prilikom implementacije edukativnih softvera učenici dobijaju informacije koje aktiviraju tri vrste kognitivnih procesa, i to: posmatranje, slušanje i aktivnu participaciju u kontroli softverskog sadržaja. Ipak, Jones sa saradnicima (2006) adaptira postojeći Mazetov model za implementaciju edukativnih softvera u obrazovanju slijepih i slabovidih učenika, tako što percepciju čulom vida zamjenjuje heptičkom percepcijom. Prema njihovom istraživanju (Jones i saradnici, 2006), ukoliko slijepi i slabovidi učenici nastavne sadržaje uče uz primjenu edukativnih softvera, oni prilikom usvajanja gradiva koriste heptičku percepciju, percepciju čulom sluha i imaju aktivnu kontrolu pri kretanju kroz edukativni softver, što doprinosi većem kvalitetu i trajnosti znanja ovih učenika. Vjerovatno je ovo jedan od razloga zbog čega je softverska verzija dihotomog ključa u DDK više od štampane doprinijela kvalitetu i trajnosti znanja slijepih i slabovidih učenika koja su im neophodna za identifikaciju biljaka.

Prelazak s jedne tvrdnje na drugu u DDK bio je olakšan jednostavnim klikom, što utiče na koncentraciju slijepih i slabovidih na botaničke sadržaje koje uče (Anđić i saradnici, 2018a; 2018b) i omogućava im da se usredsrede na taktilne, slušne i mirisne senzore dok istražuju biljku (Röder i saradnici, 1999). Brojna istraživanja u oblasti neuronauka pokazala su da slijepi i slabovidi bolje procesuiraju audio-materijale od osoba bez oštećenja vida, što izaziva veću moždanu aktivnosti i bolje pamćenje (Buchel, 1998; Röder i saradnici, 1999; Röder i saradnici, 2001). Mogući razlog zašto je DDK više od DPK doprinio znanju i vještini slijepih i slabovidih za identifikaciju biljnih vrsta jeste brzina kojom oni dobijaju povratnu informaciju o tačnosti determinacije. DDK slijepim i slabovidim omogućava pružanje audio-informacije prilikom determinacije, čime im je olakšan prelazak s jedne na drugu tvrdnju pri determinaciji. Takođe, dobijali su brže povratne informacije o tačnosti svoje determinacije, zbog čega su lakše mogli da isprave greške pri determinaciji. DPK nije pružao ovu mogućnost. Kontinuirana povratna informacija deluje motivaciono i stimuliše dalju aktivnost u determinaciji, što dovodi do transformacije spoljašnje ka unutrašnjoj motivaciji (Csikszentmihalyi i saradnici, 2005).

Ukoliko slijepi i slabovidni učenici nemaju drugih smetnji osim oštećenja vida, uz primjenu prilagođenih nastavnih sadržaja oni mogu podjednako kao i učenici bez smetnji sticati znanja iz oblasti prirodnih nauka (Fraser i Maguvhe, 2008). Uzevši u obzir da su DDK i DPK u ovom istraživanju bili potpuno kreirani na osnovu čulne percepcije slijepih i slabovidnih, može se očekivati da će ova nastavna sredstva dati isti doprinos znanjima slijepih i slabovidnih, kao i znanjima učenika bez smetnji. Navedene pretpostavke o razlozima zašto je DDK više nego DPK doprinio znanju slijepih i slabovidnih, u korelaciji su sa sličnim istraživanjima, u kojima su učestvovali tipični učenici (Farr 2006; Drinkwater 2009; Campbell i saradnici, 2011, Anđić i saradnici, 2018a).

5.8. Korelacija između znanja i mišljenja slijepih i slabovidnih učesnika o doprinosu dihotomih ključeva njihovom znanju pri identifikaciji biljaka

Na osnovu analize dobijenih statističkih podataka (Tabele 41 i 45), u kojima se ispitivala korelacija između kognitivnog i afektivnog domena, zaključuje se da postoji pozitivna korelacija srednjeg inteziteta između kvaliteta i trajnosti znanja slijepih i slabovidnih učesnika neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva i dva mjeseca poslije determinacije, i njihovog mišljenja o doprinosu primijenjenog dihotomog ključa na njihova znanja da tačno identifikuju biljku. Pozitivnije mišljenje slijepih i slabovidnih učesnika o doprinosu DDK nego o doprinosu DPK na njihova znanja, odražava se i boljim i trajnijim znanjem slijepih i slabovidnih učesnika koji su koristili ovaj dihotomi ključ – o drvenastim, žbunastim i zeljastim biljkama. Naime, po mišljenju većine slijepih i slabovidnih učesnika u obje grupe, oba DK su doprinijela (u potpunosti se slažu) poboljšanju njihovih znanja o biljkama. Oni smatraju da su DK inovativan način za učenje o biljkama u okruženju. Mogući razlog za jednoglasnost u ovom odgovoru jeste to što su učesnici u istraživanju prvi put kroz primjenu DK sistematski čulno istražili biljke, što je kod njih vjerovatno izazvalo pozitivno mišljenje o primijenjenom DK. Pomoću DK slijepima i slabovidnim učesnicima omogućeno je da zamijene verbalno učenje istraživačkim učenjem, kroz neposredno posmatranje biljnih vrsta pomoću čula dodira, mirisa i sluha.

Pozitivnije mišljenje slijepih i slabovidih učesnika o doprinosu DDK nego o doprinosu DPK, kada je reč o sticanju znanja koja su im potrebna za tačnu identifikaciju biljaka, najvjerojatnije je povezano sa činjenicom da je u DDK primijenjen obrazovni softver s govornom tehnologijom. Ovo je u korelaciji s istraživanjem Cássia i saradnika (2008), koji navode da primjena asistivne tehnologije i edukativnih softvera više doprinosi kvalitetu znanja slijepih i slabovidih učenika i studenata nego tradicionalni način učenja, u kom dominira verbalno-tekstualni metod. Do sličnog zaključka došli su i Alves i saradnici (2009), koji ukazuju da ukoliko slijepi i slabovidni učenici za sticanje znanja primjenjuju čitače ekrana ili audio-nastavne materijale, ova asistivna tehnologija poboljšava motivaciju slijepih i slabovidih učenika za učenjem, što pozitivno utiče na njihova znanja.

Slijepi i slabovidni učesnici koji su koristili DDK imaju pozitivnije mišljenje o dizajnu, načinu prezentovanja sadržaja i aktivnostima u okviru ovog dihotomog ključa, od slijepih i slabovidih učesnika koji su koristili DPK. Zvučna prezentacija sadržaja učinila je DDK atraktivnijim i primamljivijim za slijepe i slabovide učesnike od pisane prezentacije u DPK. To je najvjerojatnije uticalo da slijepi i slabovidni učesnici koji su determinisali biljke pomoću DDK steknu i kvalitetnija i trajnija znanja od slijepih i slabovidih učesnika koji su učili pomoću DPK. Prelazak s jedne tvrdnje na drugu u DDK bio je olakšan jednostavnim klikom, što utiče na koncentraciju (Anđić i saradnici, 2018a) i omogućava slijepim i slabovidim učesnicima da se koncentrišu na taktilne, slušne i mirisne senzore dok istražuju biljku, što opet pozitivno utiče na kvalitet njihovog znanja (Röder, Teder-Sälejärvi, Sterr, Rösler, Hillyard i Neville 1999). Ove pretpostavke su u korelaciji s mnogim istraživanjima u oblasti neuronauka (Röder i saradnici, 2001; Buchel, 1998; Kujala i saradnici, 1992; Hitchcock i Stahl, 2003; Stephanidis i Savidis, 2001), i one ukazuju na to da se pri kreiranju i primjeni digitalnih tehnologija i edukativnih softvera u obrazovanju mora obratiti posebna pažnja na njihovu adaptaciju učenicima sa smetnjama. Ovi autori ukazuju da primjena fotografija i animacija u edukativnim softverima ima pozitivan uticaj na mišljenja i stavove učenika bez oštećenja vida, ali da je neophodno iste sadržaje slijepim i slabovidim učenicima predstaviti kroz mogućnost multisenzorske percepcije, kako bi se obrazovni softver mogao uspješno implementirati u inkluzivnoj nastavi.

Stepen prilagođenosti istraživačkih aktivnosti slijepih i slabovidih učesnika utiče na kvalitet njihovih znanja. Većina slijepih i slabovidih učesnika koji su koristili DDK ima pozitivnije

mišljenje (u potpunosti se slažu) o aktivnostima u okviru dihotomog ključa od većine slijepih i slabovidih učesnika koji su korsitili DPK (slažu se). Za većinu slijepih i slabovidih učesnika koji su za determinaciju biljaka koristili DDK, determinacija biljaka je zanimljiva, i mogu relativno lako da koriste DDK pri učenju, zbog čega žele i u budućnosti pomoću njega da uče o biljkama. DDK je doprinio da slijepi i slabovidi učesnici imaju pozitivnije mišljenje o brzini aktivnosti kojom mogu da determinišu biljke, za razliku od slijepih i slabovidih učesnika koji su determinisali biljke pomoću DPK. To je uticalo i na brzinu povratne informacije o tačnosti determinacije, kao i na brzinu da isprave greške pri determinaciji. Kontinuirana povratna informacija deluje motivaciono, stimuliše dalju aktivnost u determinaciji, što dovodi do transformacije spoljašnje ka unutrašnjoj motivaciji (Csikszentmihalyi i saradnici, 2005).

Sam dizajn, prezentovanje sadržaja, aktivnosti u okviru primijenjenog dihotomog ključa – utiču na mišljenje slijepih i slabovidih učesnika o primjeni tog ključa u njihovom botaničkom obrazovanju, obrazovanju ostalih slijepih i slabovidih, kao i njihovoj želji da pomoću njega uče o biljkama. Slijepi i slabovidi učesnici koji su koristili DDK iznose mišljenje da žele da uče o biljkama pomoću njega, jer je interesantan i lako se pomoću njega determinišu biljke. Slijepi i slabovidi učesnici takođe imaju pozitivno mišljenje o DPK, ali navode ih duže korišćenje umara i da im opada koncentracija. Koristili bi ga i u budućnosti za učenje o biljkama, ali u češćim i kraćim vremenskim intervalima. Slijepi i slabovidi učesnici u potpunosti se slažu s tvrdnjom da bi DK koji su koristili bio pogodan za botaničko obrazovanje slijepih i slabovidih. Veću prednost daju primjeni DDK, kao inovativnom asistivnom nastavnom sredstvu. Prema mišljenju slijepih i slabovidih učesnika, DDK bi se mogao jednostavno i lako primijeniti u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih učenika u osnovnim i u srednjim školama. Slijepi i slabovidi smatraju da bi primjena DPK bila uspješnija u srednjem obrazovanju nego u osnovnom.

Pozitivnije mišljenje slijepih i slabovidih učesnika o primjeni DDK nego o primjeni DPK u daljem botaničkom obrazovanju, u korelaciji je s istraživanjima u kojima se konstatuje da je jednostavnost primjene asistivne tehnologije direktno povezana sa željom slijepih i slabovidih da je i ubuduće koriste (Gasparetto i saradnici, 2001). Međutim, jednostavnost u primjeni asistivne tehnologije jedan je od veoma teško ostvarljivih ciljeva (Williams i saradnici, 2007; Adam i Kreps 2006; Babalola i Yacob 2011; Alves i saradnici, 2009). Upravo iz tog razloga, prilikom

kreiranja asistivnih tehnologija u inkluzivnoj nastavi teži se što jednostavnijoj implementaciji od strane korisnika i nastavnika (Alves i saradnici, 2009; Freire i Prado, 2000).

Oba dihotoma ključa (DDK i DPK) uticala su na unutrašnju motivaciju slijepih i slabovidih učesnika da i ubuduće uče o biljkama na ovaj način. Oni žele da saznaju i da upoznaju što više biljnih vrsta u svom okruženju, kao i udaljenih predjela o kojima su čitali i slušali. Pored navedenog, učesnici smatraju (u potpunosti se slažu) da im je primijenjeni DK pomogao da kroz identifikovanje biljaka upotpune pejzažnu mentalnu sliku svog okruženja, kao i da na osnovu slušanja o biljnim vrstama koje rastu u drugim okruženjima jasnije zamisle druge predjele, nego što su to mogli ranije. Razlog za sticanje novih znanja o biljkama na ovaj način jeste i u njihovom većem osjećaju sigurnosti dok borave u prirodi. Tako, na primer, na pitanje *Šta vam nova znanja o biljkama pružaju u svakodnevnom životu?* većina slijepih i slabovidih učesnika odgovorila je da se na osnovu identifikacije biljaka mogu lakše snalaziti u parkovima i zelenim površinama, zbog čega se osećaju bezbednije, samostalnije, a to utiče na njihov duži i češći boravak u prirodi. Slični rezultati dobijeni su i u istraživanju (Soderback i saradnici, 2004), u kojem se ispituju uticaj senzorskih bašti na svakodnevni život slijepih.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu kvalitativno-kvantitativne analize opisa i njenog sekvencioniranja, zaključuje se da ne postoji značajna razlika između slijepih i slabovidih u percipiranju i opisivanju morfoloških osobina, kao ni pri sekvencioniranju istih kada se oni baziraju na heptičkoj, mirisnoj i slušnoj percepciji. Jedina razlika je u tome što većina slabovidih može da registruje i opiše boju biljnih ograna. Slabovidi uglavnom prvo percipiraju i opisuju boju biljnih ograna, nakon čega slijedi heptička percepcija i opisivanje morfoloških odlika biljnih organa. Ove činjenice su važne pri kreiranju istraživačkih aktivnosti slabovidih, ne samo u botaničkom obrazovanju, nego i u biološkom obrazovanju i drugim prirodnim nauka, ali i šire.

Evidentirane su značajne razlike u opisivanju i sekvencioniranju opisa morfoloških karakteristika biljnih organa od strane slijepih i slabovidih, s jedne strane, i njihovog predstavljanja u školskim udžbenicima za biologiju (ŠBU), s druge strane. Razlike su velike i ogledaju se, kako u samim opisima, tako i u načinu njihovog sekvencioniranja. Zbog toga je neophodno izvršiti mikro i makro adaptacije u dosadašnjem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih. To podrazumjeva izmjene u sekvencioniranju opisa vegetativnih i reproduktivnih biljnih organa. S tim ciljem su predložene adaptacije mikro i makro karaktera.

Nedovoljna usaglašenost dosadašnjeg botaničkog obrazovanja i potreba slijepih i slabovidih (neusaglašenost redosleda opisa i samih opisa u ŠBU), tradicionalni način na koji su slijepi i slabovidi učili prethodne botaničke sadržaje (prvenstveno uz verbalno-tekstualni metod, uz vrlo rijetke istraživačke aktivnosti) – uticali su na izuzetno nizak (nezadovoljavajući) nivo znanja koja su slijepima i slabovidima potrebna da na osnovu čulnih percepcija tačno identifikuju biljke. Slijepi i slabovidi nisu bili objektivni u procjeni svog funkcionalnog znanja koje im je potrebno za tačnu identifikaciju biljaka, što i jeste jedna od karakteristika tradicionalnog učenja, i ukazuje na pojavu *verbalizma* kod slijepih i slabovidih. Naime, većina slijepih i slabovidih nije uspjela da na osnovu istraživačkih aktivnosti na svježem biljnom materijalu tačno identifikuje nijednu biljku od onih koje su smatrali da mogu identifikovati.

Nakon determinacije biljaka sa oba dihotoma ključa (DDK i DPK), slijepi i slabovidi su postigli kvalitetnija i trajnija znanja u odnosu na period prije ove determinacije. Ta znanja su se ogledala u broju tačno identifikovanih biljnih vrsta (drvenastih, zeljastih i žbunastih). Slabovidi,

koji su determinisali biljke pomoću istog dihotomog ključa kao i slijepi, postigli su kvalitetnija znanja od slijepih. Razlog tome je najvjerojatnije činjenica da su slabovidni koristili i mali dio sačuvanog čula vida pri determinaciji biljaka. Oba dihotoma ključa doprinijela su da slijepi i slabovidni tačno identifikuju biljke, koje prije determinacije pomoću DDK i DPK nisu mogli, a smatrali su da mogu. Gradacijski posmatrano, slijepi i slabovidni su postigli najbolja znanja o drvenastim i žbunastim, a najmanja o zeljastim biljkama. Najvjerojatnije da je na to uticao izgled (veličina) ovih biljaka, jer su drvenaste i žbunaste biljke krupnije i iznad su opsega praga čula slijepih i slabovidnih.

Slijepi i slabovidni su nakon dva mjeseca zaboravili određena znanja koja su im potrebna za tačno identifikovanje biljaka. To se desilo najvjerojatnije zbog: aktivnog i pasivnog procesa zaboravljanja; neponavljanja sadržaja o biljkama u periodu od testiranja znanja za identifikaciju biljaka neposredno nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva i dva mjeseca nakon determinacije; ometanja naučenih sadržaja o biljkama nekim drugim sadržajima o kojima su sticali znanja; toga što pojedine biljne vrste nisu ostavile snažan senzorni osjećaj na slijepce i slabovide, nisu im bile interesantne, privlačane, zanimljive, živopisne pri determinaciji i slično. Gradacijski posmatrano, dva mjeseca nakon determinacije uz primjenu dihotomih ključeva slijepi i slabovidni su postigli najbolja (trajna) znanja o drvenastim i žbunastim, a najmanja o zeljastim biljkama.

Dobijeni rezultati navode na zaključak da se oba dihotoma ključa (DDK i DPK) mogu koristiti kao nova asistivna sredstva u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidnih. Prednost treba dati DDK u odnosu na DPK, jer doprinosi tome da slijepi i slabovidni steknu kvalitetnija i trajnija znanja koja su im potrebna da tačno identifikuju biljne vrste. DDK više nego DPK razvija kod slijepih i slabovidnih divergentan način učenja, u čijoj osnovi preovlađuje indukcija. U DDK je primijenjen obrazovni softver uz govornu tehnologiju, koji omogućuje slijepim i slabovidnim da brže determinišu biljke, dok je DPK u tekstualnoj formi (napisan na Brajevom pismu). Slijepi i slabovidni koji su koristili DDK lakše su prelazili s jedne na drugu tvrdnju pri determinaciji biljaka i dobijali bržu povratnu informaciju o tačnosti determinacije biljaka od slijepih i slabovidnih koji su koristili DPK, a koji su do novih informacija, kao i provjeravanja tačnosti (povratnih informacija o tačnosti determinacije) dolazili čitanjem teksta štampanog na Brajevom pismu.

Kreirani DK (DDK i DPK), po mišljenju slijepih i slabovidih, treba da se koriste kao nova asistivna nastavna sredstva u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih. Oba DK utiču na unutrašnju motivaciju slijepih i slabovidih da uče o biljkama iz svog okruženja, ali i šire. Slijepi i slabovidni daju prednost DDK u odnosu na DPK, kao novom asistivnom nastavnom sredstvu. Mišljenje slijepih i slabovidih o primijenjenom DK pri determinaciji biljaka u direktnoj je korelaciji s njihovim znanjem. Naime, pozitivnije mišljenje slijepih i slabovidih o doprinosu DDK, u odnosu na DPK, njihovim znanjima koja su im potrebna da tačno identifikuju biljke, u korelaciji je s njihovim boljim znanjima neposredno nakon determinacije biljaka uz primjenu dihotomih ključeva, kao i dva mjeseca nakon determinacije, u odnosu na slijepe i slabovide koji su učili o biljkama pomoću DPK.

Izneseni prijedlozi (u ovoj doktorskoj disertaciji) za izmjene u dosadašnjem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih, koji nemaju nijednu drugu smetnju sem oštećenja vida, predstavljaju značajnu inovaciju (novinu) u dosadašnjem botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih. Mikro i makro adaptacije u redosljedu opisa, kao i izmjene u samim opisima (kvantitativno- kvalitativne izmjene informacija) biljnih organa, podrazumjevaju paralelnu primjenu kreiranih dihotomih ključeva, koji omogućuju slijepima i slabovidima da samostalno istražuju biljke o kojima uče. Oba dihotoma ključa, koja su kreirana od strane autora ove doktorske disertacije, predstavljaju nova asistivna nastavna sredstva u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih, jer se dihotomi ključevi nisu koristili u okviru institucionalizovanog botaničkog obrazovanja slijepih i slabovidih. Ovaj novi pristup doprinio bi da se nastavni botanički sadržaji prilagode slijepim i slabovidim osobama, jer bi oni u tom slučaju učili u skladu sa svojim mentalnim i fizičkim karakteristikama, uz samostalne istraživačke aktivnosti. To bi doprinijelo, ne samo njihovim kvalitetnijim i trajnijim znanjima o biljkama, nego i razvijanju njihove unutrašnje motivacije (konverzija od spoljašnje ka unutrašnjoj motivaciji) da uče o biljkama, da samostalno čulno istražuju biljke, doživotno stiču nova znanja o biljkama (life long learning), koriste ta znanja u svakodnevnom životu, naročito u snalaženju i orijentaciji u prirodi, sredini u kojoj žive, ali i šire.

7. LITERATURA

- Abner, G., & Lahm, E. (2002). Implementation of assistive technology with students who are visually impaired: Teachers' readiness. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 96(2), 98–105.
- Abruscato, J. (1996). *Teaching Children Science: A Discovery Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Adam, A., and Kreps, D. (2006). Enabling or disabling technologies? A critical approach to web accessibility. *Information Technology & People*, 19(3), 203.
- Ainscow, M. (2005). Understanding the development of inclusive education system. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 3(3), 5-20.
- Ainscow, M., Booth, T., & Dyson, A. (2006). Improving schools, developing inclusion. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Alary, F., Duquette, M., Goldstein, R., Elaine Chapman, C., Voss, P., La Buissonnière-Ariza, V., & Lepore, F. (2009). Tactile acuity in the blind: A closer look reveals superiority over the sighted in some but not all cutaneous tasks. *Neuropsychologia*, 47(10), 2037–2043.
- Aleman, A., van Lee, L., Mantione, M.H.M., Verkoijen, I.G., De Haan, E.H.F., (2001). Visual imagery without visual experience. Evidence from congenitally blind people. *Neuroreport* 12(1), 2601–2604.
- Alexander, F. (1996). Self-concepts of children with visual impairments. *Review*, 28(2), 35–43.
- Alves, C. C. D. F., Monteiro, G. B. M., Rabello, S., Gasparetto, M. E. R. F., & Carvalho, K. M. D. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment. *Revista Panamericana De Salud Pública*, 26(2), 148–152. doi. 10.1590/s1020-49892009000800007.
- American Council of the Blind (1999). Survey of intersection accessibility. In Carroll, J. and Bentzen, B.L. (1999). *The Braille Forum* 38(7), 11–15.

- Andersen, E. S., Dunlea, A., & Kekelis, L. S. (1984). Blind children's language: Resolving some differences. *Journal of Child Language*, 11(3), 645–664. <https://doi.org/10.1017/S0305000900006000>.
- Andersen, E. S., & Kekelis, L. S. (1984). Language input and language acquisition: Evidence from special populations. Paper presented at the 17th annual Child Language Research Forum, Stanford University, Stanford, CA.
- Andersen, E., Dunlea, A., & Kekelis, L. (1993). The impact of input: Language acquisition in the visually impaired. *First Lang*, 13(1), 23–50.
- Anđić, B., Cvjetićanin, S., Maričić, M., & Stešević, D. (2018a). The contribution of dichotomous keys to the quality of biological-botanical knowledge of eighth grade students. *Journal of Biological Education*, 53(3), 310-326.
- Anđić, B., Cvjetićanin, S., Maričić, M., & Stešević, D. (2018b). Digital dichotomous key in botanical education of pupils in primary school. *Inovacije u Nastavi*, 31(4), 46–59. doi: 10.5937/inovacije1804046a.
- Angelides, P. (2005). The missing piece of the puzzle called „Provision of equal participation in teaching and learning“. *The International Journal of Special Education*, 20(2), 32-35.
- Angelini, L., Caon, M., Caparrotta, S., Khaled, O. A., & Mugellini, E. (2016). Multi-sensory EmotiPlant. *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct - UbiComp 16*. doi: 10.1145/2968219.2968266.
- Angelocci, R. M., & Connors, B. G. (2002). Assessing writing software tools for people with vision impairment, learning disability, and/or low literacy. Retrieved April 15, 2019 from <http://63.240.118.132>.
- Avramidis, E., Bayliss, P., & Burden, R. (2000). A survey into mainstream teachers' attitudes towards the inclusion of children with special educational needs in the ordinary school in one local education authority. *Educational Psychology*, 20(1), 191–211.

- Babalola, Y., & Yacob, H. (2011). Library and Information Services to the Visually Impaired- The Role of Academic Libraries. *Canadian Social Science*, 7(1), 140-147.
- Bagley, C., and Mallick, K. (1996). Towards achievement of reading skill potential through peer tutoring in mainstreamed 13 year olds. *Disability and Society*, 11, 83-89.
- Bagnato, S. J., Neisworth, J. T., & Munson, S. M. (1997). *LINKing assessment and early intervention: An authentic curriculum-based approach*. Baltimore: Brookes.
- Baillargeon, R. (1993). The object concept revisited: New directions in the investigation of infants' physical knowledge. In C. Granrud (Ed.), *Visual perception and cognition in infancy*. Hillsdale: Erlbaum.
- Bak, S. (2012). Personality Characteristics of South Korean Students with Visual Impairments Using the Myers-Briggs Type Indicator. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(5), 287-297.
- Baker, E. T., Wang, M. C., and Walberg, H. J. (1995). The effects of inclusion on learning. *Educational Leadership*, 52 (4), 33-35.
- Ballard, K. (1995). *Inclusion paradigms, power, and participation*. London: David Fulton.
- Ballesteros, J. S. & Heller, M. A. (2004). *Touch, blindness, and neuroscience*. Madrid: UNED.
- Bangor, A. W. (1998). Improving access to computer displays: Readability for visually impaired users. Unpublished master's thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Banikowski, A.K. and Mehring, T.A. (1999). 'Strategies to enhance memory based on brain research. *Focus on Exceptional Children*, 32(2), 1-16.
- Barsalou, L.W., Santos, A., Simmons, W. K. & Wilson, C. D. (2008) Language and simulation in conceptual processing. In: *Symbols, Embodiment, and Meaning* (eds M. De Vega, A. M. Glenberg & A. C. Graesser), pp. 245-283. Oxford University Press, Oxford, UK.

- Bassett, I.G., & Eastmond, E. J. (2006). Echolocation: Measurement of pitch vs distance for sounds- Reflection of flat surface. *Journal of the Acoustical Society of America*, 36(2), 911- 916.
- Bateman, B. D., & Herr, C. M. (2006). *Writing measurable IEP goals and objectives*. Verona, Wisconsin: IEP Resources.
- Beck-Winchatz, B., & Riccobono, M. A. (2008). Advancing participation of blind students in science, technology, engineering, and math. *Advances in Space Research*, 42(11), 1855-1858.
- Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Margarone, M. (2006). *Guiding Visually Impaired People in the Exhibition*. Mobile Guide, Turin, Italy.
- Beni, De., R., & Cornoldi, C. (1988). Imagery limitations in totallycongenitally blind subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(1), 650–655.
- Bennetts, L.K. and Flynn, M.C. (2002). Improving the classroom listening skills of children with Down syndrome by using sound-field amplification. *Down Syndrome Research and Practice*, 8(1), 19–24.
- Beresford, B. A. (1994). Resources and Strategies: How Parents Cope with the Care of a Disabled Child. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(1), 171–209.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. A. (1999). *Guidelines for community noise*. WHO.
- Berlà, E. P. & Butterfield, L. H. (1977). Tactual distinctive feature analysis: Training blind students in shape recognition and locating shapes on a map. *Journal of Special Education*, 11(1), 335–346.
- Best, A. B. (1992). *Teaching Children with Visual Impairments*. Milton Keynes: Open University Press.
- Bigelow, A.E. (1996). Blind and sighted children's spatial knowledge of their home environments. *Int. J. Behav. Dev.* 19 (1), 797–816.

- Bigham, J. P., Aller, M. B., Brudvik, J. T., Leung, J. O., Yazzolino, L. A., & Ladner, R. E. (2008). Inspiring blind high school students to pursue computer science with instant messaging chatbots. *Proceedings of the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE 08*. doi: 10.1145/1352135.1352287.
- Binns, A. M., Bunce, C., Dickinson, C., Harper, R., Tudor-Edwards, R., Woodhouse, M., ... Margrain, T. H. (2012). How Effective is Low Vision Service Provision? A Systematic Review. *Survey of Ophthalmology*, 57(1), 34–65.
- Bledsoe, C.W. (1980). *Originators of Orientation and Mobility Training*. Foundations of Orientation and Mobility.
- Boldt, W. (1969). The development of scientific thinking in blind children and adolescents. *Education of Visually Handicapped*, 1 (1), 5-8.
- Booth, T. (1996). A perspective on inclusion from England. *Cambridge Journal of Education*, 26(1), 87–99.
- Booth, T., & Ainscow, M. (2002). *Index for Inclusion: Developing Learning and Participation in Schools*. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education.
- Bourne, R. R. A., Flaxman, S. R., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., ... Limburg, H. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(9), e888–e897.
- Bowen, J. (2010). Visual impairment and its impact on selfesteem. *British Journal of Visual Impairment*, 28(2), 47–56.
- Bowers, A. R., Meek, C., & Stewart, N. (2001). Illumination and reading performance in agerelated macular degeneration. *Clinical and Experimental Optometry*, 84(3), 139–147.
- Brayboy, B., Castagno, A. & E. Maughan (2007). Equality and Justice for All? Examining Race in Education Scholarship. *Review of Research in Education*, 31(1). 159-194.

- Brenes, V. R. (2012). *Designing for an inclusive school of informatics for blind students: a learning perspective*. Institut for Kommunikation, Aalborg Universitet.
- Brown, N. (1995). Electrophoresis for the visually impaired: the modification of the Lambda protocol and its use with visually impaired A-level. *Journal of Biological Education*, 29 (3), 166–169.
- Brown, C. M., Packer, T. L., & Passmore, A. (2013). Adequacy of the regular early education classroom environment for students with visual impairment. *Journal of Special Education*, 46, 223–232.
- Bryant, D., & Bryant, B. (2003). *Assistive technology for people with disabilities*. Boston: Pearson Education Inc.
- Buchel, C. (1998). The functional anatomy of attention to visual motion. A functional MRI study. *Brain*, 121(7), 1281–1294. doi. 10.1093/brain/121.7.1281
- Buehler, E., Hurst, A. & Hofmann, M. (2014). Coming to grips: 3D printing for accessibility. *ASSETS '14*, 291–292.
- Butler C.R, Bello J, York, A., Orvis K. S. & B. R. Pittendrigh. (2008). Genomics Analogy Model for Educators (GAME): Fuzzy DNA Model to Enable the Learning of Gene Sequencing for Visually Impaired and Blind Students. *The Science Education Review*, 7(2), 51-59.
- Campbell, K. R., S. B. Wilson, P. C. Wilson, & Z. He. (2011). Interactive Online Tools for Teaching Plant Identification. *HortTechnology*, 21(1), 504–508.
- Cappagli, G., Finocchietti, S., Cocchi, E., & Gori, M. (2017). The Impact of Early Visual Deprivation on Spatial Hearing: A Comparison between Totally and Partially Visually Deprived Children. *Frontiers in Psychology*, 8. doi:10.3389/fpsyg.2017.00467.
- Cardinali, C., & D'Allura, T. (2001). Parenting styles and selfesteem: A study of young adults with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 95(2), 261–271.

- Carroll, J. & B. L Bentzen. 1999. American Council of the Blind survey of intersection accessibility. *The Braille Forum*, 38 (7), 11–15.
- Cássia, A. C, Monteiro, G. B., Rabello, S., Gasparetto, M. E., & Carvalho, K. M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 26(1), 148-152.
- Çepni, S., Taş, E., & Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46(2), 192–205. doi. 10.1016/j.compedu.2004.07.008
- Chawla, L. & Heft, H. (2002). Children's competence and the ecology of communities: a functional approach to the evaluation of participation. *Journal of Environmental Psychology*, 22(1), 201–216.
- Chiang, M. F., Cole, R. G., Gupta, S., Kaiser, G. E., & Starren, J. B. (2005). Computer and world wide web accessibility by visually disabled patients: *Problems and solutions*. *Survey of Ophthalmology*, 50(4), 394–405.
- Cholewiak, R., & Collins, A. (1991). Sensory and physiological bases of touch. In Heller, M., & Schiff, W., eds., *The Psychology of Touch*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 23–60.
- Civelek, T., E. Ucar, H. Ustunel, & M. K. Aydın. (2014). Effects of a Haptic Augmented Simulation on K-12 Students' Achievement and their Attitudes towards Physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10 (6), 565-574.
- Clark, C., A. Dyson, & A. Milward. (1995). *Towards Inclusive Schools?*. London: David Fulton.
- Clow, B., Bernier, J., Haworth-Brockman, M. and A. Pederson (2009). *Rising to the Challenge: Sex-and-Gender-Based Analysis for Health Planning, Policy and Research in Canada*. Nova Scotia: Atlantic Centre of Excellence for Women's Health.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Research Methods in Education*. 7th edition. London: Routledge Falmer.

- Collette, A.T. (1989). *Science instruction in the middle and secondary school*. Charles E., Merrill Co, Columbus, USA.
- Collins, J. (2000). *Homonymous hemianopia in the low vision clinic—which way to turn*. In C. Stuen, A. Arditi, A. Horowitz, M. A. Lang, B. Rosenthal, & K. Seidman (Eds.), *Vision rehabilitation: Assessment, intervention and outcomes* (pp. 99–103). Lisse: Swets and Zeitlinger.
- Conti-Ramsden, G., & Pérez-Pereira, M. (1999). Conversational Interactions between Mothers and their Infants who are Congenitally Blind, Have Low Vision, or are Sighted. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 93(11), 691–703. doi:10.1177/0145482x9909301102
- Cook, A., & Hussey, S. (2002). *Assistive technologies: Principles and practice*. St. Louis, MO: Mosby.
- Costello, E. J., Mustillo, S., Erkanli, A., Keeler, G., & Angold, A. (2003). Prevalence and Development of Psychiatric Disorders in Childhood and Adolescence. *Archives of General Psychiatry*, 60(8), 837-401. doi:10.1001/archpsyc.60.8.837.
- Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1977). *Aptitudes and instructional methods. A handbook for research on interactions*. New York. Irvington.
- Csikszentmihalyi, M., Abuhamdeh, S., & Nakamura, J. (2005). Flow. In A. J. Elliot & Dweck, C. S. (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 598-608). New York, NY, US: Guilford Publications.
- Cutsforth. T. D. (1932). The unreality of words to the blind. *Teachers Forum*. 4(1), 86-89.
- Cvjetičanin, S., & Anđić, B. (2018). Mišljenje učitelja o primeni inkluzivnog obrazovanja u nastavi integrisanih prirodnih nauka. *Teme*, 16(4), 999-1016 . doi: 10.22190/teme1704999c.
- Davis, C. A. & Redden R. M. (1978). Achievement in Biology: An Introduction to Handicapped Biologists. *The American Biology Teacher*, 40 (3), 175-190.

- Davis, P., & Florian, L. (2004). *Teaching strategies and approaches for children with special educational need: A scoping study. Research Report RR516*. London: DfES.
- De Haaff, S. J. (1977). A creative science project for blind children. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 71 (10), 458-459.
- DfES – Department for Education and Skills (2001). *Special Educational Needs: Code of Practice*. London: DfES.
- DfES – Department for Education and Skills (2002). *Extending opportunities, raising standards: Consultation document*. London: The Stationery Office.
- Desch, L. (2013). Assistive technology. In M. Batshaw, N. Roizen, & G. Latrecchiano (Eds.), *Children with disabilities* (7th ed.). Baltimore: Brookes Publishing Inc.
- Dion, M., Hoffman, K., & Matter, A. (2000). *Teacher's manual for adapting science experiments for blind and visually impaired students*. Worcester, MA: Worcester Polytechnic Institute.
- Dokecki, P. R. (1966). Verbalism and the blind; A critical review of the concept and the literature. *Exceptional Children*. 32,(1), 525-532.
- Dorn, L. (1993). The mother/blind infant relationship: a research programme. *British Journal of Visual Impairment*, 11(1), 13–16. doi:10.1177/026461969301100105.
- Douglas, G. (2001). ICT, Education, and Visual Impairment. *British Journal of Educational Technology*, 32(3), 353–364. doi:10.1111/1467-8535.00204
- Drasgow, E., Yell, M. L., & Robinson, T. R. (2001). Developing legally correct and educationally appropriate IEPs. *Remedial and Special Education*, 22(6), 359-373.
- Drinkwater, R.E. (2009). Insights into the development of online plant identification keys based on literature review. an exemplar electronic key to Australian *Drosera*. Bioscience Horizons Advanced Access. *The International Journal of Student Research*, 2(1), 90-96.

- Duckett, P. S., & Pratt, R. (2001). The researched opinions on research: Visually impaired people and visual impairment research. *Disability & Society*, 16(6), 815-835.
- Earl, C., & Leventhal, J. D. (1997). Windows 95 access for blind or visually impaired persons: An overview. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 91(5), 5–9.
- Erwin, E. J., Perkins, T. S., Ayala, J., Fine, M., & Rubin, E. (2001). “You Don’t Have to be Sighted to be a Scientist, Do You?” Issues and Outcomes in Science Education. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 95(6), 338–352. doi:10.1177/0145482x0109500603.
- Espinosa, M. A., Ungar, S., Ochaíta, E., Blades, M., & Spencer, C. (1998). Comparing Methods for Introducing Blind and Visually Impaired People to Unfamiliar Urban Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 18(3), 277–287. doi:10.1006/jevp.1998.0097.
- Faas, D., Smith, A., & Darmody, M. (2017). Between ethos and practice: are Ireland’s new multi-denominational primary schools equal and inclusive? Compare: A *Journal of Comparative and International Education*, 1–17. doi:10.1080/03057925.2018.1441704.
- Falvey, M. (2005). *Believe in my child with special needs: Helping children achieve their potential in school*. Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing.
- Falvey, M. (2005). *Believe in my child with special needs: Helping children achieve their potential in school*. Baltimore, MD: Brookes Publishing.
- Farr, D. (2006). On-line Keys. More than Just Paper on the Web. *Taxon*, 55(3), 589–596.
- Ferrell, K. (2006). Evidence-based practices for students with visual disabilities. *Communication Disorders Quarterly*, 28(1), 42–48.
- Finocchietti, S., Cappagli, G., and Gori, M. (2015). Encoding audio motion: spatial impairment in early blind individuals. *Front. Psychol* 6(2):1357-1312. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01357.
- Flach, G., Hoffmann, R., & Rudolph, T., (2000). Eine aktuelle Evaluation kommerzieller Diktiersysteme. In: *Proc. 5. Konferenz zur Verarbeitung natürlicher*

- Sprache (KONVENS)*, Ilmenau, Germany. ITGFachbericht 161, VDE-Verlag, Berlin, pp. 51–55
- Flodmark, O., Jan, J. E. & Wong, P. K. H. (1990). Computed tomography of the brains of children with cortical visual impairment. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 32, 611–620.
- Florian, L. (2005). *The Sage handbook of special education*. London: Sage Publications.
- Floyd, J. A. Jr. (1973). *An Investigation into the Physical and Psychological Response of the Visually Handicapped to Some Selected Woody and Herbaceous Plant Material*. Master's Thesis, Clemson University, Clemson, SC.
- Forest, M., and Pearpoint, E. (Eds.). (1992). Putting all kids on the MAP. *Educational Leadership*, 50(2), 26–31.
- Fraiberg, S. (1977). *Insights from the blind: Comparative studies of blind and sighted infants*. New York: Basic Books.
- Frank, A. (1996). Learning curves. Landscape Design. *Journal of Landscape Institute*, 249(1), 22–25.
- Fraser, W. J., & Maguvhe, M. O. (2008). Teaching life sciences to blind and visually impaired learners. *Journal of Biological Education*, 42(2), 84–89.
- Frederickson, N., & Cline, T. (2002). *Special educational needs, inclusion and diversity*. Buckingham: Open University Press.
- Freire, A. P., Linhalis, F., Bianchini, S. L., Fortes, R. P. M., & Pimentel, M. G. C. (2010). Revealing the whiteboard to blind students: An inclusive approach to provide mediation in synchronous e-learning activities. *Computers & Education*, 54(4), 866–876.
- Freire, F. M. P. & Prado, M.E.B.B. (2000). *O computador em sala de aula. articulando saberes*. Campinas. Unicamp/Nied.

- Gallagher, D. J. (2001). Neutrality as a moral standpoint, conceptual confusion and the full inclusion debate. *Disability and Society*, 16 (5), 637-654.
- Gasparetto, M. E. R. F., Temporini, E. R., Carvalho, K. M. M., & Kara-José, N. (2001). O aluno portador de visão subnormal na escola regular. desafio para o professor? *Arquivos Brasileiros De Oftalmologia*, 64(1), 45–51. doi. 10.1590/s0004-27492001000100009
- Gense, D.J. (1997). *Oregon Project for Services to Children & Youth Who are Deaf-blind*. Pamphlet. Salem: Oregon Department of Education, Office of Special Education.
- Gereben-Krenn, B., A. Schirl, K. J. Jaenicke, & W. Jungbauer. 2016. Biologisch 2 [Biology 2]. *Neubearbeitung Verlag E. Dörner, Wien*. ISBN 978-3-7055-1860-5.
- Giangreco, M. F., Baumgart, D. M. J., and Doyle, M. B. (1995). How inclusion can facilitate teaching and learning. *Intervention in School and Clinic*, 30 (5), 173-278.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin Compagny.
- Gilbert C, Bowman R, & A. N. Malik (2017). The epidemiology of blindness in children: changing priorities. *Community Eye Health*, 230(100), 74–79.
- Glaser, B. G., & A. L. Strauss. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Chicago, IL: Aldine Publishing Company.
- Glenn, S., Cunningham, C. & Shorrock, A. (1996). Social interaction in multi sensory environments. In N. Bozic and H. Murdoch (eds), *Learning through Interaction: Technology and Children with Multiple Disabilities*. London: David Fulton.
- Gleser, J. M., Nyska, M., Porat, S., Margulies, J. Y., Mendelberg, H., & Wertman, E. (1992). Physical and Psychosocial Benefits of Modified Judo Practice for Blind, Mentally Retarded Children: A Pilot Study. *Perceptual and Motor Skills*, 74(3), 915–925. doi: 10.2466/pms.1992.74.3.915.

- Goodrich, G. L., & Kirby, J. (2001). A comparison of patient reading performance and preference: Optical devices, handheld CCTV (Innoventions Magni-Cam), or stand-mounted CCTV (Optelec Clearview or TSI Genie). *Optometry: Journal of the American Optometric Association*, 72(8), 519–528.
- Gothwal, V. K., & Herse, P. (2000). Characteristics of a paediatric low vision population in a private eye hospital in India. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 20(3), 212–219.
- Gottfried, A. W. & Rose, S. A. (1980). Tactile recognition memory in infants. *Child Development*, 51(1), 69–74.
- Green, S., Pring, L. & Swettenham, J. (2004). An Investigation of First-order False Belief Understanding of Children with Congenital Profound Visual Impairment, *British Journal of Developmental Psychology*, 22(2), 1–17.
- Greenaway, R., & Dale, N.J. (2017). *Congenital visual impairment*. In L. Cummings (Ed.), *Research in Clinical Pragmatics*, (p. 441-469). Cham, Switzerland: Springer International Publishing..
- Griffin S. & Shevlin M. (2007). *Responding to special education needs: An Irish perspective*. Dublin, Gill & Macmillan.
- Griffin-Shirley, N., & Nes, S. (2005). Self-esteem and empathy in sighted and visually impaired preadolescents. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 99(3), 276–285.
- Groenendaal, F., & Van Hof-Van Duin, J. (1992). Visual deficits and improvements in children after perinatal hypoxia. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 86(1), 215–218.
- Grohn, K. (2008). *User-Centered Design of Non-Visual Audio-Haptics*. Doctoral Thesis, Certec, Rehabilitation Engineering Research, Department of Design Sciences, Lund.
- Gronmo, S. J., & Augestad, L. B. (2000). Physical activity, selfconcept, and global self-worth of blind youths in Norway and France. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 94(2), 522–528.

- Gross, J. (2002). *Special education needs in the primary school: A practical guide* (3rd ed.). Buckingham: Open University Press.
- Güler Ü. (2018). A Qualitative Study on How Students with Visual Impairments Perceive Environmental Issues. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 21(2), 1 – 14.
- Hadidi, M. S., & Al Khateeb, J. M. (2013). Loneliness among students with blindness and sighted students in Jordan: A brief report. *International Journal of Disability, Development and Education*, 60(2), 167–172.
- Hall, J. (1996). Integration, inclusion: What does it all mean? In J. Coupe O’Kane and J. Goldbart (Eds.), *Whose choice: Contentious issues for those working with people with learning difficulties?* London: David Fulton.
- Harshman, J., Bretz, S. L., & Yezierski, E. (2013). Seeing Chemistry through the Eyes of the Blind: A Case Study Examining Multiple Gas Law Representations. *Journal of Chemical Education*, 90(6), 710–716. doi: 10.1021/ed3005903.
- Hashemi, H., Yekta, A., Jafarzadehpur, E., Doostdar, A., Ostadimoghaddam, H., & Khabazkhoob, M. (2017). The prevalence of visual impairment and blindness in underserved rural areas: a crucial issue for future. *Eye*, 31(8), 1221–1228.
- Hastuti, W. D. & Budi, S. G. (2018). Learning Strategy for Blind Students in Biology Lessons. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 285(3), 233-235.
- Hatwell, Y. (2000), Les coordinations intermodales chez l’enfant et l’adulte. In Hatwell,Y., Streri, A. & Gentaz, E. (Eds). *Toucher pour connaître : Psychologie cognitive de la perception tactile manuelle* (pp. 211-224) Paris: PUF.
- Hatwell, Y. (2003). *Psychologie cognitive de la cécité précoce*. Paris: Dunod.

- Hatwell, Y., Streri, A., & Gentaz, E. (Eds.). (2003). *Advances in consciousness research. Touching for knowing: Cognitive psychology of haptic manual perception*. John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/aicr.53>
- Hayes, J. (2004) Visual annual reviews: how to include pupils with learning difficulties in their educational reviews. *Support for Learning*, 19(1), 175–80.
- Hayhoe, S. 2008. *Arts, culture and blindness: A study of blind students in the visual arts*. Youngstown, NY: Teneo Press.
- Hersh, M. A., & Johnson, M. A. (2008). Disability and Assistive Technology Systems. *Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People*, 1–50. doi: 10.1007/978-1-84628-867-81.
- Hershey, D.R. (2005). More misconceptions to avoid when teaching about plants. www.actionbioscience.org/education/hershey3.html (accessed 20, March 2019).
- Hill, E. & Ponder, P. (1985). *Orientation and Mobility Techniques. A guide for the Practitioner*. New York: American Foundation for the Blind.
- Hitchcock, C. & Stahl, S. (2003). Assistive Technology, Universal Design, Universal Design for Learning. Improved Learning Opportunities. *Journal of Special Education Technology*, 18(4), 291-298.
- Holbrook, C.M., D'Andrea, F.M., Sanford, L. (2011). *Ashcroft's programmed instruction in braille*. (4th ed.) Germanton, TN: Scalars.
- Hollyfield, R. L. & Foulke, E. (1983). The spatial cognition of blind pedestrians. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 20(5), 210-218.
- Hrnjica, S. (1997). *Dete sa razvojnim smetnjama u osnovnoj školi*. Učiteljski fakultet, Beograd.
- Huber, R. & Moore, C. (2001). A model for extending hands-on science to be inquiry-based. *School Science and Mathematics*, 101(2), 32–43.

- Hupp, G.S. (2003). *Cognitive Differences between Congenitally and Adventurously Blind Individuals*. Dissertation Prepared for Degree of Doctor of Philosophy: University of Texas.
- Hussein, H. (2009). Sensory Garden in Special Schools: The issues, design and use. *Journal of Design and Built Environment*, 5(1), 77–95.
- Hussein, H. (2010). Using the sensory garden as a tool to enhance the educational development and social interaction of children with special needs. *Support for Learning*, 25(1), 25–31. doi: 10.1111/j.1467-9604.2009.01435.x
- Hussein, H. (2011). The influence of sensory gardens on the behaviour of children with special educational needs. *Asian Journal of Environment – Behaviour Studies*, 2(4), 77-93.
- Huurre, T. M., & Aro, H. M. (1998). Psychosocial development among adolescents with visual impairment. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 7(2), 73–78. doi:10.1007/s007870050050.
- Huurre, T. M., & Aro, H. M. (2000). The psychosocial well-being of Finnish adolescents with visual impairments versus those with chronic conditions and those with no disabilities. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 94,(2), 625–638.
- Inman, D. P., Loge, K., & Cram, A. (2000). Teaching orientation and mobility skills to blind children using computer generated 3-D sound environments. *Proceedings of the 6th International Conference on Auditory Display (ICAD2000)*, Atlanta, Georgia.
- Inman, Dean P., Loge, Ken & Leavens, J. (1995). Virtual Reality Solutions for Children with Physical Disabilities. *Proceedings of the Second International Conference on Military Applications of Synthetic Environments and Virtual Reality*, Stockholm, Sweden, pp. 182-197.
- Irving, M., Nti, M., & Johnson W. (2007). Meeting the needs of the special learner in science. *International Journal of Special Education*, 22(3), 109–118.

- Ishmael, D. (2015). The Use of Auditory, Tactual, Olfactory and Kinaesthetic Senses In Developing Orientation and Mobility (O & M) Skills to Learners with Congenital Blindness (CB). *IOSR Journal Of Humanities And Social Science*, 20 (2), 34-44.
- Jafri, R., & Ali, S.A. (2015). Utilizing 3D printing to assist the blind. In: 2015 *International Conference on Health Informatics and Medical Systems (HIMS 2015)*, 55–61.
- Jan, J. E., Groenvelt, M., & Sykanda, A. M. (2008). Light-Gazing By Visually Impaired Children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 32(9), 755–759. doi. 10.1111/j.1469-8749.1990.tb08478.x
- Jansson, G., Juslin, P., & Poom, L. (2006). Liquid-specific properties can be utilized for haptic perception of amount of liquid in a vessel put in motion, *Perception*, 35(1), 1421–1432.
- Jaworska-Biskup, K. (2011). The World without Sight. A Comparative Study of Concept Understanding in Polish Congenitally Totally Blind and Sighted Children. *Psychology of Language and Communication*, 15(1). doi:10.2478/v10057-011-0002-4.
- Jelly, M., Fuller, A., & Byers, R. (2000). *Involving pupils in practice: promoting partnerships with pupils with special educational needs*. London: David Fulton.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1991). *Learning together and alone: Co-operation, competition and individualisation* (3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Jones, M. G., Childers, B. Emig, J. Chevrier, H. Tan, V. Stevens, & J. List. (2014). The efficacy of haptic simulations to teach students with visual impairments about temperature and pressure. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 108 (1), 55-61.
- Jones, M. G., Minogue, J., Oppewal T., Cook, M. P. & Broadwell, B. (2006). Visualizing without vision at the micro scale: Students with visual impairments explore cells with touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 345-351.
- Kamei-Hannan, C. (2008). Examining the accessibility of a computerized adapted test using assistive technology. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 102(5), 261–271.

- Kara, Y. & Yesilyurt, S. (2007). Assessing the effects of tutorial and edutainment software programs on students' achievements, misconceptions and attitudes towards biology. *Asia-Pacific Forum On Science Learning And Teaching*, 8(2), 1-20.
- Karal, H., & I. Reisoglu. (2009). Haptic's suitability to constructivist learning environment: aspects of teachers and teacher candidates." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1255–1263.
- Karat, C., Halverson, C., Horn, & Karat, J., (1999). Patterns of entry and correction in large vocabulary continuous speech recognition systems. *Paper presented at the CHI conference, Pittsburgh, PA.*
- Kef, S. (2002). Psychosocial adjustment and the meaning of social support for visually impaired adolescents. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 96(2), 22–37.
- Kerr, N.H., (1983). The role of vision in “visual imagery” experiments. evidence from the congenitally blind. *J. Exp. Psychol. Gen.* 112(2), 265–277.
- Kinnealey, M., Pfeiffer, B., Miller, J., Roan, C., Shoener, R., & Ellner, M. L. (2012). Effect of Classroom Modification on Attention and Engagement of Students With Autism or Dyspraxia. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(5), 511–519.
- Kitchel, J. E. (2013). APH Guidelines for print document design. Retrieved June 12, 2019 from <http://www.aph.org/edresearch/lpguide.htm>.
- Knauff, M. & Johnson-Laird, P.N. (2002). Visual imagery can impede reasoning. *Mem. Cognit.* 30(2), 363–371.
- Koch, B., & E. M. Cattoen (2017). Kernbereiche Biologie [Core areas Biology]. *Dorner, Wien* 5:1-188.
- Koenig, A., & Holbrook, C. (2000). Ensuring high-quality instruction for students in Braille literacy programs. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 94(11), 677–690.

- Konarska, J. (2007). Young people with visual impairments in difficult situations. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 35(7), 909–918. doi:10.2224/sbp.2007.35.7.909.
- Kostakis, V., Niaros, V., & Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118–128. doi:10.1016/j.tele.2014.05.001.
- Kouroupetroglou, G., & Kacorri, H. (2009). Deriving accessible science books for the blind students of physics. *AIP Conference Proceedings*, 1203(1), 1308-1313. doi:10.1063/1.3322361.
- Koutedakis, Y., & Bouziotas, C. (2003). National physical education curriculum: motor and cardiovascular health related fitness in Greek adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 37(4), 311-4.
- Krippendorff, K. (2013). *Content analysis: An introduction to its methodology (3rd ed.)*. California, CA: Sage Publications.
- Krishnaiah, S., Rao, B. S., Narasamma, K. L., & Amit, G. (2012). A survey of severe visual impairment in children attending schools for the blind in a coastal district of Andhra Pradesh in South India. *Eye*, 26(8), 1065–1070. doi: 10.1038/eye.2012.88.
- Kugler, R. (2004). Bio Buch 2 neu. [Bio Book 2 new] Ed. Hölzel., Wien, ISBN: 978-3-85116-683-5.
- Kujala, T., Alho, K., Paavilainen, P., Summala, H., & Näätänen, R. (1992). Neuronal plasticity in processing of sound location by the early blind: an event-related potential study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 84(5), 469-472.
- Kumar, S., Cohen & P.R., Levesque, H.J. (2001). The Adaptive Agent Architecture. Proc. 4th Int'l Conf. Multi-Agent Systems, 159-166.

- Lamichhane K. (2016). Individuals with visual impairments teaching in Nepal's Mainstream Schools: A Model for Inclusion. *International Journal of Inclusive Education*, 20(1), 16–31.
- Lamichhane, K. (2017). Teaching students with visual impairments in an inclusive educational setting: A case from Nepal. *International Journal of Inclusive Education*, 21(1), 1–13.
- Landau, B. (1994). *Where's what and what's where? The language of objects in space*. In L. R. Gleitman & B. Landau (Eds.), *Acquisition of the lexicon*. Special Issue, *Lingua*, 92, 259-296. Reprinted by Cambridge, MA: MIT Press.
- Landau, B., Spelke, E., & Gleitman, H. (1984). Spatial knowledge in a young blind child. *Cognition*, 16(3), 225-260. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(84\)90029-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(84)90029-5).
- Landau, B. (1997). Language and experience in blind children: Retrospective and prospective. In V. Lewis & G. M. Collis (Eds.), *Blindness and psychological development in young children*. Leicester, England: British Psychological Society.
- Lang, H. G. (1983). Preparing science teachers to deal with handicapped students. *Science Education* 67(4). 541–547.
- Larsen, K. (2005). PHANTOM Desktop and FreeFormModeling System Selected by CADENCE. *Recognition Awarded for Innovative Touch-Based Capabilities in 3D Modeling*.
- Lazar, J., Allen, A., Kleinman, J., & Malarkey, C. (2007). What frustrates screen reader users on the web: A study of 100 blind users. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 22(3), 247–269.
- Lederman, S. J. & Klatzky, R.L. (1993). Extracting object properties through haptic exploration. *Acta Psychologica*, 84 (1), 29–40.
- Lederman, S.J. & Klatzky, R.L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19 (3), 342–368.

- Lee, E.-K. 'O., & Brennan, M. (2002). 'I Cannot See Flowers but I Can Smell Them.' *Qualitative Social Work: Research and Practice*, 1(4), 389–411. doi: 10.1177/14733250260620838.
- Lee, J., & Park, O. (2008). *Adaptive instructional systems*. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp. 469–484). New York, NY. Taylor & Francis.
- Lerner, J. & Johns, B. (2009). *Learning disabilities and related mild disabilities: Characteristics, teaching strategies, and new directions* (11th edition). Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Lewald, J. (2013). Exceptional ability of blind humans to hear sound motion: implications for the emergence of auditory space. *Neuropsychologia* 51(3), 181–186. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.11.017.
- Lewinsohn, P.M., Rohde, P., Seeley J.R. (1998). Major depressive disorder in older adolescents Prevalence, risk factors, and clinical implications. *Clinical Psychology Review*, 18(7), 765–794.
- Lewis, A. L. M., & G. M. Bodner. (2013). Chemical reactions: what understanding do students with blindness develop?. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (1), 625-636.
- Lhote, M. & Streri, A. (2003). La mémoire haptique de la forme des objets chez les bébés âgés de 4 mois. *L'Année Psychologique*, 103(2), 33–50.
- Lightfoot, J., Wright, S., & Sloper, P. (1999). *Supporting pupils in mainstream school with an illness or disability: young people's views*. *Child: Care, Health and Development*, 25(4), 267–284.
- Lindsay, G. (2007). Educational psychology and the effectiveness on inclusive education/ mainstreaming. *British Journal of Educational psychology*, 77(2), 1-24.

- Livingston, P. M., McCarty, C. A., & Taylor, H. R. (1997). Visual impairment and socioeconomic factors. *British Journal of Ophthalmology*, 81(7), 574–7.
- Longmuir, P. E., & Bar-Or, O. (2000). Factors Influencing the Physical Activity Levels of Youths with Physical and Sensory Disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 17(1), 40–53. doi:10.1123/apaq.17.1.40
- Lovie-Kitchin, J. E., Bevanm, J. D., & Hein, B. (2001). Reading performance in children with low vision. *Clinical and Experimental Optometry*, 84(3), 148–154.
- Lueck, A. H., Bailey, I. L., Greer, R. B., Tuan, K. M., Bailey, V. M., & Dornbusch, H. G. (2003). Exploring print-size requirements and reading for students with low vision. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 97(6), 335–354.
- Lueck, A., & Heinze, T. (2004). *Interventions for young children with visual impairments and students with visual and multiple disabilities*. In A. Lueck (Ed.), *Functional vision: A practitioner's guide to evaluation and intervention*. American Foundation for the Blind: New York, NY.
- Lunney D. (1995). Assistive technology in the science laboratory. A talking laboratory work station for visually impaired science students. *Journal of Information Technology and Disabilities* 2(1), 123-138.
- Lunney, D. & Morrison, R.C. (1981). High Technology Laboratory Aids for Visually Handicapped Chemistry Students. *J. Chem. Educ.* 58(1), 228-237.
- Lusk, K. E. (2012). The effects of various mounting systems of near magnification on reading performance and preference in school-age students with low vision. *British Journal Of Visual Impairment*, 30(3), 168–181.
- Maćkowski, M., Brzoza, P., Żabka, M., & Spinczyk, D. (2018). Multimedia platform for mathematics' interactive learning accessible to blind people. *Multimedia Tools and Applications*, 77(5), 6191–6208. doi:10.1007/s11042-017-4526-z.
- Macura, S. (2015). *Inkluzija u obrazovanju*. Fakultet pedagoških nauka univerziteta u Kragujevcu.

- Maguvhe, M.O. (2005). *Study Of Inclusive Education And Its Effects On The Teaching Of Biology To Visually Impaired Learners*. Doctoral Thesis, University of Pretoria.
- Maller, C. & Townsend, M. (2005). Children's mental health and wellbeing and hands-on contact with nature. *International Journal of Learning*, 12 (4), 359–372.
- Malone, L., & DeLucchi, L. (1979). Life science for visually impaired students. *Science and Children*, 16(3), 29–31.
- Manna, A. & Dheesha, J.B. (2016). Effectiveness of multi-sensory approach in learning botany among the students with visual impairment. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 35(4), 6242-6254.
- Marschark, M. & Cornoldi, C. (1991). *Imagery and verbal memory*. In. Cornoldi, C., Marschark, M. (Eds.), *Imagery and Cognition*. Springer–Verlag, New York, pp. 133–168.
- Marson, S. M., Harrington, C., & Wall, A. (2012). Teaching introduction to statistics to a blind student. *Teaching Statistics*, 35(1), 21–25.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- McCann, T., & E. Clark. (2003). Grounded theory in nursing research: Part 1-Methodology. *Nurse Researcher*, 11 (2), 7-18.
- McCarthy, C. (2005). Effects of thematic-based, hands-on science teaching versus a textbook approach for students with disabilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 245–263.
- McCollum, K. (1999). Science material for the blind placed on line. *Chronicle of Higher Education*, 45(23), A26.
- McGinnis, A. R. (1981). Functional linguistic strategies of blind children. *Journal of Visual Impairment and Blindness*. 5(1), 210-214.

- McMaster, K. L., & Fuchs, D. (2006). Research on peer-assisted learning strategies: The promise and limitations of peer-mediated instruction. *Reading and Writing Quarterly*, 22 (1), 5-25.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practises on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53–78.
- Melber, L. M., & Brown, K. D. (2008). Not like a regular science class: Informal science education for students with disabilities. *The Clearing House*, 82(1), 35–41.
- Merriman, W. J., Barnett, B. E., & Kofka, J. B. (1993). The Standing Long Jump Performances of Preschool Children with Speech Impairments and Children with Normal Speech. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 10(2), 157–163. doi: 10.1123/apaq.10.2.157.
- Michaels, C. A., Prezant, F. P., Morabito, S. M., & Jackson, K. (2002). Assistive and instructional technology for college students with disabilities: A national snapshot of postsecondary service providers. *Journal of Special Education Technology*, 17(1), 5–14.
- Miles, M. B., & A. M. Huberman (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. California: Sage Publications.
- Millet, G., A. Lécuyer, J-M. Burkhardt, S. Haliyo, & S. Régnier (2013). Haptics and graphic analogies for the understanding of atomic force microscopy. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71 (5), 608–626.
- Mills, M. (1999). The eye in childhood. *American Family Physician*, 60(2), 907–918.
- Miner, D. L., Nieman, R., Swanson, A. B. & Woods, M. (2000). Teaching Chemistry to Students with Disabilities. A Manual for High Schools, Colleges, and Graduate Programs, 4th ed.; The American Chemical Society. Washington DC.
- Mitchell, D. (2005). *Contextualizing Inclusive Education- Evaluating Old and New International Perspectives*. Routledge, Park, Abingdon, Oxfordshire, OX14 4R.

- Mitchell, D. (2008). *What really works in special and inclusive education*. London: Routledge.
- Mittler, P (2000) Working towards inclusive education. London: David Fulton
- Monchy, M., de Pijl, S. J., and Jan-Zandberg, T. S. (2004). Discrepancies in judging social inclusion and bullying of pupils with behaviour problems. *European Journal of Special Needs Education*, 19(3), 317-330.
- Moore, C., Gilbreath, D., & Maiuri, F. (1998). *Educating students with disabilities in general education classrooms: A summary of the research*. Washington, DC: Pergamon Press.
- Mott, R. (1972). *Verbalism and affective meaning for blind, severely visually impaired, and normally sighted children*. New Outlook for the Blind, 66(2), 1-8.
- Mount H, & Cavet, J. (1995). Multi-sensory environments: An exploration of their potential for young people with profound and multiple learning difficulties. *British Journal of Special Education*, 22(1), 52–55.
- Muchnik, C., Efrati, M., Nemeth, E., Malin, M. & Hildesheimer, M. (1991). Central Auditory Skills in Blind and Sighted Subjects. *Scandinavian Audiology* 20(2), 19–23.
- Mulloy, A. M., Gevarter, C., Hopkins, M., Sutherland, K. S., & Ramdoss, S. T. (2014). *Assistive Technology for Students with Visual Impairments and Blindness. Assistive Technologies for People with Diverse Abilities*, 113–156. doi:10.1007/978-1-4899-8029-8_5.
- Navy, C. (2009). The history of the Nemeth code: An interview with Dr. Abraham Nemeth. *The National Federation of the Blind Magazine for Parents and Teachers of Blind Children*, 28(1), 468-472.
- Norris, C., & Closs, A. (2003). Child and parent relationships with teachers in schools responsible for the education of children with serious medical conditions. In M. Nind, K. Sheehy, and K. Simmons (Eds.), *Inclusive education: Learners and learning contexts*. London: David Fulton.

- Núñez B., M. Á. (2001). Deficiencia visual. Paper presented at the III Congreso "La Atención a la Diversidad en el Sistema Educativo", Salamanca.
- OECD (1994). *The integration of disabled children into mainstream education: Ambitions, theories and practices*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD/ CERI (1988). *The handicapped adolescent. Integration of handicapped pupils in compulsory education in Norway. An appraisal of current policies and practices*. Centre for educational research and innovation, Paris.
- Oh, Y., & Lee, S. (2016). A study exploring the relationship between academic stress and academic achievement among students with visual impairments. Evaluation of moderating effects of self-regulated learning ability and academic self-efficacy. *Korean Journal of Visual Impairment*, 29(2), 45-66.
- Oldham, J., & Steiner, G. (2010). *Being legally blind: Observations for parents of visually impaired children*. Anchorage: Shadow Fusion.
- Oliveira, A.S., Nascimento, & Bianconi, M.L. (2017). Teaching Enzyme Activity to the Visual Impaired and Blind Students. *Technologies*, 5(3), 52-59. doi: 10.3390/technologies5030052.
- Olson, J. M., Breckler, S. J., & Wiggins, E. C. (2008). *Social psychology alive*. Toronto: Thomson Nelson.
- Pagliano, P. J. (1999). *Multi-sensory Environment*. London: David Fulton.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representation, A Dual Coding Approach*. Oxford University Press, Oxford, England.
- Pathak, K. & Pring, L. (1989). Tactual Picture Recognition in Congenitally Blind and Sighted Children. *Applied Cognitive Psychology*, 3(1), 337-50.

- Patton, J., Palloway, E., & Cronin, M. (1990). A survey of special education teachers relative to science for the handicapped. Unpublished paper, University of New Orleans
- Pauw, T., T. Matsumoto, R. Nakamura, R. Suzuki, T. Shimizu, & Y. Yanagihara (1990). Background study to learning problems in the visually handicapped: (Diploma in special education). University of South Africa, Muckleneuk, SA. doi: 10.1099/00221287-136-2-327.
- Peterson, M., & Hittie, M. (2002). *Inclusive teaching: Creating effective schools for all learners*. Boston: Allyn and Bacon.
- Peterson, R., Wolffsohn, J., Rubinstein, M., & Lowe, J. (2003). Benefits of electronic vision enhancement systems (EVES) for the visually impaired. *American Journal of Ophthalmology*, 136(3), 1129–1135.
- Petričević, B., M. Karaman, and K. Todorović. (2009). *Biologija za drugi razred opšte gimnazije*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica 7:2-2009.
- Petridou, M. (2014). *Playful haptic environment for engaging visually impaired learners with geometric shapes*. PhD thesis, University of Nottingham.
- Petrie, H., & Morley, S. (1998). The use of non-speech sounds in non-visual interfaces to the MS-Windows GUI for blind computer users. Proceedings of International Conference on Auditory Displays, Glasgow.
- Petrović, D., M. Ojdanić, & Malidžan D. (2015). *Biologija 8 – udžbenik i radna sveska*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica 3: 8–2015.
- Pinkus, S. (2005). Bridging the gap between policy and practice: adopting a strategic vision for partnership working in special education. *British Journal of Special Education*, 32 (4), 184-187.
- Pinquart, M., & Pfeiffer, J. P. (2013). Identity development in German adolescents with and without visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 107(2), 338–349.

- Preisler, G.M. (1995). The development of communication in blind and in deaf infants - similarities and differences. *Child: Care, Health and Development*, 21,(2), 79-110.
- Presley, I., & D'Andrea, F. M. (2009). *Assistive technology for students who are blind or visually impaired: A guide to assessment*. New York: American Foundation for the Blind Press.
- Pretti-Frontczak, K., & Bricker, D. (2000). Enhancing the Quality of Individualized Education Plan (IEP) Goals and Objectives. *Journal of Early Intervention*, 23(2), 92–105.
- Pring, L. (2008). Psychological characteristics of children with visual impairments: learning, memory and imagery. *British Journal of Visual Impairment*, 26(2), 159–169. doi:10.1177/0264619607088279.
- Pugh, K. J., K. L. K. Koskey, & L. Linnenbrink-Garcia (2013). High school biology students' transfer of the concept of natural selection: a mixed-methods approach." *Journal of Biological Education*, 48 (1), 23–33.
- Putnam, J. (1998). *Cooperative learning and strategies for inclusion*. Baltimore: Paul Brookes.
- Quinn, F. (2001). Parents as partners: Parents' perceptions of partnership in Northern Ireland. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 1 (2), 10-13.
- Radulović, R., Marić, A., Milić, T., Vešović-Ivanović, A., & Janković, M. (2017). *Priručnik za korišćenje daisy udžbenika u nastavi*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Podgorica, Crne Gora.
- Recording for the Blind & Dyslexic -RFB&D (2001). *Services for Students with Disabilities*. (n.d.). Retrieved from <https://ssd.umich.edu/resource/109>.
- Reinherz, H. Z., Giaconia, R. M., Pakiz, B., Silverman, A. B., Frost, A. K., & Lefkowitz, E. S. (1993). Psychosocial Risks for Major Depression in Late Adolescence: A Longitudinal Community Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 32(6), 1155–1163. doi:10.1097/00004583-199311000-00007.

- Revesz, G. (1950). *Psychology and art of the blind*. London: Longmans Green.
- Rex, E. J., Koenig, A. J., Wormsley, D., & Baker, R. (1994). *Foundations of braille literacy*. New York: American Foundation for the Blind.
- Rivera-Batiz, F.L. and Marti, L. (1995). *A school system at risk: A study of the consequences of overcrowding in New York City public schools*. New York: Institute for Urban and Minority Education, Teachers College, Columbia University.
- Robinson, L. (2008) *Sensory Garden: What's That Then?* [Online at <http://www.sensorytrust.org.uk>]. Accessed 09/11/19.
- Röder, B. Rösler, F. & Neville, H. J. (2000). Event-related Potentials During Auditory Language Processing in Congenitally Blind and Sighted People. *Neuropsychologia*, 38(11), 1482–502.
- Röder, B., Rösler, F., & Neville, H. J. (2001). Auditory memory in congenitally blind adults: A behavioral-electrophysiological investigation. *Cognitive Brain Research*, 11(2), 289–303.
- Röder, B., Teder-Sälejärvi, W., Sterr, A., Rösler, F., Hillyard, S. A., & Neville, H. J. (1999). Improved auditory spatial tuning in blind humans. *Nature*, 400(6740), 162–166.
- Rosenthal, R. (1991). Meta-analysis: A review. *Psychosomatic Medicine*, 53(3), 247–271. <https://doi.org/10.1097/00006842-199105000-00001>
- Rooks, D. L., & Maker, C. J. (2009). Inquiry. A Teaching Approach for Gifted Visually Impaired Learners. *Gifted Education International*, 25(2), 172–187. doi. 10.1177/026142940902500207.
- Rooks-Ellis, D. L. (2014). Inquiry-Based Education for Students with Visual Impairment. *ISRN Education*, 2014, 1–7. doi. 10.1155/2014/361685.
- Rose, R. & Howley, M. (2007). *The Practical Guide to Special Educational Needs in Inclusive Primary Classrooms*. London: Paul Chapman Publishing.

- Rosel, J., Caballer, A., Jara, P., & Oliver, J. (2005). Verbalism in the narrative language of children who are blind and sighted. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 99 (7), 1-22.
- Rosenshine, B., & Furst, N. (1969). *The effects of tutoring upon pupil achievement. A research review*. Washington, DC. Office of Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 064 462).
- Rouse, M., & Florian, L. (1996). Effective inclusive schools: A study in two countries. *Cambridge Journal of Education*, 26 (1), 71-85.
- Rubenstien, R., & Feldman, J. (1972). A controller for a Braille Terminal. *Comm. ACM*, 15(9), 841-842.
- Ruble, L. A., McGrew, J., Dalrymple, N., & Jung, L. A. (2010). *Examining the Quality of IEPs for Young Children with Autism*. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(12), 1459-1470.
- Rule, A. C., G. P. Stefanich, R. M. Boody, & B. Peiffer (2011). Impact of Adaptive Materials on Teachers and their Students with Visual Impairments in Secondary Science and Mathematics Classes. *International Journal of Science Education*, 33 (6), 865-887.
- Ruspini, D. (2003). *Beyond the looking glass: the haptic exploration of virtual environments*. Doctoral Thesis Dept. Computer Science, Stanford University.
- Russell, F. (2005). Starting school: The importance of parents' expectations. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 5(3), 118-126.
- Rye, J., Richards, A., Mauk, D., Waterworth, B., Poling, J. R., & Cool, T. (2007). Science as a moving experience for all learners. *The Science Teacher*, 74(9), 53-57.
- Ryles, R. N. (1997). *The relationship of reading medium to the literacy skills of high school students who are visually impaired*. Doctoral dissertation, University of Washington.

- Sadao, K. & Robinson, N. (2010). *Assistive technology for young children: Creating inclusive. Learning environments*. New York: Brookes.
- Sahin, M., & Yorek, N. (2009). Teaching science to visually impaired students: A small-scale qualitative study. *US-China Education Review*, 6(4), 19–26.
- Saleem, S. Y., & Al-Salahat, M. M. (2016). Evaluation of Sensory Skills among Students with Visual Impairment. *World Journal of Education*, 6(3). doi:10.5430/wje.v6n3p66.
- Salend, S. (1998). Using an activities-based approach to teach science to students with disabilities. *Intervention and School Clinic*, 34(2), 67–72, 78.
- Salisbury, K. (2000). *Enhancing the Experiences of Blind and Visually Impaired Visitors in Botanical Gardens*. Doctoral Thesis, University of Delaware.
- Sanches-Ferreira, M., Lopes-dos-Santos, P., Alves, S., Santos, M., & Silveira-Maia, M. (2013). How individualised are the Individualised Education Programmes (IEPs): an analysis of the contents and quality of the IEPs goals. *European Journal of Special Needs Education*, 28(4), 507–520.
- Sánchez, J., & Tadres, A. (2011). Augmented reality application for the navigation of people who are blind. *International Journal on Disability and Human Development*, 10(1). doi:10.1515/ijdhhd.2011.015.
- Santos, L., & C. V. Carvalho. (2013). Improving experiential learning with haptic experimentation. *International Journal of Online Engineering*, 9(8), 7–9.
- Sapon-Shavin, M. (2000). Schools fit for all. *Educational Leadership*, 58(4), 34–39.
- Sayed, Y., Soudien, C. & Carrim, N. (2003) Discourses of exclusion and inclusion in the South: Limits and possibilities. *Journal of Educational Change*, 4(2), 231–248.
- Scanlan, M. (2009). Leadership Dynamics Promoting Systemic Reform for Inclusive Service Delivery. *Journal of School Leadership*, 19(6), 622–660. doi: 10.1177/10526846090190060.

- Schleppenbach D. (1996). Teaching science to the visually impaired. Purdue University's Visions Lab. *Journal of Information Technology and Disabilities*, 3(4), 183-197.
- Schneiderman, B. (2000). The limits of speech recognition. *Communications of the ACM*, 43(9), 63–65.
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T., & Hsuan, Y. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1436–1460.
- Scruggs, T.E. and Mastropieri, M.A. (2000). The effectiveness of mnemonic instruction for students with learning and behavior problems: An update and research synthesis. *Journal of Behavioral Education*, 10(2/3), 163–173.
- Sebba, J. (1996). *Developing inclusive schools*. University of Cambridge, Institute of Education, Monograph No 31.
- Sebba, J., and Sachdev, D. (1997). *What works in inclusive education?* Essex, UK: Barnardo's Publications.
- Seymour, E., & Hunter, A. B. (1998). *Talking about disability: The education and work experience of graduates and undergraduates with disabilities in science, mathematics and engineering majors*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Shakespeare, T. (2013). *Disability Rights and Wrongs Revisited*. Routledge Third Avenue, New York.
- Shi, L., Zhao, Y., & Azenkot, S. (2017). Designing Interactions for 3D Printed Models with Blind People. Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility – ASSETS, pp.361-362.
- Shute, V. J. (1993). *A comparison of learning environments. All that glitters...* In S.P. Lajoie & S. J. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools* (pp. 47–74), Hillsdale,NJ. Lawrence Erlbaum Associates.

- Shute, V. J., Lajoie, S. P., & Gluck, K. A. (2000). *Individualized and group approaches to training*. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Training and retraining. A handbook for business, industry, government, and the military* (pp.171–207). New York, NY. Macmillan.
- Shute, V. J., Graf, E. A., & Hansen, E. (2005). *Designing adaptive, diagnostic math assessments for sighted and visually-disabled students*. In L. PytlikZillig, R. Bruning, & M. Bodvarsson (Eds.), *Technology-based education. Bringing researchers and practitioners together*. Greenwich, CT. Information Age Publishing.
- Shute, V. J., Graf, E. A., & Hansen, E. G. (2006). *Designing adaptive, diagnostic math assessments for individuals with and without visual disabilities. ETS Research Report Series, 2006(1), i–37*. doi.10.1002/j.2333-8504.2006.tb02007.x.
- Simpkins, K. E. & Siegel, A. J. (1979). The blind's child construction of the projective straight line. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 73, 233–238.
- Siu M.K.W. (2012). Accessible park environments and facilities for the visually impaired. *Facilities*, 31 (13/14), 590 – 609.
- Slavin, R. (1995). *Cooperative learning: Theory, research and practice* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Smith, D. J. (1998). *Inclusion: Schools for all students*. Albany, NY: Wadsworth Publishing Company.
- Smith, T. E. C., Polloway, E. D., Patton, J. R. & Dowdy, C. A. (1998). *Teaching students with special needs in inclusive settings*. Boston: Allyn and Bacon.
- Smith, D. W. & Kelley, P. (2007). A survey of assistive technology and teacher preparation programs for individuals with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101 (7), 429-433.

- Söderback, I., Söderström, M., & Schäländer, E. (2004). Horticultural therapy: the “healing garden” and gardening in rehabilitation measures at Danderyd hospital rehabilitation clinic, Sweden. *Pediatric Rehabilitation*, 7, 245–260.
- Sodnik, J., Jakus, G., & Tomažic, S. (2012). The use of spatialized speech in auditory interfaces for computer users who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 106(10), 634–645.
- Souza, R., Delou, C. M. C., Côrtes, M. B. V., Mazza-Guimarães, I., Machado, S., Rodrigues, C. R., & Castro, H. C. (2012). Blindness and Fungi Kingdom: A New Approach for Teaching a Biological Theme for Students with Special Visual Needs. *Creative Education*, 3(2), 674-678.
- Spencer, C., Blades, M., & Morsley, K. (1989). *The Child in the Physical Environment: The Development of Spatial Knowledge and Cognition*. Chichester: JohnWiley & Sons.
- Spindler, R. (2006). Teaching mathematics to a student who is blind. (2006). *Teaching Mathematics and its Applications*, 25(3), 120–126.
- Spungin, S. J. (1990). *Braille literacy: Issues for blind persons, families, professionals, and producers of Braille*. New York: American Foundation for the Blind.
- Stagg, B. C., & Donkin, M. E. (2016). Apps for angiosperms: The usability of mobile computers and printed field guides for UK wild flower and winter tree identification. *Journal of Biological Education*, 51(2), 123–135.
- Stedmon, A., Sharples, S., & Cobb, S. (2007). *Sound And Tangible Interfaces for Novel productdesign*. University of Nottingham, UK, Politecnico di Milano It, Technische Universiteit Eindhoven NL, Nottingham.
- Stefanich, G. P., & Norman, K. I. (1996). *Teaching Science to Students With Disabilities. Experiences and Perceptions of Classroom Teachers and Science Educators*. A special publication of the Association for the Education of Teachers in Science.

- Stefik, A. M., Hundhausen, C., & Smith, D. (2011). On the design of an educational infrastructure for the blind and visually impaired in computer science. *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE 11*. doi: 10.1145/1953163.1953323.
- Stephanidis, C., & Savidis, A.(2001). Universal Access in the Information Society. Methods, Tools, and Interaction Technologies, Universal Access in the Information Society, vol. 1(1). Springer, Heidelberg.
- Stoneham, J. (1996). *Grounds for Sharing: A Guide to Developing Special School Sites*. Winchester: Learning through Landscapes.
- Strategija inkluzivnog obrazovanja (2019-2025) u Crnoj Gori. Ministarstvo prosvjete Crne Gore, Podgorica, 2018.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Streri, A., Lhote, M., & Dutilleul, S. (2000). Haptic perception in newborns. *Developmental Science*, 3, 319– 327.
- Stuart, I. (1995). Spatial Orientation and Congenital Blindness: A Neuropsychological Approach. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 89(1), 129-141.
- Stubbs, S. (2002). *Inclusive education, where there are few resources*. Oslo: Atlas-alliance in cooperation with the Norwegian Association of the Disabled.
- Sulaiman, A. (2001). *The psychology of people with special needs*. Cairo, Egypt: Al-Sharq Library.
- Supalo, C. (2010). *Teaching Chemistry and Other Sciences to Blind and Low-vision Students through Hands-on Learning Experiences in High School Science Laboratories*. Doctoral Disertation, State College, Pennsylvania: The Pennsylvania State University.

- Supalo, C. A., & Mallouk, T. E. (2007). Talking Tools to Assist Students Who are Blind in Laboratory Courses. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 12(1), 27–32. doi: 10.14448/jsesd.01.0003.
- Supalo, C. A., Isaacson, M. D., & Lombardi, M. V. (2013). Making Hands-On Science Learning Accessible for Students Who Are Blind or Have Low Vision. *Journal of Chemical Education*, 91(2), 195–199. doi: 10.1021/ed3000765.
- Supalo, C. A., Hill, A. A. & Larrick, C. G. (2014). Summer Enrichment Programs to Foster Interest in STEM Education for Students with Blindness or Low Vision. *J. Chem. Educ.* 91(2), 1257–1260.
- SZO – Svjetska zdravstvena organizacija (2007). *Fizičke aktivnosti djece i njihova akademska postignuća*. Geneva: World health organisation.
- SZO – Svjetska zdravstvena organizacija (2018). *Internacionalna klasifikacija smetnji kod djece i njihove karakteristike*. Geneva: World health organisation.
- Tager-Flusberg, H. (2003). Language and Communicative Deficits and their Effects on Learning and Behavior’, in M. Prior (ed.), *Asperger Syndrome: Behavioral and Educational Aspects*, pp.85–103. New York: Guilford Press.
- Talmy, S. (2010). Qualitative interviews in applied linguistics: From research instrument to social practice. *Annual Review of Applied Linguistics* 30 (2): 128–148.
- Taylor, A. (2001). Choosing your Braille embosser. *The Braille Monitor*, 44(9). Retrieved from <https://nfb.org/Images/nfb/Publications/bm/bm01/bm0110/bm011007.htm>.
- Thayer, S., 1982. *Social touching*, In W. Schiff and E. Foulke, *Tactual perception: A sourcebook*, pp. 263–304, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Thevin, L. & Brock, A. (2018). Augmented Reality for People with Visual Impairments: Designing and Creating Audio-Tactile Content from Existing Objects. *ICCHP’18 16th International Conference on Computers Helping People with Special Needs*, Linz, Austria.

- Thomas, G. (1997). Inclusive schools for an inclusive society. *British Journal of Special Education*, 24 (3), 103-107.
- Thomas, G., Walker, D., and Webb, J. (1998). *The making of the inclusive school*. London: Routledge/Falmer.
- Thompson, J. R., Bradley, V. J., Buntinx, W. H. E., Schalock, R. L., Shogren, K. A., Snell, M. E., ... Yeager, M. H. (2009). *Conceptualizing Supports and the Support Needs of People With Intellectual Disability*. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 47(2), 135–146.
- Titman, W. (1994). *Special Places, Special People: The Hidden Curriculum of School Ground*. Cambridge: Learning through Landscapes/World Wide Fund for Nature UK.
- Tobias, S. (1994). Interest, prior knowledge, and learning. *Review of Educational Research*, 64(1), 37–54.
- Tobin, M. (2008). Information: a new paradigm for research into our understanding of blindness? *British Journal of Visual Impairment*, 26 (2), 119-127.
- Tondeur, J., M. Valcke, & J. van Braak (2008). A multidimensional approach to determinants of computer use in primary education: Teacher and school characteristics. *Journal of Computer Assisted learning*, 24 (6), 494–506.
- Trauzettel-Klosinski, S. (2002). Reading disorders due to visual field defects. a neurophthalmological view. *Neurophthalmology* 27(1), 79–90.
- Turvey, M. T. & Carello, C. (1995). Dynamic touch. In W. Epstein & S. Rogers (Eds.), *Handbook of perception and cognition: Perception of space and motion* (pp. 401–490). San Diego, CA: Academic Press.
- Twersky, V. (2005). On the physical basis of the perception of obstacles by the Blind. *American Journal of Psychology*, 64(3), 409- 416.

- Uditsky, B. (1993). From integration to inclusion: The Canadian experience. In R. Slee (Ed.), *Is there a desk with my name on It? The Politics of Integration*. London: Falmer Press.
- UNESCO (1994). *The Salamanca statement and framework on special needs education*. Paris: UNESCO.
- UNESCO (1998). *Education for All 2000 Bulletin*. No. 32.
- Ungar, S. (2000). *Cognitive mapping without visual experience*. Cognitive Mapping: Past Present and Future. London: Routledge.
- Univerzalna deklaracija o ljudskim pravima (2014). Preuzeto sa: <http://www.poverenik.rs/yu/pravni-okvir-pi/medjunarodni-dokumenti-pi/146-univerzalna-deklaracija-oljudskim-pravima.html>, pristupljeno 14.10.2019.
- Vecchi, T, Tinti, C. & Cornoldi, C. (2004). Spatial Memory and Integration Processes in Congenital Blindness. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology, Neuroreport*, 15(18), 2787–90.
- Vecchi, T., 1998. Visuo-spatial limitations in congenitally totally blind people. *Memory* 6, 91–102.
- Vinter, A., Fernandes, V., Orlandi, O., & Morgan, P. (2012). *Verbal definitions of familiar objects in blind children reflect their peculiar perceptual experience*. *Child: Care, Health and Development*, n/a–n/a. doi:10.1111/cch.12002.
- Walpole, S. (1999). Changing texts, changing thinking. Comprehension demands of new science textbooks. *The Reading Teacher*, 52(3), 358–369.
- Weinläder, H. G. (1991). Psychological factors with an impact on orientation and mobility in blind children. *European Journal of Special Needs Education*, 6(3), 201–208.
- Wellington, J. (1994). *Secondary science: Complementary issues and practical approaches*. Routledge, London, UK.

- Welshard, R. & Blash, B. B. (1985). *Foundations of Orientation and Mobility*. New York: American Foundations for the Blind.
- Westley, M. (2003). Sensory-rich education. *Landscape Design: Journal of Landscape Institute*, 317(3), 31–35.
- Westwood, P. (1997). *Commonsense methods for children with special needs*. London: Routledge.
- Westwood, P. (2007). *Commonsense methods for children with special educational needs* (5th ed.). London: Routledge
- WHO – World Health Organization (2012). Global data on visual impairments 2010, <https://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>
- WHO – World Health Organization (2013). Draft action plan for the prevention of avoidable blindness and visual impairment 2014–2019. Universal eye health: a global action plan 2014–2019. Geneva: World Health Organization. Retrieved 11/03/2019 from: https://www.who.int/blindness/AP2014_19_English.pdf
- Wild, T., & A. Allen. (2009). Policy analysis of science-based best practices for students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103 (2), 113-117.
- Williams, P., Bunning, K., & Kennedy, H. (2007). ICTs and learning disability. multidisciplinary perspectives on Project @pple. *Aslib Proceedings*, 59(1), 97.
- Wilmes, B., Harrington, L., Kohler-Evans, P., & Sumpter, D. (2008). Coming to our senses: Incorporating brain research findings into classroom instruction *Education*, 128(4), Pp. 659- 666.
- Wilson, G. L., Michaels, C. A., & Margolis, H. (2005). *Form versus Function: Using Technology to Develop Individualized Education Programs for Students with Disabilities*. *Journal of Special Education Technology*, 20(2), 37–46. doi:10.1177/016264340502000204

- Winter, E., & P. O'Raw. (2010). *Literature Review of the Principles and Practices Relating to Inclusive Education for Children with Special Educational Needs*. County Meath: National Council for Special Education.
- Wolery, M. (2000). Recommended practices in child-focused interventions. In S. Sandall, M. E. McLean, & B. J. Smith (Eds.), *DEC recommended practices in early intervention/early childhood special education* (pp. 29–38). Longmont, CO: Sopris West.
- Wolffsohn, J. C., & Peterson, R. (2003). A review of current knowledge on electronic vision enhancement systems for the visually impaired. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 23(1), 35–42.
- Wong, H.-B., Machin, D., Tan, S.-B., Wong, T.-Y., & Saw, S.-M. (2009). Visual Impairment and Its Impact on Health-related Quality of Life in Adolescents. *American Journal of Ophthalmology*, 147(3), 505–511. doi:10.1016/j.ajo.2008.09.025.
- Woolley, H. (2003). *Urban Open Spaces*. London: Routledge.
- Worchel, P., (1951). Space perception and orientation in the blind. *Psychol. Monogr.* 65(1), 1–28.
- World Bank, Human Development Network (2001). *Constructing Knowledge Societies: New Challenges for Tertiary Education. A World Bank Strategy, Education Group Human Development Network*, Washington, DC: World Bank.
- Woronov, W. J. (2000). Doing justice to inclusion. *European Journal of Special Needs Education*, 15 (3), 297–304.
- Yu, W., Ramlohl, R., & Brewster S.A. (2000). Haptic Graphs for Blind Computer Users. *Proceedings of the First International Workshop on Haptic Human-Computer Interaction*, pp. 41-51.
- Zimler, J., & Keenan, J.M. (1983). Imagery in the congenitally blind: How visual are visual images? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(1), 269–282.
- Župenac, V. 2013. *Efikasnost programirane nastave biologije uz pomoć kompjutera u osnovnoj školi*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu.

8. PRILOZI

Prilog 1.

BIOGRAFIJA

Andić Branko je rođen 16.03.1988 u Beranama. Osnovnu školu “Radomir Mitrović” je završio u Beranama. Srednju medicinsku školu „Dr Branko Zogović“ u Beranama je pohađao u generaciji 2002 – 2006. Prirodno-matematički fakultet, studijski program biologija u Podgorici je upisao 2006. godine. Diplomu bečelora je stekao 2010., a diplomu specijaliste ekologije 2011. godine. Master studije na studijskom programu biologija, smjer ekologija PMF-a u Podgorici je upisao školske 2011/2012. Odbranivši master tezu pod nazivom: “Brioflora poluprirodnih habitata gradskog područja Podgorice.”, 12.03.2014. je stekao diplomu mastera ekologije. Doktorske studije na PMF-u, studijski program biologija, opšti smjer u Podgorici je upisao 2015/2016. U JU OŠ “Radojica Perović” u Podgorici zaposlen je od 01.09.2012.

Oblast istraživanja kojom se bavi je metodika nastave biologije. Predstavljao je radove na nacionalnim i međunarodnim kongresima, kao i objavio više naučnih radova iz ove oblasti. Autor i koautor je priručnika za nastavnika, udžbenika i radnih sveski koji se koriste u nastavi biologije u crnogorskim školama. Boravio je na stručnom i naučnom usavršavanju na pet evropskih univerziteta: Univerzitet Karl-Franzens, Graz (studijski boravak u trajanju od šest mjeseci); Johannes Kepler Univerzitet, Linz Austrija (studijski boravak u trajanju od dvanaest mjeseci); Univeritet Bath u Engleskoj (studijski boravak od mjesec dana); Univerzitet u Mariboru (studijski boravak u trajanju od tri mjeseca). Na univerzitetu u Beču - Centru za socijalne i naučne inovacije uspješno je završio međunarodnu Interreg Danube "Excellence-in-ReSTI“ akademiju projektnog menadžmenta u trajanju od dvanaest mjeseci.

Pored metodike nastave biologije bavi se i briologijom. Iz ove oblasti ima učešća na konferencijama, naučne radove i položene kurseve.

Izjava o autorstvu

Potpisani Andić Branko

Broj indeksa/upisa 1/15

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

Kreiranje novih pristupa u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija ni u cjelini ni u djelovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih ustanova visokog obrazovanja,
- da su rezultati korektno navedeni, i
- da nijesam povrijedio/la autorska i druga prava intelektualne svojine koja pripadaju trećim licima.

U Podgorici, 26.12.2019.

Potpis doktoranda

Andić Branko

Izjava o istovjetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Branko Anđić

Broj indeksa/upisa 1/15

Studijski program Biologija

Naslov rada

Kreiranje novih pristupa u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih

Mentor prof. dr. Danijela Stešević

Potpisani Branko Anđić

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovjetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore.

Istovremeno izjavljujem da dozvoljavam objavljivanje mojih ličnih podataka u vezi sa dobijanjem akademskog naziva doktora nauka, odnosno zvanja doktora umjetnosti, kao što su ime i prezime, godina i mjesto rođenja, naziv disertacije i datum odbrane rada.

U Podgorici, 26.12.2019.

Potpis doktoranda

Anđić Branko

IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku da u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore pohrani moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Kreiranje novih pristupa u botaničkom obrazovanju slijepih i slabovidih

koja je moje autorsko djelo.

Disertaciju sa svim prilogima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
- ☒ 3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Podgorici, 26.12.2019.

Potpis doktoranda


1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo - nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela.
3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, bez promjena, preoblikovanja ili upotrebe djela u svom djelu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja djela.
4. Autorstvo - nekomercijalno - dijeliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela i prerade.
5. Autorstvo - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, bez promjena, preoblikovanja ili upotrebe djela u svom djelu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu djela.
6. Autorstvo - dijeliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu djela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.