

**KISSNÉ ZSÁMBOKI RÉKA<sup>1</sup> – FARNADY-LANDERL VIKTÓRIA<sup>2</sup>****Neuropedagógiai innovációs lehetőségek a neveléstudományi kutatásokban az EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazásával<sup>3</sup>**

*A Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karán 2017-ben gyermekneurológusok, neveléstudományi kutatók, pszichológusok és gyakorló pedagógusok bevonásával indult el a Kisgyermekkorú Neuropedagógia Kutatócsoport. A közös kutatómunka egyik jelentős szegmensét képezi a „Soproni Egyetem Struktúraváltási Terve” - 32388-2/2017 INTFIN sz. projekt keretében az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával vásárolt EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülékek alkalmazhatóságának vizsgálata. Poszterprezentációnk egyrészt a gyermeki fejlődés – különös tekintettel az iskolaérettség – monitorozására alkalmazott klasszikus vizsgálatokat tekinti át, majd ezen vizsgálatokkal összefüggésben, a pedagógiai gyakorlatra is adaptálható innovációs sikertényezők mentén elemzi az EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazhatóságát a neveléstudományi kutatásokban. Az innovációs sikertényezők közül vizsgáljuk az EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazásában rejlő relatív előnyöket, a kompatibilitást, a potenciális alkalmazók innovációs szükségleteit és fogékonyságát, a megfigyelhetőséget és a kipróbálhatóságot, valamint az alkalmazás során tapasztalt hátrányokat, nehézségeket.*

**Bevezetés**

„Okos telefon, okos óra, okos ház, okos baba” – halljuk ma egyre gyakrabban a médiában és a tudomány világában is. A csecsemő és a kisgyermekkor meghatározó jelentősége, a gyermekkorú személyiség komplex és harmonikus kibontakoztatása, a korai megismerő folyamatok és szociális tanulás támogatása ma már megkérdőjelezhetetlen nem csupán a pszichológiában és a neveléstudományban, hanem a köznevelés pedagógiai gyakorlatában egyaránt. A kisgyermekkorú elme „világra nyíló ablak”, az első nyolc esztendő a legszenzitívebb, legkritikusabb és a legnagyobb lehetőségeket rejtő időszak, mely soha vissza nem térő alkalom az egyed fejlődésében. (Varga, é.n.)

<sup>1</sup> PhD, egyetemi docens; Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar, Neveléstudományi és Pszichológiai Intézet, [kissne.zsamboki.reka@uni-sopron.hu](mailto:kissne.zsamboki.reka@uni-sopron.hu)

<sup>2</sup> Pedagógiatanár, ISO minősített üzleti tréner; Wikaa Workshops, [kontakt@wikaa.at](mailto:kontakt@wikaa.at)

<sup>3</sup> A tanulmány a „Soproni Egyetem Struktúraváltási Terve” - 32388-2/2017 INTFIN sz. projekt keretében az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával valósult meg.

Stella Lourenco, az amerikai Atlanta város Emory Egyetem Gyermektanulmányi Centrumának vezető pszichológusa szerint, ha a csecsemők térbeli gondolkozását és orientációját figyelemmel kísérjük, sok megtudható például arról is, hogy a későbbiekben milyen matematikai képességeik lesznek. Felfedezték, hogy a térbeli gondolkodás jelei már hat hónapos korban megmutatkoznak, ami egyértelműen összefüggésbe hozható a későbbi matematikai intelligenciával.<sup>4</sup> Vélekedésük szerint a korai képességek feltérképezése sokat segíthet a későbbi tanulási rendellenesség kezelésében.

Glenn Doman amerikai pszichoterapeuta és agykutató mai követői az általa kidolgozott „Okosbaba” módszerrel tanítanak világszerte 6-8 hónapos csecsemőket napi tízperces foglalkozással idegen nyelvekre. Az egy-két évesek már olvasnak és tökéletesen számolnak az úgynevezett piros pöttyös kártyákkal.<sup>5</sup> A kisgyermek fejlődésének tudatos segítéséhez azonban leggyakrabban nem kell bonyolult feladatokat végeztetni, és nem lehet elvont fogalmakat megtanítani. A gyerekek már születésüktől készek arra, hogy tanuljanak, természetüktől fogva kíváncsi lények, és motiváltak arra, hogy felfedezzék a környező világot. Az őket körülvevő személyeken – családon, szülőkön, pedagógusokon, testvéreken, gyermektársakon – múlik, hogy ezt a természetes kíváncsiságot megőrizik-e a későbbiekben.

### **1. A gyermeki fejlődést kutató elméletekből megalkotható alapelvek**

A gyermeki fejlődés tudományos megközelítéséről számos hazai és nemzetközi szakirodalom szól. Ezen irodalmak gyakran saját diszciplináris szemszögükből, máskor komplex, összefüggő elméletrendszerként vizsgálják a gyermekkori fejlődés folyamatát, meghatározó tényezőit. A biológiai érés koncepciója kimondja, hogy a fejlődésnek van egy genetikailag is meghatározott, a humán természetből adódó sajátossága. Az érés dominanciáját hangsúlyozó elmélettel szemben a tanulás-elmélet szerint a gyermeki személyiséget és aktivitást formáló környezetben megfelelő lesz a fejlődés. Szerintük az egyént az élete folyamán a környezete formálja, jutalmazással, büntetéssel. A tanulás-elmélet a taníthatóság szempontjából nagyfokú optimizmust tükröz, de egyben azt a rejtett üzenetet is hordozza, hogy ha nem megfelelő a gyermek fejlődése, akkor ezért a környezete lehet a felelős? (Pléh, 2010)

<sup>4</sup> A szakemberek hosszú távon (6 hónapos koruktól 13 hónapos korukig) vizsgálták 63 gyermek általános kognitív képességeit: az emlékezőtehetséget, a rövidtávú térbeli memóriát, az információ feldolgozásának sebességét és később a szókinccset is. Mindezt speciális tesztekkel végezték: egy időben vetített, közel egyforma videók segítségével, amivel a fenti képességeken kívül különösen a térbeli gondolkodást lehetett elemezni.

Forrás: <http://www.psychology.emory.edu/cognition/lourenco/lab/> [2018.07.01.]

<sup>5</sup> <http://www.brillbaby.com/early-learning/experts/glenn-doman-1.php> [2018.06.27.]

A 20-21. századi tanuláselméletek kifejtik, hogy a gyermek számára biztosítanunk kell az ingergazdag materiális környezetet, amely alkalmas az explorációra. Hagynunk kell, hogy a gyerekek önállóan tevékenykedhessenek, amely segíti a tanulásukat. A szociális tanuláselmélet megalkotója (a kanadai származású pszichológus Albert Bandura) szerint a gyerekek tanulásának fontos formája mások viselkedésének, érzelmeinek, attitűdjeinek megfigyelése. Lényeges a gyermek aktív figyelme a szociális tanulás közben. Megfigyelték, hogy a gyerekek nem utánoznak bárkit, csak a számukra fontos, pozitív modelleket. Éppen ezért állandóan törekednünk kell arra, hogy viselkedésünk, gondolkodásunk, kapcsolataink stb. utánzásra készítő jó minták legyenek a gyerekek számára.

A gyermekek fejlődése és fejlesztése szempontjából napjainkban a legérdekesebb elméletek a kognitív idegtudomány, illetve a születőben lévő új tudományág a neuropedagógia koncepciójából születő felvetések. A neurológia, a kognitív idegtudomány és a belőle táplálkozó, neveléstudományi alapokon nyugvó neuropedagógia szerint az agy alapvető struktúrája egy hosszantartó fejlődési folyamat során épül fel, amely már a magzati életben elkezdődik. Az agy plaszticitása koragyermekkorban, az első 5–6 évben a legnagyobb. A specializáltabb agy később egyre nehezebben képes a nagyon új vagy nem várt kihívásokhoz alkalmazkodni. (Schiller, 2010).

Az utóbbi évtizedek kutatási eredményei azt mutatják, hogy mindannyian egy alapvetően személyi környezetre „programozott” aggyal születünk, és már csecsemőkorban birtokunkban van néhány, az emberi és tárgyi világról szóló alapvető információ. Annak ellenére, hogy a gyermeki agy tömege négyszer kisebb mint a felnőtteké, egy újszülött gyermek elméjében majdnem az összes neuron jelen van, amit majd a későbbi életében használni fog. A növekedést a sejtek közötti nyúlványok bonyolult hálózatának kialakulása segíti elő, melynek kiépüléséhez sok-sok egyéni tapasztalatszerzésre van szükség. (Varga, é.n.) Donald Hebb „Fire Together - Wire Together” elmélete szerint az ingerek hatásának következtében az egymáshoz hasonló funkciójú sejtek jelzéseket adnak, és azok felé kezdenek nyúlványokat növeszteni, amelyek saját jeleiket velük egyidőben sugározzák. A fentiek alapján elmondható, hogy a neuronok hálózata nem csupán véletlenszerű és nem is előre beprogramozott, hanem a tapasztalat által formálódik. A kialakult szinapszisok közül csak azok maradnak meg tartósan, melyeket rendszeresen használunk, a többit a szinaptikus „visszametszés” révén elveszítjük (Keysers és Gazzola, 2014).

A tanulás, az alkalmazható és transzferálható tudás létrejötte tehát egy komplex tanulási-tanítási folyamat eredménye, amelyben a kognitív kompetenciák mellett az érzelmi-, személyes- és szociális kompetenciáknak, valamint mindezek egymásra gyakorlott tranzakcionális hatásrendszereinek kitüntetett szerepe van. Ezeknek az összetett és egymásra dinamikusan ható rendszereknek a pontos működésére, a különböző tanulási folyamatok megértésére vonatkozó legújabb agykutatási eredmények hatására a pedagógiában is újra előtérbe kerültek azok a neurokonstruktivista nézetek, melyek a tanulás individuális jellegét, különböző komplex, belső és egymásra ható folyamatok önszerveződő rendszereként való értelmezését, ugyanakkor szociális beágyazottságát, valamint a nevelés- és oktatás output (kimenet) orientáltságának szükségességét hangsúlyozzák (kompetencia alapú oktatás).

A velünk született hatékony tanulási képesség és a tanulásra való alapvető igény azonban szociokulturális szempontból erősen befolyásolható tanulási környezetben bontakozhat ki. Ebben a folyamatban a gyermek nem csupán saját megfigyeléseire, tapasztalataira, hanem az őt körülvevő személyekkel folytatott interakciókra támaszkodik. A gyermekek tanulásában és fejlődésében tehát jelentősen meghatározó az emberi kapcsolatok minősége.

Gergely György és John S. Watson szülői érzelmtükrözés szociális biofeedback modelljükben kifejtik, hogy a csecsemők érzelemlifejező viselkedésének perceptuálisan megkülönböztetett visszatükrözésének (ismételt külső megjelenítésének) eredményeképpen a gyermek fokozatosan képessé válik a jelöltség érzékelésére, ami ahhoz vezet, hogy ezt a „tükrözött érzelmet” a szülőről mintegy „lekapcsolja”, vagyis nem a szülőnek tulajdonítja, hanem a saját belső állapotának tükrözéseként értelmezi (Gergely, Watson, 1996).

Az interperszonális kapcsolatok rezonanciajelenségeinek vizsgálatai kapcsán az agyban található tükörneuronok felfedezése egy újabb működési mechanizmusra világít rá: a tükörneuronok működése során a másik ember viselkedésének egy tulajdonképpeni belső szimulációja valósul meg, amelynek segítségével kialakul a másik ember részleges megértése (empátia). Részleges megértésről beszélünk, hiszen a másik szubjektív testérzeteit nem rekonstruálhatjuk önmagunkban teljes egészében. Mindemellett a tükörneuronoknak szerepe van a testtartás és a mimika összehangolásában, a tükörneuron-rendszer segítségével megjósolhatóvá válnak számunkra a másik szándékai -félbehagyott cselekvések esetén is-. A tükörneuron-rendszer életlen dolgokra nem reagál, de filmek, vagy színházi események megfigyelése tüzelésre készíti (Horváth, Szabó, 2013). Daniel N. Stern, a 20. századi kötődéelmélet egyik jeles képviselője a gyermekek tanulásában meghatározó jelentőségűnek tartja a szociális kapcsolatokat. A gyermeki személyiséget meghatározó tényezők és összetevők mint például a pozitív énkép, a bizalom- és biztonságérzet és akár az önreflexió kialakulása is jelentősen függ a megélt pozitív

(vagy negatív) kapcsolatokról és élményekről. A gyerekekkel való pozitív, hiteles, közvetlen kapcsolat a gyermekek fejlődését minden területen elősegíti. A koragyermekkor időszakában szerzett tapasztalatok, a családi élet jellemzői és a környezeti (pedagógiai) stimuláció minősége tehát egyértelműen befolyásolja a gyermekek egészséges fejlődését, annak kognitív, érzelmi és szociális megalapozottságát (Stern, 2002).

## **2. A gyermeki fejlődés monitorozására kidolgozott klasszikus módszerek, eljárások**

A magyar közoktatás/köznevelés 20. századi történetében számos szakember, kutatócsoport foglalkozott és foglalkozik azzal, hogy eltérő indítékkal, differenciált célokkal, módszerekkel és eszközökkel próbálják meg mérni a gyermekek kognitív, affektív és szociális fejlődésében megmutató életkori sajátosságokat, jellemzőket, mérőföldköveket. A mérésekhez alkalmazott módszerek és eljárások rendkívül széles skálán mozogtak, mozognak ma is. Hatékonyságuk, eredményességük, illetőleg a mérhető adatok objektivitása és sztenderdizálhatósága gyakran még napjainkban is megkérdőjelezhető. További dilemmát jelenthet, hogy ezen vizsgálatok többsége a gyermeki fizikum vagy pszichikum egy aspektusának feltérképezését tűzi ki céljául, figyelmen kívül hagyva a gyermeki személyiség egységben történő szemlélését, annak komplexitását.

Az 1900-as évek elején kibontakozó és dinamikus fejlődésnek induló új tudományágak – a pszichológia, a gyermektanulmány, a gyermekgyógyászat – fejlődése és a reformpedagógiai mozgalom kibontakozása következtében a kutatók intenzíven foglalkozni kezdtek a gyermeki fejlődés különböző területeinek mérésével, monitorozásával (Apró, 2013). A vizsgálatok elsődleges célja abban az időben az egészséges és tanulásban akadályozott, értelmi fogyatékos gyermekek értelmi képességek szerinti szétválogatása, szelektálása volt. A mérés eszközeként Alfred Binet és Theodore Simon nevéhez fűződő, döntően orvostudományi, gyógypedagógiai célokra 1905-ben kifejlesztett intelligencia vizsgáló tesztjét alkalmazták. A teszt általános intelligenciát mért, s ennek kapcsán olyan részképességeket, mint az emlékezet, a képzelet, az intuíció, a figyelem, a megértés, a megfigyelés pontossága, az önkritika, az önellenőrzés képessége és a gondolati következtetés (Csapó, 2003). A kapott érték (IQ) alapján a vizsgált személyeket három sávba: kimagasló, normál és értelmi problémákkal rendelkezők kategóriájába sorolták.

1938-ban jelent meg a Bender-A próba, amely Lauretta Bender, amerikai gyermekpszicháter nevéhez fűződik. Eredetileg iskoláskorú gyermekek vizsgálatára volt alkalmas, később megszületett az „A” változat, melyet a 4–6 éves korosztály számára dolgoztak ki. A magyar

adaptáció Kiss Tihamér és Mérei Ferenc munkájának köszönhető. A vizsgálat a vizuomotoros rendezést méri, melynek kapcsán a vizsgálati személyeknek egy kilenc mintából álló sor elemeit kell lemásolni. (Az ábrák fokozatosan nehezednek, és a vizsgálat feltétele, hogy a gyermek tudjon egyenest és kört rajzolni.) A vizsgálat értékelésénél fontos az irány, a tér, a nagyság és a forma, illetve a kivitelezés alkalmával megfigyelhető megnyilvánulások is (Torda, 1989a).

Szintén a vizualitást méri a Frostig-teszt, melyet Marianne Frostig 1963-ban dolgozott ki Németországban (Apró, 2013). Hazai adaptáció hiányában a magyar szakemberek az angol és német változat fordított verzióit alkalmazzák. A vizsgálat 4–7 éves gyerekek körében ad lehetőséget öt képesség (a szem-kéz, az alak-háttér percepció, az alak-konstancia, a térbeli helyzet és viszony) vizsgálatára. Alapját azon Piaget-i elmélet képezi, amely szerint az az életkor ezen képességeknek fejlődésében meghatározó. Az eredmény elsősorban a kognitív képességek fejlettségi szintjét mutatja, végül az életkorhoz kapcsolódóan megállapítja a percepció kvóciens (PEQ).

Látszólag ugyan más területet érint a Goodenough-féle rajzteszt, azonban szintén a gyermeki intelligenciát kívánja mérni a vizuális ábrázolás segítségével, a részletek, az arányok, a motoros koordináció és a formakifejezés teljesítményein keresztül. A Florence L. Goodenough, amerikai pszichológus által 1926-ban kidolgozott módszer a Binet-teszthez hasonlóan egy kvóciensben adja meg az intelligenciát, ez a rajzkvóciens (RQ), s szintén meghatározott értékelési osztályokat állapít meg. Mindezek miatt a két teszt eredménye általában magasan korrelál egymással (Torda, 1989b).

A SON nevet viselő teszt a fentebb felsoroltaktól eltérő struktúrájú, kidolgozása N. Snijders-Oomen, holland pszichológusnő nevéhez fűződik. 1939-ben siket gyerekek vizsgálatára fejlesztette ki két változatban, 2,5–7 és 7–17 éves gyerekek számára. A később egészséges gyermekek számára is megalkotott – non-verbális – vizsgálat két párhuzamos sorozatból áll, melyek a formaészlelést, a közvetlen emlékezetet, az elemi kombinatív készséget és az absztrakciós képességet vizsgálják, eredményeképp a gyermek intelligenciaprofilját kapjuk meg.

A gyermeki fejlettség vizsgálatának hazai vonatkozásában a XX. század közepe alapvető szemléletbeli változást hozott. A tanköteles korba lépő gyermekek érettségének vizsgálatát az Egészségügyi Minisztérium és a Művelődési Minisztérium 1964. évi rendelete<sup>6</sup> a gyermekorvosokra bízta, ami jól mutatja, hogy a gyermeki fejlődésre nem komplexen, hanem egytényezős

<sup>6</sup> Az egészségügyi miniszter és a művelődésügyi miniszter 16/1964. (Eü. K. 8.) számú utasítása a tanköteles korba lépő gyermekek kötelező orvosi vizsgálatáról, amelynek alapján nemleges javaslat esetén a beiskolázást akadályozó okot is meg kellett jelölni. pl. testi fejletlenség, szellemi retardáció, szellemi és érzékszervi fogyatékos, képezhetetlen fogyatékos (Szügyi, 2009).

(esetünkben például testi, egészségügyi) szempontból tekintettek (Apró, 2013). További problémát jelentett, hogy a fentebb bemutatott vizsgálatok, tesztek célja pusztán az iskolai alkalmasság egy adott szempontból történő feltérképezése volt. Sem több, sem kevesebb. Figyelmen kívül hagyták a gyermekek személyiségének és fejlődésének komplexitását, a kiválasztott szemponton kívül eső egyéb (pl. szociális) aspektusokat. Az eredmények birtokában a további nyomon követés szükségességét és lehetőségeit nem tartalmazták. A komplex jellegű, preventív célzatossággal végzett vizsgálati módszerekre és a fejlesztés irányainak, módozatainak és feltételeinek kijelölését is célul kitűző eljárásokra egészen az 1970-es, 80-as évekig várni kellett.

A Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Tanszékének kutatói Nagy József vezetésével a hetvenes évektől foglalkoztak a készségek és képességek kutatásával, vizsgálták az óvodás- és kisiskoláskor alapkészségeit, az ún. elemi alapkészségeket. Ezen munka eredményeként született meg 1975-ben a PREFER (Preventív Fejlettségvizsgáló Rendszer) a 4–7 éves gyerekek számára. A teszt két részből állt, és egy hét és egy nyolc egységet tartalmazó szubtesztet is tartalmazott. A függő változók szolgálták a tudás (beszédtechnika, relációszókincs, utánmondás, következtetés, írásmozgás, számlálás és mennyiség), valamint a magatartás (önkiszolgálás, feladatviszony, viszonyulás) komponenseinek mérésére.

A 2000-es évek elején Nagy József, Józsa Krisztián, Vidákovich Tibor és Fazekasné Fenyvesi Margit munkája nyomán a PREFER tesztrendszer továbbfejlesztésének eredményeként jött létre a DIFER Programcsomag, azaz a Diagnosztikus Fejlődésvizsgáló Rendszer 4–8 évesek számára (Nagy és mtsai, 2004). A programcsomag kidolgozásának alapvető célja az volt, hogy olyan eszköz jöjjön létre, amely segíti az óvodai és iskolai fejlesztő munkát, azaz hogy az iskolák a belépő első osztályosok alapképességeinek értékelésére alkalmas mérőeszközöket, illetve az eredmények önálló elemzését segítő referencia-adatokat kapjanak.

A DIFER-ben szereplő tesztek diagnosztikus képet nyújtanak a készségek fejlettségéről, lefedik annak minden összetevőjét. A készségek fejlettségének diagnosztikus térképe megmutatja, hogy mely összetevőket sajátította már el a gyerek, és milyen fejlesztési teendők vannak még hátra. Egy-egy teszt sikeres megoldása az adott készség optimális begyakorlottságát, elsajátítását jelzi, amit a teszten elért 100 százalékponthoz közeli eredmény mutat. A készség optimális fejlettségéhez mint kritériumhoz viszonyítva adja meg a gyerekek fejlettségét. A DIFER hét elemi alapkészség fejlesztését segíti, amelyek mindegyike a személyiségfejlődés, az iskolai tanulás szempontjából kritikus jelentőségű előfeltételnek tekinthető.

A kritikus készségek döntő szerepet játszanak a képességek, a kompetenciák, a személyiség fejlődésében és eredményes, hatékony működésében. A sok ezer készség között azokat nevezhetjük kritikus készségeknek, amelyeket elsajátítva valamely képesség, kompetencia vagy az egész személyiség fejlődésében, működésében meghatározó szerepet játszanak. A személyiség mindegyik alrendszerének (kognitív, személyes, szociális és speciális komponensek alrendszerei) vannak ilyen kritikus készségei. (Nagy, 2000a)

A kritikus kognitív készségek a beszédhanghallás, amely az olvasás, a helyesírás elsajátításának feltétele, kritikus készsége. Az olvasási készség (dekódolás) és olvasási képesség (szövegértés), a számolási és mértékváltási készség, a tapasztalati következtetés, valamint az összefüggés-megértés.

A szociális készségekkel foglalkozó kiterjedt szakirodalomban például jelenleg száz körüli készség található (Zsolnai, 2008). A kritikus szociális készségek közül a DIFER mérés során azokat vizsgálják, amelyek az óvodai és iskolai közösségi élet szempontjából fontosak, pl. kapcsolatfelvétel, társakhoz és pedagógushoz való viszonyulás, feladatvállalás, feladattartás, elemi erkölcsi érzék. Három különböző alkalommal értékeli a gyermek kapcsolat-felvevő képességét, egy csoportos és öt egyéni vizsgálat során. A írásmozgás-koordináció felvételekor megtörténik a csoportos vizsgálat a késleltetett utasítás és a társakhoz való viszony tekintetében, majd más időpontban öt egyéni vizsgálat előtt egy-egy moralitás történetet mondanak, amelyet az útmutató szerint kell pontozni. Öt egyéni vizsgálatához kapcsolódóan ötös skálán feladatvállalási hajlandóságot vizsgáljuk, és öt egyéni vizsgálatához kapcsolódóan ötös skálán feladattartást mérik (Fazekasné és mtsai, 2011).

Napjainkban általában már a középső csoportos korú (4-5 éves) gyermekek körében készítene bizonyos megfigyeléseket, szűréseket a pedagógusok, fejlesztőpedagógusok, logopédusok. A nagycsoportos (5-6-7 éves) gyermekek körében a nevelési év folyamán már több területre is kiterjedő vizsgálatokat végezhetnek a szakemberek. Ezen vizsgálatokban többnyire az olvasás-írás-számolás alapjainak elsajátításához szükséges képességeket térképezik fel, diszlexia prevenció és beszédvizsgálatot tartanak, mozgásérettségi vizsgálatot végeznek. Ezeken kívül specifikus szűrések céljából számos intézményben alkalmazzák az MSSST<sup>7</sup> tanulási zavart előrejelző tesztet, a DPT diszlexia-előrejelző tesztet<sup>8</sup>, illetve a Sindelar vizsgálati eljárás óvodai

<sup>7</sup> MSSST (Meeting Street School Szűrőteszt), amelyet az Egyesült Államokban óvodáskorú gyermekek vizsgálatára dolgoztak ki azzal a céllal, hogy időben feltárja a majdani tanulási zavarok kialakulásáért felelős részképességek hiányosságait. Három szubtesztből áll: motoros, vizuo-percepció-motoros és nyelvi (Zsoldos és Sarkady, 2001).

<sup>8</sup> Logopédiai vizsgáló módszerek együttese, alapvetően az olvasási zavar veszélyeztetettségének felismerésében segít. 15 részképességet vizsgál, melynek kiemelt részei a beszéd kivitelezése és megértése (Marosits, 1992).



változatát, az Inizan prognosztikai tesztet<sup>9</sup>. A szűrést általában az óvodai logopédus, fejlesztőpedagógus, vagy a nevelési tanácsadó, a logopédiai szakszolgálat, illetve a pedagógiai szakszolgálat munkatársai végzik.

A fentiekben bemutatott klasszikus vizsgálati módszerek mindegyike azonban mérésmetodikai szempontból ugyanazon eljárásokra épül. Hagyományos, papír alapú mérési eszközt használnak az individuális teljesítmény feltérképezésére. Leggyakrabban csupán az értelmi intelligenciára (IQ), a mérhető készségekre, képességekre fókuszálnak, figyelmen kívül hagyva a vizsgálatban részt vevő személy aktuális érzelmi állapotát, az információk elsajátításának és feldolgozásának egyéni jellemzőit és a teljesítményben jelentős szerepet játszó szociális kontextust is. A megfigyeléseken alapuló vizsgálatok során nem elhanyagolható a megfigyelő szubjektivitása, valamint a megfigyeltre gyakorolt befolyásolás hatása sem, amelyek megkérdőjelezhetik az eredmények érvényességét és megbízhatóságát.

### **3. Új utak, mérési lehetőségek a bioinformatika segítségével, az Emotiv EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazásával**

A klasszikus mérési eljárások mellett, a 21. század informatikai forradalmának következtében szükségyszerű, hogy a gyermeki személyiség és fejlődés monitorozásában, a gyermeki elme működésének, érzelmi életének feltérképezésében is megjelenjenek új utak, eljárások, innovatív technikai vívmányok. A következőkben néhány új lehetőség bemutatására vállalkozunk – a teljesség igénye nélkül – az Emotiv cég által kifejlesztett és forgalmazott Emotiv EPOC+ vezeték nélküli EEG készülék alkalmazhatóságára vonatkozóan, amely készülékből 9 darab áll rendelkezésünkre a Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógia Kar Neurolaborjában.<sup>10</sup>

Az Emotiv Inc. egy magántulajdonban lévő bioinformatikai és technológiai vállalat, amely hordozható elektroencefalográfiai (EEG) termékeket gyárt és forgalmaz. Termékeik között szerepelnek neuroheadsetek, szoftverek, mobilalkalmazások is. Az általuk gyártott első EPOC készülékeket az Amerikai Egyesült Államok Egyetemein (Macquarie Egyetem és a Flinders Egyetem) alkalmazták különböző kutatások során.

<sup>9</sup> 1963-ban dolgozták ki Párizsban, Magyarországon Vassné dr. Kovács Emőke adaptálta. Prognosztikus teszt, amely a dislexia-veszélyeztetettség szűrésére szolgál. A vizsgálat három fő területe: a téri orientáció, a beszéd és az idői orientáció.

<sup>10</sup> A Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karán 2014-ben Dr. habil Varga László vezetésével megalakult a Kisgyermekkori Neuropedagógiai Kutatócsoport. Az unikális jellegű témával foglalkozó kutatói csapat a kisgyermekkorról folytatott hazai és nemzetközi tudományos diskurzusok és innovációk ismeretében válaszokat keres a kisgyermekkori neurológiai kutatási eredmények pedagógiai hasznosításának lehetőségeire.

2013-ban a cég újratervezte és kiadta az Emotiv EPOC + vezeték nélküli, 14 csatornás EEG készüléket, amely már professzionális felhasználást tett lehetővé kutatási és ipari projektekben. Az elektronikát is továbbfejlesztették, 9-tengelyes inerciális érzékelőket és Bluetooth Smart technikát alkalmaztak.<sup>11</sup>

A díjnyertes EMOTIV EPOC+ skálázható és kontextuális humán agykutatásra készült, gyors, könnyen használható. Hordozható, nagy felbontású, 14 csatornás EEG rendszer, amely gyorsan és könnyen fejre illeszthető és kompatibilis az EMOTIV szoftverekkel. Az EPOC+ két elektródarendszerrel rendelkezik, melyek mindegyike 9 helyet tartalmaz (7 érzékelő + 2 referencia). Az EPOC+ jó lefedettséget biztosít a frontális és a prefrontális lebenyek esetében, valamint lefedi a temporális, parietális és occipitális lebenyeket is. Hat különböző kognitív állapotot mér valós időben: izgalom (arousal), érdeklődés (valencia), stressz (frusztráció), elkötelezettség unalom, figyelem (fókusz) és meditáció (relaxáció).<sup>12</sup>

Az EEG vizsgálatok új eredményeket hozhatnak a közeljövőben a neveléstudományi kutatások során is. Az izraeli Héber Egyetem, és a Massachusettsi Műszaki Egyetem kutatói arra a következtetésre jutottak, hogy a diszlexiások agyi plaszticitása (formálhatósága, változásra való képessége) alacsonyabb, mint azoké, akik nem küzdenek olvasási problémákkal. A szakemberek egybehangzóan úgy vélik, hogy a diszlexiások agyi működése nem változik meg jelentős mértékben az ismétlődő információk pl. kiejtett szavak, a zenei hangok vagy az arcok hatására, azaz gyengébbek az ezekkel kapcsolatban kialakuló emlékek. Az eredmények birtokában elmondható, hogy a diszlexiások gyorsabban felejtkeznek el a friss eseményekről. Az emlékezésnek ezt a fajtáját nevezzük implicit (vagy nem tudatos) emlékezésnek. A kutatási eredmények szerint a diszlexiások implicit emlékei gyorsabban elhalványulnak, ezért az agyuk nem tud olyan mértékben alkalmazkodni, ha valamit ismétlődően olvasnak vagy hallanak - valószínűleg ez okozza az olvasott szöveg feldolgozásának nehézségét.<sup>13</sup> A kutatók EEG vizsgálattal is igazolták, hogy az emberi agy számára hasznos folyamat az ismétlődés, hiszen ilyenkor az inger összekapcsolódik egy korábbi emlékekkel. Ismétlődő inger esetén azonban az agyi válasz általában csökken, amellyel a feldolgozás hatékonyabbá válik, hiszen már rendelkezünk valamiféle előzetes tudással az adott jelenségről, nincs szükség jelentős erőfeszítésre ahhoz, hogy minden részletében megérthessük.

---

<sup>11</sup> <https://emotiv.gitbooks.io/epoc-user-manual/content/> [2018.07.06.]

<sup>12</sup> <https://www.emotiv.com/the-science/> [2018.07.06.]

<sup>13</sup> <http://varazsbetu.hu/beszelgessunk/agyiplaszticitas/index.php> [2018.07.02.]

A Massachusettsi Műszaki Egyetem kutatócsoportjának tagjai funkcionális mágneses rezonanciavizsgálat (fMRI) segítségével mérték a vizsgált személyek agyi aktivitásának alakulását. A résztvevőket ismétlődő ingereknek tették ki, hallott és írott szavakat, arcokat, hétköznapi tárgyak képeit mutattak nekik. Az eredmények elemzését követően megállapították, hogy a diszlexiások idegi aktivitása kisebb alkalmazkodóképességet mutatott. A kutatók véleménye szerint tehát az olvasás megtanulása jelentősen nagy kihívás az agy számára, a törzsfejlődés során azonban agyban úgynevezett „tartalék-megoldások” alakultak ki ugyanazon feladat ellátására. Vélhetően a diszlexiás személyek ennek köszönhetően képesek ellensúlyozni az emlékezeti működés problémáit az arcok és a beszélt nyelv szavainak felismerése során.<sup>14</sup>

Szintén EEG vizsgálatok alkalmazásával ismerték fel elsőként a Massachusetts Műszaki Intézet kutatói a tanulás kétféle típusához – tudatos és tudattalan – kapcsolódó eltérő agyhullám-mintázatokat. A neuropszichológiában sokáig úgy tartották, hogy a tudatosságot tekintve minden tanulási folyamat azonos jellegű. Earl K. Miller, a Picower Tanulás és Memória Idegtudományi Intézet Agy- és Kognitív Tudományok Tanszékének professzora szerint a tudatos tanulásnál tudatában vagyunk, hogy mit tanulunk, és meg is tudjuk fogalmazni azt, hogy mit tanultunk. (pl. hosszabb szövegek, vagy összetettebb szabályok esetében). A tudattalan tanulás ennek épp az ellenkezője. „Motoros készségtanulásnak” is nevezhető, amelyhez nem társul tudatosság.<sup>15</sup> Ilyen például a biciklizés vagy bármely ügyességi játék. Vannak olyan feladatok (pl. zenemű eljátszásának tanulása), amely azonban mindkét tanulási típus alkalmazását szükségessé teszi.

Az egyetem kutatócsoportjának mérési eredményei szerint az agyhullámok visszatükrözik a különböző tanulási típusokat. „*A tanulási típusok neurális mintái segítségével érthetjük meg, hogy miként tudunk motoros készségeket megtanulni, és hogyan dolgozunk összetett kognitív tanulási feladatok során*” – mondta Earl K. Miller.<sup>16</sup> Véleménye szerint amikor a neuronok „tüzelnek”, olyan elektromos jeleket bocsátanak ki, amelyek különböző frekvenciákon rezgő agyhullámokat alkotnak. A neurális minták alapján azonosíthatók lesznek a tanulási stratégiák változásai.<sup>17</sup> Az EEG készülék segítségével kimutatható volt, hogy a különböző viselkedésmintákat különböző agyhullámminták kísérték. A tudatos tanulási feladatoknál az alfa2-béta agyhullámok (10-30 Hz) rezgése növekedett a helyes választást követően, a helytelen választást követően pedig a delta-théta hullámok (3-7 Hz) rezgése emelkedett. Az alfa2-béta hullámok

<sup>14</sup> <http://varazsbetu.hu/beszelgessunk/agyiplaszticitas/index.php> [2018.07.02]

<sup>15</sup> <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/10/171012122820.htm> [2018.07.01.]

<sup>16</sup> <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/10/171012122820.htm> [2018.06.27]

<sup>17</sup> <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/10/171012122820.htm> [2018.06.29]

aktivitása a tudatos feladatok tanulása során nőtt, a tanulási képesség fejlődésével viszont csökkent. A Miller Laboratórium végzős hallgatója szerint az agyhullámminták különösen hasznosak lehetnek abban, hogy megtervezzük egy-egy személy tanítását vagy képzését egy bizonyos feladat megtanulása során. *„Ha fel tudjuk ismerni, milyen típusú tanulás zajlik éppen, akkor jobb visszajelzést adhatunk, vagy akár javíthatunk is az adott személy tanulását. Ha inkább tudattalan tanulást alkalmaz, akkor nagyobb valószínűséggel támaszkodik pozitív visszajelzésekre. Ennek tudatában arra ösztönözhetjük, hogy használja ki jobban ezt az előnyt tanulása során”* – mondta Roman F. Loonis.<sup>18</sup>

#### **4. Fejlesztési lehetőségek a bioinformatika segítségével: biofeedback és neurofeedback**

Az EEG-eszközöknek mára a diagnosztikán túl a fejlesztési- és terápiás tevékenységekben is jelentős szerep jut. Több mint tíz éves múltra tekint vissza az ún. biofeedback és neurofeedback terápia is, melyeket széles körben használnak nemzetközi szinten az orvosi alkalmazáson túl, a pszichoedukáció és a prevenció területén is. A két kifejezésben a „feedback“ szótag utal is a két terápia lényegére: a szervezet, neurofeedback esetén az agyban futó neurológiai jeleknek EEG-készülékkel való visszacsatolásával lehetővé teszik az egyén számára saját idegrendszeri állapotának (pl. szorongás, félelem, burn out), illetve teljesítményének (pl. koncentráció, figyelem) javítását. A biofeedback technika a testi funkciókról (bőrhőmérséklet, vérnyomás, pulzus, izomfeszülés, agyhullámok) való visszajelzéseken alapul, míg a neurofeedback kifejezetten az agyhullámokról való visszajelzésekkel dolgozik (Haus és mtsai, 2016). A neuropedagógia aktuális kihívása, hogy ezeket a technikákat a legújabb neuropszichológiai eredményekre építve (mint pl. a csoportos tanulás során az agyhullámok egymásra hangolódásának jelensége), proaktív jelleggel, a gyermekek belső potenciáljának kibontakoztatása és a sikeres tanulás feltételrendszerének megteremtése érdekében minden gyermek számára, a tanulási és tanítási folyamatok komplex rendszerében is alkalmazhatóvá tegye.

#### **Összegzés**

A kisgyermekkorai fejlődést nyomon követő, diagnosztizáló vagy épp monitorozó mérések megítélése hazánkban hosszú idő óta komoly szakmai viták középpontjában áll. A pedagógusok (óvodapedagógusok, tanítók, gyógypedagógusok, tanárok), a pedagógiával és a pszichológiával

<sup>18</sup> <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/10/171012122820.htm> [2018.07.01.]

foglalkozó szakértők és a szülők körében sincs egységes vélekedés arról, hogy szükséges-e, szabad-e bizonyos életkor alatt mérni a gyerekeket, illetve hozhatnak-e bármilyen hosszú távú és általános érvényű következtetések levonására alkalmas eredményt ezen vizsgálatok a gyermeki fejlődés egyénileg is eltérő ütemének tekintetében (Vekerdy, 2004). A minőségbiztosítási rendszerek készítése során is nagy vitákat kavart a mérés fogalmának értelmezése. Kell-e, lehet-e mérni az óvodában? Mit kell mérni? Ki mérjen? Milyen módszerekkel, hogyan mérjünk? Számos kutatásból kiderül, hogy a gyermekek fejlettségi szintje, biológiai és mentális életkora között között akár több évnyi különbség is lehet, a mérni kívánt egyéni teljesítményeket pedig jelentősen meghatározzák a személyiséget alkotó bioszociális komponensrendszer elemei: a kognitív, személyes, szociális és speciális komponensek alrendszere (Nagy, 2000b).

Miközben a neurológiai és neuropedagógiai kutatások rámutattak a gyermeki fejlődés új aspektusaira, a kisgyermekkorai agyfejlődés sajátosságaiból szükségszerűen levonható pedagógiai következtetésekre, addig a hazai köznevelésben a pedagógusok nagy részének nap mint nap kihívást jelent a gyermekek között tapasztalható, jelentős egyéni különbségek pontos felismerése, a mérhető eredmények helyes értelmezése, a tanulásban mutatkozó egyéni különbségek okainak megértése, azok differenciált módon történő kezelése. Nagyon távol vagyunk még attól, hogy a bioinformatika vívmányai, az Emotiv EPOC+ készülék és hozzá hasonló eszközök a gyermeki fejlődés mindennapos vizsgálati eszközei legyenek a hazai köznevelésben, azonban – ahogy jelen tanulmányunkkal is tettük – érdemes felhívni a kutatók és a pedagógiai közvélemény figyelmét a tudomány és a technika újabb eredményeire, azokra pedagógiai, idegtudományi, bioinformatikai interdiszciplináris kapcsolódási pontokra, kutatási lehetőségekre, amelyek a jövő generációi számára új gyakorlati implementációk sorát nyithatják meg.

## BIBLIOGRÁFIA

- Apró, M. (2013). *A hazai iskolaérettségi vizsgálatok gyakorlata napjainkban*. Iskolakultúra. 23. 1. sz. pp. 52–71.
- Csapó, B. (2003). *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Fazekasné Fenyvesi, M. – Józsa, K. – Nagy, J. – Vidákovich, T. (2011). *Differenciált fejlődés-vizsgáló rendszer*. Tesztrendszer, Kézikönyv, fejlődési mutató 0-2. évfolyam. Mozaik Kiadó, Szeged.
- Gergely György – Watson, John S. (1998): A szülői érzelmi tükrözés szociális biofeedback modellje. *Thalassa*, 9. évf. 1. sz. pp. 56–105. [online] [http://imago.mtapi.hu/a\\_folyoirat/e\\_szovegek/pdf/\(09\)1998\\_1/056-105\\_Gergely-Watson.pdf](http://imago.mtapi.hu/a_folyoirat/e_szovegek/pdf/(09)1998_1/056-105_Gergely-Watson.pdf) [2018.07.09.]

- Haus, K. – Held, C. – Kowalski, A. – Krombholz, A. – Nowak, M. – Schneider, E. – Strauß, G. – Wiedemann, M. (2016). *Praxisbuch Biofeedback und Neurofeedback*. Springer Kiadó, Berlin. DOI: [10.1007/978-3-662-47748-9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-47748-9)
- Keysers, C. – Gazzola, V. (2014): Hebbian learning and predictive mirror neurons for actions, sensations and emotions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1644), pp.20130175–20130175. DOI: <https://doi.org/10.1098%2Frstb.2013.0175>
- Marosits, I. (1992). *A dislexia-veszélyeztettség jelei az óvodáskorban*. Fejlesztő Pedagógia, 3. évf. 1-2. sz. pp. 56–59.
- Nagy, J. (2000a). *XXI. század és nevelés*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Nagy, J. (2000b). *A kritikus kognitív készségek és képességek kritériumorientált fejlesztése*. Új Pedagógiai Szemle, 50. évf. 7–8. sz. pp. 255–269.
- Nagy, J. – Józsa, K. – Vidákovich, T. – Fazekasné Fenyvesi, M. (2004). *Difer Programcsomag Diagnosztikus fejlődésvizsgáló és kritériumorientált fejlesztő rendszer 4–8 évesek számára*. Mozaik Kiadó, Szeged.
- Norton, E. S. – Beach, S. D. – & Gabrieli, J. D. (2015). Neurobiology of dyslexia. *Current Opinion in Neurobiology*, 30, 73–78. DOI: [10.1016/j.conb.2014.09.007](https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.09.007)
- Oganian, Y. – Ahissar, M. (2012). Poor anchoring limits dyslexics' perceptual, memory, and reading skills, *Neuropsychologia*, 50(8), pp. 1895–1908. DOI: [10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.014](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.014)
- Pléh, Cs. (2010). *A lélektan története*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Schiller, P. (2010). Early brain development research review and update. *Exchange*, 39(6). (2010. November/December) pp. 26–30. [online] <https://www.childcareexchange.com/library/5019626.pdf> [2018.07.01.]
- Stern, N. D. (2002). *A csecsemő személyközi világa*. Animula Kft. Kiadó, Budapest.
- Torda, Á. (1989a). 4–5 éves gyermekek teljesítménye a Bender-A próbán. In: Gerebenné Vár-bíró, K. – Vidákovich, T. (szerk): *A differenciált beiskolázás néhány mérőeszköze*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 13–29.
- Torda, Á. (1989b). Emberalak ábrázolásának minősítése a Goodenough-féle eljárással. In: Gerebenné Vár-bíró, K. – Vidákovich, T. (szerk): *A differenciált beiskolázás néhány mérőeszköze*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 73–89

- Varga, L. (2015). *Új tudomány születőben: kisgyermekkorai neuropedagógia*. In: I. Nemzetközi Kisgyermeknevelési Konferencia. Kaposvári Egyetem Pedagógiai Kar, Kaposvár, pp. 151-161. ISBN 978-963-9821-95-8. [online] [http://publicatio.nyme.hu/661/1/varga\\_laszlo\\_uj\\_tudomany\\_szuletoben\\_konf\\_tanulm\\_u.pdf](http://publicatio.nyme.hu/661/1/varga_laszlo_uj_tudomany_szuletoben_konf_tanulm_u.pdf) [2018.06.25.]
- Vekerdy, T. (2004). *Gyermekközpontú-e az iskola?* Új Pedagógiai Szemle, 54. 4-5. sz. pp. 91–96.
- Zsoldos, M – Sarkady, K. (2001). *MSSST: Szűrőeljárás óvodáskorban a tanulási zavar lehetőségének vizsgálatára*. ELTE BGGYK, Budapest.
- Zsolnai, A.: (2008). *A szociális készségek fejlődése és fejlesztése gyermekkorban*. In: Iskola-kultúra Online, 2. pp. 119–140. [online] [http://www.iskolakultura.hu/iol/iol2008\\_2\\_119-140.pdf](http://www.iskolakultura.hu/iol/iol2008_2_119-140.pdf) [2018.06.25]

#### ELEKTRONIKUS FORRÁSOK

- Doman, G. *The Early Learning Experts* [online] <http://www.brillbaby.com/early-learning/experts/glenn-doman-1.php> [2018.06.27.]
- Szűgyi, J. (2009). *Nevelési tanácsadók, közoktatás, szegénység*. [online] [http://www.gyerekesely.hu/index.php?option=com\\_phoca-download&view=category&download=175:szugyi-nevtan-kozoktatás-szegenyseg&id=20:gyerekekkel-kapcsolatos-hazai-szakmai-anyagok&Itemid=73](http://www.gyerekesely.hu/index.php?option=com_phoca-download&view=category&download=175:szugyi-nevtan-kozoktatás-szegenyseg&id=20:gyerekekkel-kapcsolatos-hazai-szakmai-anyagok&Itemid=73) [2018.06.28]
- <http://www.psychology.emory.edu/cognition/lourenco/lab/> [2018.06.27.]
- <https://emotiv.gitbooks.io/epoc-user-manual/content/> [2018.07.06.]
- <https://www.emotiv.com/the-science/> [2018.07.06.]
- <http://varazsbetu.hu/beszelgessunk/gyiplaszticitas/index.php> [2018.07.02]
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/10/171012122820.htm> [2018.07.01.]

KISSNÉ ZSÁMBOKI, RÉKA – FARNADY-LANDERL, VIKTÓRIA

INVENTION AND INNOVATION IN MONITORING CHILDRENS' S DEVELOPMENT – IMPLEMENTATION OF EMOTIV EPOC+ EEG DEVICES WITH THE APPROACH OF INNOVATION SUCCESS CRITERIA

*In 2017 a new research team was established by pediatric neurologists, psychologists, teachers, researchers and preschool experts at the University of Sopron Benedek Elek Faculty of Pedagogy. The research field is concentrated on a recently new topic defined 'early childhood neuropedagogy'. The main focus of the collaboration is revealing of use of EMOTIV EPOC+ EEG devices in the practice of early childhood education. The project is financed by the Ministry of Human Capacities (Nr. 32388-2/2017 INTFIN). In our present research first we overviewed the classical ways of monitoring children's development (e.g. different test and surveys) then we analysed the possibilities of using EMOTIV EPOC+ EEG devices in the field of educational sciences. We focused on an innovative-reflective approach, concentrated on the following success criteria of innovation in the pedagogical practice: e.g. relative advantage, compatibility, the needs and sensibility of potential adopters, complexity, observability, trialability and technical challenges (Rogers, 2002; Kissné, 2015).*