

---

**Dr Emilija LAZAREVIĆ**  
Institut za pedagoška istraživanja  
Beograd  
**Mr Vladan PLEĆEVIĆ**  
Defektološko logopedski kabinet »Plećević«  
Beograd

Pregledni naučni rad  
PEDAGOGIJA  
LXVI, 4, 2011.  
UDK:  
376.1-056.36-053.2:615.841

---

## PRIMENA METODE NEUROFIDBEKA KOD DECE SA SPECIFIČNIM SMETNJAMA U UČENJU<sup>1</sup>

---

**Rezime:** Promene koje se u savremenom društvu dešavaju odražavaju se i na uvođenje i korišćenje nekih novih nastavnih metoda i tehnika, postupaka i tehnologija obrazovanja i učenja.

Cilj svakog obrazovnog sistema je da unapredi proces učenja. Ovo je posebno značajno kada su u pitanju deca sa specifičnim smetnjama u učenju. Smetnje u učenju ne predstavljaju specifičan pojam, već kategoriju koja sadrži više specifičnih poremećaja koji uzrokuju teškoće u učenju, odnosno značajno utiču na usvajanje školskih veština i pored prosečne ili nadprosečne inteligencije, odgovarajućeg senzornog i motornog funkcionisanja i odgovarajućih uslova za učenje. U radu smo dali kratki teorijski prikaz problema specifičnih smetnji u učenju i savremene kompjuterizovane metode-neurofidbek (neurofeedback), kao i mogućnosti njegove primene u radu sa decom sa problemima u učenju. Primena ove metode bazira se na praćenju bioelektrične aktivnosti mozga (EEG-a) i davanju povratne informacije (feedback). Ova metoda je zasnovana na osnovnim pretpostavkama: (1) da bioelektrične aktivnosti mozga (moždani talasi) odražavaju određena mentalna stanja i (2) da se te aktivnosti mogu trenirati. Primena neurofidbeka ima cilj: da se uvežba prepoznavanje u kom opsegu mozak funkcioniše, prepoznavanje doživljavaju stanja aktivnosti i uvežbavanje voljnog prelaska u ono stanje koje nam je potrebno za određenu aktivnost. Takođe, primenom ove metode povećava se motivisanost učenika za školu, obezbeđuje se pokrivanje individualnih potreba učenika u savlađivanju nastavnog programa, postiže bolje školsko postignuće i daje podrška svim akterima u obrazovnom procesu.

**Ključne reči:** kompjuterska metoda neurofidbek, primena, učenici sa specifičnim smetnjama u učenju, nastava, školsko postignuće.

---

<sup>1</sup>Članak predstavlja rezultat rada na projektima »Od podsticanja inicijative, saradnje, stvaralaštva u obrazovanju do novih uloga i identiteta u društvu« (br. 179034) i »Unapređivanje kvaliteta i dostupnosti obrazovanja u procesima modernizacije Srbije« (br. 47008), koje finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije (2011–2014).

---

## Uvod

Problem »neuspeh u školi« ne samo da ima značajno mesto u sferi interesovanja pedagoške teorije i prakse, nego se ovom problemu od početka dvadesetog veka prilazi sa različitih aspekata, najčešće u odnosu na to šta se opaža kao ključni uzrok njegove pojave (West & Pannell, 2003). Sama sintagma »neuspeh u školi« je dosta široka i kompleksna, i uključuje i niz drugih koje pretenduju da ukažu na suštinu problema. Neuspeh u školi se može definisati kao nivo postignuća obrazovno-vaspitnih ciljeva i zadataka koji nisu u skladu sa postavljenim i očekivanim rezultatima (Pedagoška enciklopedija, II, 1989). Literatura i praksa pokazuju da uzroci koji dovode do neuspeha mogu biti veoma različiti, i vrlo često se susrećemo sa čitavim skalama uzroka. Iako su veoma različiti, uzroci neuspeha se često svode na veoma široke kategorije počev od ličnosti deteta, porodice, škole itd. Sasvim je sigurno da školski neuspeh predstavlja veoma složen problem koji ima svoju biološku, pedagošku, psihološku, sociološku i didaktičku stranu.

Istraživanja mnogih autora su pokazala da veliki broj učenika koji ispoljavaju probleme prilikom savlađivanja školskih obaveza ima specifične smetnje u učenju (Hudson, 2007; Smythe, 1997). Podaci o prevalenciji specifičnih smetnji u učenju veoma su različiti, što je verovatno povezano sa različitim načinima njihovog definisanja. U SAD-u, prevalencija specifičnih smetnji u učenju (SSU) kreće se oko 4%, u Velikoj Britaniji 4%, u Grčkoj oko 4,5–6%, u Švedskoj između 5 i 10%, u Srbiji oko 4,3% dece, što predstavlja značajan broj učenika s kojima treba da rade nastavnici, a za šta treba da se na odgovarajući način pripreme (Obradović i sar., 2011).

Jedan od glavnih zadataka škole je da svim učenicima pruži uslove u kojima će se optimalno aktivirati njihov razvojni potencijal (Havelka, 1990). Danas se i u svetu, a i kod nas u vaspitno-obrazovnoj praksi promovise ideja inkluzivnog obrazovanja, koja bi deci sa smetnjama u razvoju trebalo da osigura lak pristup obrazovanju koje im povećava šanse za kvalitetan život. Kada su u pitanju deca sa smetnjama u razvoju, kvalitetno inkluzivno obrazovanje podrazumeva njima prilagođenu sredinu za učenje, kao i korišćenje nekih novih nastavnih metoda i tehnika, postupaka i tehnologija obrazovanja i učenja.

U radu ćemo izložiti kratka teorijska saznanja o specifičnim smetnjama u učenju kod dece na školskom uzrastu. Takođe, prikazaćemo savremenu kompjutersku metodu *neurofdbek* i mogućnosti njene primene u radu sa ovom decom. Predstavićemo rezultate istraživanja mnogih autora o mogućnostima primene ove metode i njenog uticaja na postizanje boljeg školskog postignuća.

### Specifične smetnje u učenju

Specifične smetnje u učenju (specifični razvojni poremećaji školskih veština) obuhvataju poremećaje koji se manifestuju specifičnim i značajnim oštećenjima sticanja školskih veština. Deca sa specifičnim smetnjama u učenju ostvaruju neočekivano loša školska postignuća u odnosu na njihov intelektualni potencijal, edukaciju i motivaciju u jednoj ili više oblasti učenja. Deficiti u učenju nisu direktna posledica drugih poremećaja kao što su mentalna retardacija, veliki neurološki deficiti, nekorigovani poremećaji vida, sluha ili emocionalni poremećaji, iako oni mogu postojati u isto vreme sa specifičnim smetnjama u učenju (ICD-10). Specifične smetnje u učenju (*learning disability*) ne predstavljaju specifičan termin nego uključuju mnoge specifične smetnje, a

---

svaka od njih je uzrok za otežano učenje, tj. poremećaj u jednom ili više osnovnih procesa uključenih u razumevanje govornog i pisanog jezika. Mogu se ispoljiti u vidu teškoća u *slušanju, mišljenju, govoru, čitanju, pisanju, spelovanju ili računanju iako postoji prosečna inteligencija*. Huper i Vilis iznose da je tokom poslednjih 30 godina objavljeno više od 100 radova koji su se bavili supklasifikacijom tipova specifičnih smetnji u učenju (prema: Golubović i sar., 2005). Američko ministarstvo zdravlja, obrazovanja i socijalne pomoći navodi 10 karakteristika koje su povezane sa teškoćama u učenju: hiperkinetičnost; perceptivno-motorni poremećaji; poremećaji koordinacije; poremećaji pažnje; teškoće u pamćenju i mišljenju; specifične teškoće u učenju, čitanju (disleksija), pisanju (disgrafija), računanju (diskalkulija) i izgovaranju; oštećenje sluha i govora; suspektni neurološki nalazi i nenormalan EEG; emocionalna labilnost i impulsivnost. Deca sa specifičnim teškoćama u učenju su veoma heterogena u odnosu na teškoće koje imaju u učenju. Postoje deca koja prvenstveno imaju teškoće u pisanju ili samo u matematici ili samo u čitanju, ali ovo se retko dešava. U okviru posebne kategorije specifičnih teškoća u učenju npr. deca sa teškoćama u učenju matematike, variraju i nivoi veština u različitim aspektima uže oblasti učenja i zbog toga je veoma teško pronaći specifične tretmane koji bi bili odgovarajući za svaku kategoriju. Deca sa specifičnim smetnjama u učenju ispoljavaju teškoće u sledećim domenima: kasne ili ispoljavaju nemogućnost savladavanja čitanja, razumevanja pisanog teksta, imaju loš rukopis, pišu sa puno grešaka, preskaču ili dodaju slova, spajaju reči, ne poštuju interpunkciju, ispoljavaju nemogućnost usvajanja pravopisnih normi, nemogućnost usvajanja gramatičkih pravila, mešaju/nediferenciraju velika i mala slova, štampana i pisana, ćirilična i latinična, imaju teškoće u učenju i pamćenju serija, probleme u prostornoj orijentaciji, teškoće u razumevanju matematičkih problema itd. Ova deca mogu ispoljavati teškoće u percepciji, predstavama, pamćenju (odnosno zaboravljanje), mišljenju, pažnji i koncentraciji, govoru, motivaciji i samopouzdanju s obzirom na učenje, emocije, socijalnu zrelost, rad, radne navike i iskustva kao i koordinaciju motorike (Žerovnik i Golli, 1982).

S obzirom na teškoće koje mogu imati deca sa specifičnim smetnjama u učenju sasvim je sigurno da je pored diferencijacije i individualizacije nastavnog procesa, potrebno i uvođenje novih obrazovnih tehnologija. Na osnovu rezultata brojnih istraživanja, došlo se do saznanja da efikasnost usvajanja nastavnih sadržaja iznosi »10-15% ako učenik dolazi do informacija čitanjem pisanih materijala, slušanjem predavanja (frontalnim oblikom rada sa jednosmernom komunikacijom) oko 29%, dok audiovizuelna percepcija i motorne aktivnosti daju efekte i do 90%« (Mandić, 2001). Cilj svakog obrazovnog sistema je da unapredi proces učenja, pa je samim tim primena multimedijalne podrške sadržajima učenja veoma značajna za učenike sa ovim problemima. Kompjuterska neurofidbek metoda je nastala davne 1960. godine, i od tada do danas je u ekspanziji. Poslednjih decenija se nalazi u fokusu mnogih istraživača iz različitih naučnih disciplina zbog rezultata koji se postižu njenom primenom u radu sa decom sa smetnjama u razvoju. Mogućnosti njene primene se ne odnose samo na ovu populaciju, te je primena ove kompjuterske metode danas veoma široka.

### **Kompjuterska metoda neurofidbek**

Neurofidbek (NFB) predstavlja modernu kompjutersku tehniku koja se koristi za procenu i terapiju različitih psihofizioloških poremećaja. Veliki broj istraživanja ukazuje na to da su mnogi psihofiziološki poremećaji povezani sa različitim promena-

---

ma u bioelektričnoj aktivnosti mozga (EEG), (Corydan Hammond, 2005). Neurofidbek je metoda samokontrole, bazirana na bioelektričnom merenju i povratnoj informaciji unutrašnje aktivnosti. Zasniva se na proceduri operantnog uslovljavanja u kojoj se individualno menjaju amplitude i frekvencije elektrofiziološke dinamike mozga. Nevoljni procesi u našem telu (moždani talasi) uz pomoć NFB softvera postaju dostupni našim čulima (čulu vida preko ekrana i čulu sluha pomoću različitih zvučnih signala). Kada nam postanu dostupne ove informacije, onda se ostvaruje mogućnost da svesnom kontrolom upravljamo sopstvenim signalima (Jovanović, 2005). Bioelektrična aktivnost mozga (EEG) je veoma složen proces. Suptilne psihofiziološke promene, npr. da li su oči otvorene ili zatvorene, da li govorimo ili ne, kao i sadržaj naših misli, mogu značajno uticati na aktivnost moždanih talasa, pa se zbog toga od stručnjaka koji primenjuje NFB metodu zahteva veliko znanje i kontinuirana edukacija.

Ova metoda je zasnovana na osnovnim pretpostavkama: 1) da bioelektrične aktivnosti mozga (moždani talasi) odražavaju određena mentalna stanja i 2) da se te aktivnosti mogu trenirati. Moždani talasi se mere elektroencefalogramom i svrstavaju se u četiri opsega. U tipičnom/normalnom EEG signalu govorimo o sledećim talasima: teta (4–7Hz), alfa (8–12Hz), beta (13–20 Hz) i gama (iznad 20 Hz).

*Teta talasi* su oni talasi koji se javljaju u rasponu od 4 do 7 Hz. Kod dece se nalaze u parietalnoj i temporalnoj regiji korteksa, pri stanju emocionalnih stresova i kod nekih odraslih posebno u trenucima frustracije (Popović i Popović, 1997). Ovi talasi dominiraju u EEG-u kod dece starosti od 6 meseci do 7 godina, što predstavlja uobičajenu prisutnost, a mogu biti prisutni tokom spavanja kod odraslih. Prenaglašene aktivnosti teta talasa (teta kativnosti) su karakteristične za osobe sa deficitom pažnje (Attention Defficite Disorder – ADD), (Thompson & Thompson, 1998).

*Alfa talasi* se javljaju u opsegu od 8 do 13 Hz i prisutni su u budnom stanju i mirovanju. Tokom spavanja aktivnost alfa talasa (alfa aktivnost) nestaje. Alfa talasi su sporiji talasi veće amplitude i povezani sa stanjima relaksacije i nefokusirane pažnje. Osoba koja je završila neki zadatak, i sela da se odmori, obično je u alfa stanju, zato što se »mozak odmara« u alfa stanju. Postoje dve vrste alfa talasa: niska alfa (8–10Hz) i visoka alfa (11–12 Hz). Visoki alfa (11–12 Hz) talasi povezani su sa stanjem otvorene svesnosti, sposobnostima da se odgovori na veliki broj promena u okolini. Smatra se da je ovo »idealno« stanje u kome se nalazi svaki profesionalac u momentu maksimalnog postignuća (Thompson & Thompson, 2003).

*Beta talasi* spadaju u brzotalasne aktivnosti i njihov opseg je širok od 13 do 36 Hz. Karakteristični su za stanja povišene svesnosti, koncentracije i fokusirane pažnje. Dominiraju u našem budnom stanju, onda kada je pažnja usmerena ka saznajnim ciljevima i spoljašnjem svetu. U trenucima kada je mozak uzbuđen i aktivno učestvuje u nekoj mentalnoj aktivnosti, on generiše beta talase. U beta talase spadaju: SMR talasi (13–15Hz), niski beta talasi (16–20Hz) i visoki beta talasi (19–36 Hz). SMR talasi (13–15Hz) su nazvani tako jer se pojavljuju u senzomotorom regionu, i povezani su sa inhibiranjem motornih odgovora. Kada bismo želeli da nešto uradimo, npr. da ustane-mo sa stolice za vreme časa, ili da obavimo neku drugu fizičku aktivnost, pa se uzdrži-mo, pojaviće se SMR talasi u senzomotorom regionu mozga. Oni takođe predstavl-jaju neku vrstu stanja »odmora mozga«, a nastaju kada je smanjena aktivnost senzornih i motornih puteva koji idu kroz talamus, odnosno kada se manje pažnje obraća na senzorne ulaze, te se smanjuju motorne reakcije. Osoba je tada budna i spremna na re-akciju, ali njeni mišići nisu napeti. Zbog toga se smatra da je SMR trening veoma važan za one koji imaju problem sa impulsivnošću i hiperaktivnošću (Lubar & Shouse,

---

1977). Niski beta talasi se javljaju u rasponu od 16 do 20 Hz, a mogu se javljati na frekvencijama od 12 do 15 Hz, a ponekad i na frekvencijama višim od 20 Hz. Oni se vezuju za situacije rešavanja problema, npr. ako detetu postavimo neki matematički zadatak na EEG-u se registruju njihovi nagli skokovi. Visoki beta talasi, takozvani spiralni beta, javljaju se u rasponu od 19 do 36 Hz. Kada se njihovo javljanje registruje u opsegu od 19 do 21 Hz ili od 20 do 23 Hz, njihovo pojavljivanje se vezuje za anksiozne osobe i mogu biti povezani sa emocionalnim intenzitetom. Kod osoba koje su zabrinute i ruminiraju (imaju opsesivne misli) zapaženo je prisustvo visokih beta talasa u opsegu od 24 do 36 Hz (Jovanović, 2005).

*Gama talasi* su vezani za više mentalne funkcije, objedinjavanje podataka iz različitih delova mozga u celinu i višu perspektivu. Vezani su za stanja hipersvesnosti, ali i za stanja intenzivnog stresa, panike, besa...

Podaci koji se mogu dobiti na osnovu EEG merenja – procenat u kojem se kod određene osobe pojavljuju određeni talasni opsezi, njihova snaga, odnos EEG aktivnosti između dve hemisfere i njihova sinhronizovanost – mogu značajno doprineti u sagledavanju i treniranju određenih sposobnosti kojima bi se unapredilo funkcionisanje ne samo kod dece sa određenim specifičnim poremećajima u učenju, nego i dece koja imaju određene razvojne specifične smetnje drugog spektra u odnosu na SSU. NFB metoda se najčešće sa uspehom primenjuje kod sledećih problema: poremećaja vezanih za deficit pažnje/hiperaktivnost (Attention Deficit Hiperactivity Disorder – ADHD); deficita pažnje (Attention Deficite Dissorder – ADD), Aspergerovog sindroma, autizma, epilepsije, specifičnih smetnji u učenju (SSU), poremećaja spavanja, autoimune disfunkcije, sindroma hroničnog zamora (CFS), hroničnog bola, depresije, opsesivno kompulzivnih poremećaja. Posebna oblast primene NFB metoda je i Trening vrhunskog izvođenja (Peak performance), koja se primenjuje u sportu, kod muzičara, menadžera i svih profesija za postizanje vrhunskog izvođenja neke veštine (Jovanović i sar., 2006)

### **Neurofidbek trening**

*Neurofidbek procedura.* Sama procedura neurofidbeka je potpuno bezbedna (nema bola, nema zračenja i nije štetna), a počinje procenom EEG talasa, koji pokazuju koje frekvencije dominiraju u moždanim talasima deteta. Na teme deteta se postavljaju elektrode i senzori koji snimaju bioelektričnu aktivnost i prenose je do kompjutera. Softver neurofidbek uređaja proračunava odnos brzih (beta) i sporih (teta) talasa i prikazuje na ekranu »teta-beta racio« koji predstavlja stepen koncentracije. Što je teta-beta racio manji, koncentracija je bolja (Jovanović i sar., 2006). Dobijeni podaci se zatim statistički obrađuju i porede sa normativima, što nam pruža naučno objektivne informacije o moždanim aktivnostima i eventualnim odstupanjima od propisanih normi. Na ovaj način dobijeni podaci predstavljaju osnovu za proceduru izvođenja NFB treninga. Moždani talasi se prate preko kompjuterskih monitora. Terapeut ih prati na svom, dok osoba koja je na NFB treningu gleda u svoj monitor preko koga može pratiti svoju moždanu aktivnost, ali u obliku video igre i zvučnih signala. Za vreme treninga osoba treba da sedi mirno i gleda u ekran.

Posle obavljenog snimanja bazičnog funkcionisanja, otpočinje trening. Trening se odvija igranjem neurofidbek igrice koje se pokreću mislima, tako da se uopšte ne koristi ni miš ni džojstik. Terapeut daje uputstva na koji način se igra pojedina igra, i ukazuje na njen cilj. Dete može da igra igricu samo ako kontroliše sopstveni stepen

---

koncentracije, a kada je koncentracija loša, ne može da nastavi igranje zato što se igra zaustavlja. Učenje koncentracije uz neurofidbek trening odvija se većim delom na nesvesnom nivou. Dete nauči da razlikuje koncentrisanost od isključenosti, ali ne može baš da objasni šta čini da bi se koncentrisalo. Mozak uči sam. Svaki put kada se igrice pokrene, negde se zabeleži da je urađeno nešto dobro. Pokretanje igrice je nagrada za dete, i mozak teži da učvrsti i češće ponavlja ponašanje koje je dovelo do nagrade. Prosečno vreme trajanja jednog NFB treninga je 30 do 45 minuta, a da bi se postigli određeni ciljevi, trening se mora izvoditi kontinuirano u određenom vremenskom periodu.

*Trening protokoli.* Neurofidbek protokoli se zasnivaju na tome da se pojačaju, inhibiraju ili usklade određeni EEG ritmovi. Određeni ritmovi povezani sa određenim subjektivnim stanjem i ponašanjem. Teta talasi mogu biti povezani sa zbunjenošću i budnim sanjarenjem, a i sa intuicijom i povezanošću sa dubljim nivoima svesnosti. Nekada nam mogu smetati da se koncentrišemo i obavimo dnevne poslove, a mogu nas dovesti i do dubokih stanja svesti o sebi. Beta talasi mogu biti povezani sa fokusiranošću, promišljenim i logičnim mišljenjem, ali takođe mogu biti vezani i za razdražljivost i uznemirenost. Pored toga što prisustvo određenih ritmova govori o stanju mozga, i odsustvo ritmova je takođe indikativno za stanje nervnog sistema. Prisustvo EEG ritmova ukazuje na to da postoji sinhronizovana, koordinisana aktivnost većeg broja nervnih ćelija, ali to ne znači nužno da je ta populacija ćelija uključena u neku određenu obradu podataka. Na primer, kada se mozak bavi nekim aktivnim misaonim procesom, alfa talasi su potisnuti jer su nervne ćelije zauzete radeći nezavisno, i nisu u stanju da produkuju zajednički alfa ritam (Jovanović, 2005).

Da li će se određeni EEG talasi pojačavati ili suzbijati zavisi od stanja osobe koja trenira, ciljeva i namera trenera koji obavlja trening. U okviru neurofidbek treninga moguće je sprovoditi Alfa-teta, SMR i Beta trening. *Alfa-teta trening* se najčešće primenjuje u treningu odvikavanja od zavisnosti, kod posttraumatskih poremećaja i drugih problema kod kojih je potrebno postići relaksaciju. Trening visokih alfa talasa je povezan sa mentalnim stanjem otvorene svesnosti. U takvom stanju osoba je sposobna da odgovori na širok opseg promena u spoljašnjoj sredini. Kod sportista, takvo stanje je povezano sa brzim refleksima i ispravnim reakcijama, tako da se trening visokih alfa talasa najčešće koristi u radu gde je cilj vrhunsko postignuće (Peak Achievement training). *SMR trening* (senzorimotorni ritam) je posebno važan ako postoji hiperaktivnost i impulsivnost. Podizanje amplituda i učestalosti SMR talasa u senzomotorom regionu na desnoj hemisferi može značajno uticati na smanjivanje impulsivnosti i hiperaktivnog ponašanja, kao i na sticanje unutrašnjeg lokusa kontrole. SMR talasi su povezani sa inhibicijom motornih odgovora i refleksivnošću pre akcije. Nakon SMR treninga osoba se obično oseća relaksirano i energizovano, podignutog raspoloženja, organizovano i efikasno. *Beta trening* se koristi kada je cilj postizanje bolje koncentracije, energizacija osobe i podizanje aktivnosti. Kod beta treninga postoji mogućnost pojavljivanja negativnih efekata u vidu razdražljivosti, agitacije, iritabilnosti, te je veoma značajno voditi računa o vremenu trajanja ovih treninga (obično traju 5–10 minuta). Uobičajeno se kratkotrajni beta treninzi rade na kraju Alfa-teta EEG seanse da bi se trenirana osoba dovela u stanje veće energije i budnosti. Beta-teta trening se najčešće koristi kod ADD problema dece bez hiperaktivnosti, kod dece sa problemima učenja, disleksije, depresije. Beta-teta trening je, pre svega, edukativni proces. Kada ovladaju veštinom postizanja koncentracije i kontrole beta i teta talasa, uz neurofidbek trening, osobe koje ga koriste, uče se i metakognitivnim strategijama. Uslovljavanje, povezivanje stanja koncentracije sa metakognitivnim strategijama jeste cilj koji se kasnije može

---

koristiti u školi ili prilikom učenja. Primenjivanje strategija je neka vrsta okidača za mentalno stanje fokusirane koncentracije. Tako dolazi do generalizovanja veštine (Thompson & Thompson, 1998).

### **Neurofidbek metode i deca sa smetnjama u učenju**

Nalazi istraživanja mnogih autora ukazuju da primena neurofidbek treninga kod dece sa specifičnim smetnjama u učenju daje pozitivne rezultate i pomaže deci u otklanjanju teškoća koje imaju, što povratno pozitivno utiče na školsko postignuće i na njihov položaj u školi. Prva značajna studija o efikasnosti primene NFB kod dece sa poremećajem pažnje i SSU sprovedli su Žoel i Džudit Lubar (1985). U eksperimentu je bilo šestoro dece sa ADHD-om i SSU koja su imala povišenu aktivnost niskih frekvencija što je uticalo na tekuće mentalne aktivnosti, tj. remetilo ih. Primenom NFB treninga deca su ostvarila bolja postignuća u školi (Lubar et al., 1985). Nalazi istraživanja primenom NFB treninga kod dece sa SSU ukazuju da su ova deca ostvarila poboljšanje u domenu memorije, pažnje i stava prema školi. Roditelji ove dece su takođe uočili značajne promene u socijalizaciji, samopouzdanju i nezavisnom ponašanju dece nakon primene NFB treninga (Fernandez et al., 2007).

Kod dece koja imaju probleme u učenju, koji su bazirani na teškoćama u auditornim funkcijama, ili u memorijskim, ili u funkcijama obrade informacija (procesiranju), problemima u razumevanju ili sećanju reči, u ispoljavanju ili primanju govornog ili pisanog jezika, u pisanju slova, ili razumevanju matematičkih pojmova ustanovljeno je postojanje povišenih alfa i teta talasa koji ometaju tekuće mentalne aktivnosti. Kada se treningom postigne smanjenje alfa i teta talasa, dolazi do poboljšanja u sposobnosti čitanja, pisanja, crtanja, matematičkim sposobnostima, pa čak dolazi i do boljih rezultata na testovima inteligencije. Povećava se IQ skor, ali to ne znači da je dete postalo inteligentnije vežbanjem, već da su otklonjene smetnje koje su mu onemogućavale da svoju inteligenciju pokaže na efikasan način (Jovanović i sar., 2006). Isti autori u daljim istraživanjima kada su u pitanju deca sa SSU ističu da se pored poboljšanja koncentracije i sposobnosti učenja ostvaruju i drugi pozitivni efekti. Često se dešava da deca poboljšavaju svoje socijalne interakcije za vreme i nakon treninga, smanjuju hiperaktivnost, popravljaju rukopis, artikulaciju govora, nestaju problemi sa noćnim mokrenjem, nesanicom, anksioznošću, popravlja se veština čitanja. Mnoga deca koja su pre treninga bila prilično egocentrična, počinju da vode računa i o tuđem mišljenju i postaju sposobna da se stave u poziciju druge osobe. Pored popravljavanja koncentracije, neurofidbek trening često dovodi i do opšteg sazrevanja deteta (Jovanović, 2009). Primena NFB treninga kod disleksične dece dovodi do poboljšanja auditivne memorije i značajnog porasta razumevanja pročitaneog teksta, kao i do porasta samopouzdanja (Thornton & Carmody, 2005). Rezultati mnogih istraživanja primenom neurofidbek treninga sa decom koja imaju ADHD ustanovili su takođe značajna poboljšanja intelektualnog funkcionisanja i pažnje, a ostvareni napredak objašnjavaju uticajem EEG biofidbek obuke koja je kao rezultat imala povećanje pažnje (Linden et al., 1996; Levesque et al., 2006; Fox et al., 2005; Weber et al., 2011).

Na osnovu rezultata istraživanja mnogih autora uočavamo da se primenom ove kompjuterske metode poboljšavaju određene sposobnosti kod dece koja imaju specifične smetnje u učenju, što ukazuje na to da, s jedne strane, primena neurofidbek metode može dovesti do poboljšanja školskog postignuća koji povećava pozitivne ishode, a s druge strane, predupređuje mogućnost pojavljivanja sekundarnih posledica koje neu-

---

speh može da izazove kod ovih učenika. Neuspeh u školi kod ovih učenika može da se odražava na motivaciju, mentalno zdravlje i može da prouzrokuje neprihvatljive oblike ponašanja. Gubitak poverenja u sopstvene snage i pojava osećaja manje vrednosti jer u odnosu na druge učenik zaostaje, povlačenje u sebe, izdvajanje iz društva, odbojnost prema školi i onemogućavanje njenog pozitivnog vaspitnog uticaja, pojava nesporazuma između učenika i nastavnika kao i između učenika i roditelja što otežava moguću saradnju porodice i škole u otklanjanju uzroka koji su doveli do pojave neuspeha, nezadovoljstvo i osećaj neprijatnosti zbog neuspeha kao i osećaj nepripadanja sredini u kojoj učenik živi – samo su neke od sekundarnih posledica koje se mogu javiti ako se ovaj poremećaj ne otkrije na vreme i ako se ne preduzmu adekvatne mere koje bi pomogle ovim učenicima da prevaziđu primarne teškoće. U školskoj situaciji, podsticajni ili ometajući faktori od strane nastavnika i vršnjaka i ranije uspostavljeni obrasci ponašanja u složenijim situacijama u kojima se proverava nečija sposobnost, najčešće predstavljaju osnovu za formiranje trajnih svojstva ličnosti učenika – anksioznost, depresija, gnev – koja ometaju proces prilagođavanja školskim uslovima života i rada (Krnjajić, 2005). Ukoliko nastavnik neuspešnog učenika doživljava kao lenjog, nezainteresovanog za nastavu i nedisciplinovanog, i ne prepozna pravu prirodu njegovih smetnji malo je verovatno da će stvoriti uslove u kojima se pruža šansa neuspešnom učeniku da postane ono što nije – uspešan.

#### Literatura

1. Corydan Hammond D. (2005). Neurofeedback with anxiety and affective disorders. *Child Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, Vol. 14, 105–123.
2. Bratković, D., Teodorović, B. (2002). Inkluzivna edukacija. *Zbornik radova sa okruglog stola: Vaspitanje, obrazovanje i rehabilitacija djece i mladeži s posebnim potrebama*, Zagreb, str. 13–22.
3. Fernandez T., T. Harmony, A. F. Bouzas, L. D. Comas, R. A. P. Alcala, P. V. Sosa, G. Otero, J. Bosch, L. Galan, E. S. Rodriguez, E. Aubert & F. G. Martinez (2007). Changes in EEG current sources induced by neurofeedback in learning disabled children. An exploratory study. *Appl psychophysiol biofeedback*, Vol. 32, 169–183.
4. Fox D. J., D. F. Tharp & L. C. Fox (2005). Neurofeedback: An alternative and efficacious treatment for attention deficit hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, Vol. 30, No. 4, 365–373.
5. Golubović, S. i grupa autora (2005). *Smetnje u razvoju kod dece mlađeg školskog uzrasta*. Beograd: Defektološki fakultet.
6. Havelka, N. (1990). Socijalnopsihološki aspekti uspeha učenika u osnovnoj školi. *Nastava i vaspitanje*, br. 1–2, 37–56.
7. ICD-10 Klasifikacija mentalnih poremećaja i poremećaja ponašanja. Beograd: ZUNS.
8. Jovanović N. (2005). *Kako se naštimentovati uz pomoć biofeedbacka*. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju Društva psihologa Srbije.
9. Jovanović, N., Firevski-Jovanović, T. i Jovanović, S. (2006). *DD/ADHD Deficit pažnje i hiperaktivnost kod dece – Osobnosti, dijagnostika, tretman*. Beograd: Beoknjiga.
10. Jovanović, N., Firevski-Jovanović, T. i Jovanović, S. (2009). *Deficit pažnje i hiperaktivnost dece*. Beograd: Beoknjiga.
11. Krnjajić, S. (2005). Posledice učenikovog stresa. *Nastava i vaspitanje*, god. LIV, br. 4–5, str. 395–405.
12. Levesque J., Beaugard, M. & B. Mensour (2006). Effect of neurofeedback training on the neural substrates of selective attention in children with attention – deficit / hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience letters* 394, 216–221.
13. Linden M., Habib, T. & Radojevic, V. (1996). A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit disorder and learning disabilities. *Biofeedback and self-regulation*, Vol. 21, No 1, 65–73.



- 
14. Lubar, J.F. & Shouse, M. N. (1977). Use of biofeedback and the treatment of seizure disorders and hyperactivity. *Advances in Child Clinical Psychology*. N.Y: Plenum, 1, 204–251.
  15. Lubar, J.O., Bianchini, K., Calhoun, W., Lambert, E., Brody, Z. & Shabsin, H. (1985). Spectral analysis of EEG differences between children with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, Vol. 18, 403–408.
  16. Mandić, D. (2001). *Obrazovna informaciona tehnologija*. Srpsko Sarajevo: Filozofski fakultet.
  17. Obradović, S., Bjekić, D. i Zlatić, L. (2011). Obrazovanje nastavnika ra rad u e-okruženju sa učenicima sa specifičnim smetnjama u učenju. 6. *Međunarodni Simpozijum Tehnologija, informatika i obrazovanje za društvo učenja i znanja*, 3–5. Jun, Čačak Tehnički fakultet – Univerzitet u Kragujevcu.
  18. *Pedagoška enciklopedija*, II (1989). Beograd: ZUNS.
  19. Pop-Jordanova N., Markovska-Simovska, S. i Zorcec, T. (2005). Neurofeedback treatment of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Contribution, Soc. Med. Sci., MASA*, Vol. XXVI, p. 71–80.
  20. Popović, D. i Popović, M. (1997). *Biomedicinska instrumentacija i merenja*. Beograd: Nauka.
  21. Smythe, A. (ed.). *Provision and Use of Informaton Technology with Dyslexic Students in University in Europe*. EU funded project, <http://www.brainhe.com/documents/GarethMasonpart1.pdf>
  22. Thomson, M. & Thomson, L. (2003). *The neurofeedback book: An Introduction to basic concepts in apllied psychophysiology*. Whead Ridge, Colorado: The Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.
  23. Thompson, L. & Thompson, M. (1998). Neurofeedback Combined with Training in Metacognitive Strategies: Effectiveness in Students with ADD. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, Vol. 23, No. 4, 243–263.
  24. Thornton, K. E. & Carmody, D. P. (2005). EEG biofeedback for reading disability. *Child Adolesc Psychiatric Clin N Am*, Vol. 14, 137–162.
  25. Weber, E., Koberl, A., Frank, S. & Doppelmayr, M. (2011). Predicting successful learning of SMR neurofeedback in healthy participants: Methodological considerations. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, Vol. 36, 37–45.
  26. West, A. & Pannell, H. (2004). *Underachievement in schools*. London: Routledge Falmer.
  27. Žerovnik, A. & Golli, D. (1982). *Priručnik za rad sa učenicima koji imaju specifične smetnje u nastavi početnog čitanja i pisanja*. Novi Sad: PZV.

\* \* \*

## APPLICATION OF THE METHODS OF NEUROFEEDBACK OF THE CHILDREN WITH SPECIFIC DISABILITES IN LEARNING

**Summary:** *Changes occurring in contemporary society refer to the introducing and using some new teaching methods and techniques as well as technologies of education and learning.*

*The aim of each kind of education is to advance the process of learning. This is particularly significant for the children with specific difficulties in learning. Difficulties in learning do not represent a specified term but they represent a category including many specific disabilities which cause difficulties in learning, i.e. significantly influence difficulties in learning, i.e. significantly influence adoption of school skills apart from avarage or beyond avarage intelligence of the suitablebe senior or motor funcitong and sutiable condeitins of leraning... In this paper, we have given a short theoretical review on the problems of special disabilities and contemporary commuter method of neurofeedback. as well as possibilities of its application in work with children with difficulties in learning. Application of this method is based on following bio-electrical activity of the brain (EEG) and giving feedback. This method is based on the basic assumptions: (1) bio-electrical activities of the brain (cerebral waves) represent some mental states (2) those activities can be trained. Application of the feedback has the aim of exercising recognition in which extent the brain functions, recognition understanding the activity state and exercising willing change into other state we need for certain activity. Also, with the application of this method, motivation of students is extended, individual needs of*

---

students are covered concerning learning better achievement is established and all the actors in the educational process are supported.

**Key words:** computer method of the feedback, application, students with specific disabilities in learning, teaching school achievement.

\* \* \*

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НЕВРОРЕАКЦИИ (НЕУРОФЕЕДБАЦК) У ДЕТЕЙ С СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ЗАТРУДНЕНИЯМИ В УЧЕБЕ

**Резюме:** Происходящие в современном обществе изменения, находят свое отражение во внедрении и использовании новых методов и техник преподавания, поступков и технологий образования и обучения.

Целью любой системы образования является совершенствование процесса обучения. Это особенно важно, когда речь идет о детях с специфическими затруднениями в обучении. Затруднения в обучении представляют не специфическое понятие, а категорию, в которой содержатся несколько специфических нарушений, которые вызывают существенные трудности в обучении, т.е. значительно влияют на принятие ребенком школьных навыков, несмотря на его средние или умственные способности выше средних, соответствующую сенсорную или двигательную деятельность и соответствующие условия для обучения. В настоящей статье представлен краткий теоретический обзор проблем конкретных трудностей в обучении, современный компьютерный метод неврореакции (неурофеедбацк) как и возможное его применение в работе с детьми с затруднениями в обучении. Применение этого метода основывается на наблюдении биоэлектрической активности мозга (ЭЭГ) и передаче обратной информации (феедбацк). Этот метод основан на следующих фундаментальных предположениях: 1. биоэлектрическая деятельность головного мозга (мозговые волны) отражает определенные психические состояния 2. эта деятельность может тренироваться. Применение неврореакции преследует одну цель: выработку способностей узнавания в каком объеме мозг работает, узнавание восприятия состояния деятельности, выработку способности волевого перехода в состояние, нужное для конкретного вида работы. Кроме того, использованием этого метода, повышается мотивация учащихся к школе, обеспечивается удовлетворение индивидуальных потребностей учащихся в освоении учебной программы, достигаются лучшие школьные результаты и оказывается поддержка всем заинтересованным сторонам в процессе образования.

**Ключевые слова:** компьютерный метод неврореакции /феедбацк/, применение, учащиеся с специфическими затруднениями в обучении, обучение, достижение в школе-успеваемость.