

Képzés és Gyakorlat

Training & Practice

16. évfolyam 2018/3. szám
Neuropedagógiai különszám

Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar
Kisgyermekkori Neuropedagógia Kutatócsoport
és Laboratórium



Képzés és Gyakorlat

A Kaposvári Egyetem Pedagógiai Karának és
a Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karának
neveléstudományi folyóirata

16. évfolyam 2018/3. szám

Szerkesztőbizottság

Bencéné Fekete Andrea főszerkesztő
Kövérné Nagyházi Bernadette szerkesztő
Belovári Anita szerkesztő
Kopházi Molnár Erzsébet angol nyelvi lektor
Szilvási Zsuzsanna német nyelvi lektor
Podráczy Judit, Varga László, Szombathelyiné Nyitrai Ágnes,
Kissné Zsámboki Réka, Molnár Csilla, Patyi Gábor
Sántha Kálmán

Nemzetközi Tanácsadó Testület

Ambrusné Kéri Katalin, Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, Pécs, HU
Andrea M. Noel, State University of New York at New Paltz, USA
Bábosik István, Kodolányi János Főiskola, Székesfehérvár, HU
Tünde Szécsi, Florida Gulf Coast University, College of Education,
Fort Myers, Florida, USA
Suzy Rosemond, KinderCare Learning Center, Stoneham, USA
Johann Pehofer, Pädagogische Hochschule Burgenland, Eisenstadt, AT
Krzysztof Biel, Jesuit University Ignatianum in Krakow, Faculty of Education, Krakow, PO
Jolanta Karbowniczek, Jesuit University Ignatianum in Krakow, Faculty of Education, Krakow, PO
Maria Franciszka Szymańska, Jesuit University Ignatianum in Krakow, Faculty of Education, Krakow, PO
Abdülkadir Kabadayı, Necmettin Erbakan University, A.K. Faculty of Education
Konya, TR

Szerkesztőség

Bencéné Fekete Andrea főszerkesztő
Kaposvári Egyetem Pedagógiai Kar
Képzés és Gyakorlat Szerkesztősége
E-mail: feke.te.andrea@ke.hu
7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.
Telefon: +36-82-505-800/820
Web: <http://trainingandpractice.hu>
Web-mester: Horváth Csaba
Felelős kiadó: Podráczy Judit dékán

A közlési feltételeket

a <http://trainingandpractice.hu> honlapon olvashatják szerzőink.

Képzés és Gyakorlat

Training and Practice

Neuropedagógiai különszám
Neuropedagogy – special issue

16. évfolyam, 2018/3. szám

Volume 16, 2018 Issue 3.

TARTALOM

Table of Contents

ELŐSZÓ.....	7
-------------	---

TANULMÁNYOK

FARNADY-LANDERL VIKTÓRIA:

Egy hullámhosszon: neuro-tudományos felismerések az egymásra hangolódás szerepéről a tanulási folyamatok során.....	13
---	----

KISSNÉ ZSÁMBOKI RÉKA – FARNADY-LANDERL VIKTÓRIA:

Neurológiai innovációs lehetőségek a neveléstudományi kutatásokban az EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazásával	21
--	----

VERONIKA MAK – TUNDE SZECSEI – LASZLO VARGA:

Overview of EEG Research in Early Childhood Education: An International Perspective	37
---	----

ZSUZSA ROSEMOND:

The Importance of Serve and Return in the Infant Classroom Settings	45
---	----

TUNDE SZECSEI – LASZLO VARGA – VERONIKA MAK:

Current Trends, Dilemmas and Future Directions in Neuropedagogy in the Field of Early Childhood	51
---	----

TEGZES ANDREA:

A gyermeki agy fejlődése legújabb ismereteink tükrében,
avagy hogyan lesz okos az óvodás? 59

LASZLO VARGA – TUNDE SZECSI:

Neuropedagogy in Early Childhood in Hungary: Foundations and
Micro-investigation 67

ELŐSZÓ

„Az agy felépül, nem születik.”
(Brain Research,
Jack Shonkoff,
Harvard University)

A projekt előzményei

Egy új, interdiszciplináris tudomány van a láthatáron, ami a gyermekkori neurológia kutatási eredményeinek, a gyermekkori idegélettan elméletének és a kisgyermekkor pedagógiájának – közelmúltban felerősödött – párbeszédéből született. Az unikális jellegű témával foglalkozó kutatók a kisgyermekkorról folytatott hazai és nemzetközi tudományos diskurzusok és innovációk ismeretében válaszokat keresnek a kisgyermekkori neurológiai kutatási eredmények pedagógiai hasznosításának lehetőségeire. A különböző tudományok képviselői együtt kutatják a varázslatos gyermeki elmét, annak fejlődését és az abba való beavatkozás felelősségét, jó szándékú lehetőségeit és átgondolt módját. A kisgyermekkori elme egy világra nyíló ablak, a soha vissza nem térő lehetőségek ablaka. Gyermekneurológus, neveléstudományi kutató, pszichológus és gyakorló pedagógus azon dolgozik, hogy – a párbeszédéből, a közös gondolkodásból és kutatásból – újabb pedagógiai elméletek, innovációk szülessenek, megtámogatva a neurológia és a pedagógia közös töről fakadó új tudományának fejlődését.

Kutatási tevékenységünkhöz kapcsolódó eszközállományunk - humántudományi kutatások lévén - a jól felszerelt kari szakkönyvtár, az imponáló folyóirat-állomány és a folyamatosan bővülő digitális tudástár. Gyakorlóintézményeink, bázisintézményeink, a jól működő szakmai kapcsolatainkhoz kötődő intézmények (bölcsődék, óvodák, iskolák, szociális intézmények, önkormányzatok, felsőoktatási intézmények) biztosítják a feltételeket kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységünkhöz. A kari tudományos kutatási portfólió nagymértékben épít az érintettek aktivitására.

Az emberi elme egy titokzatos szerv, mely állandó kihívások elé állítja a tudósokat és a kisgyermeknevelőket. A kutatási projekt két kulcsfontosságú vizsgálati területet foglal magába: a neurológia eredményeinek hatását a pedagógia gyakorlatára, valamint a pedagógusok tudását

a kisgyermekkori tanulás természetéről. A kisgyermek elméje születéskor egyáltalán nincs készen, így is mondhatjuk: az agy az egyetlen olyan szervünk, mely túl korán születik. Az első nyolc esztendő az agyfejlődés csúcsideje, az elme bámulatos gyorsasággal fejlődik, hároméves korra az agyi hálózat már rendkívül fejlett. A kisgyermekkori nevelés és gondozás minősége jelentős mértékben befolyásolja az agyi hálózat és struktúra felépülését. Születéstől nyolcéves korig az agy olyan, mint egy mágikus szivacs – mindent magába szív. Ez az elme fejlődésének legszenzitívebb időszaka, a „lehetőségek ablaka” – ekkor tanul az emberi elme a legtöbbet környezetéből. Az ablak viszonylag rövid ideig van nyitva, majd az ablak - nyolcéves kor körül kezdődő - becsukódásával párhuzamosan az alapvető agyi struktúra kiépülése is lassan befejeződik.

A Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karán működik a Kisgyermekkori Neuropedagógia Kutatócsoport és Laboratórium. Az interdiszciplináris tudomány és kutatási terület hazánkban – eddigi ismereteik szerint - unikális jellegű, a kisgyermekkorról folytatott hazai és nemzetközi tudományos diskurzusok és innovációk birtokában válaszokat keres a legújabb kisgyermekkori neurológiai kutatási eredmények pedagógiai hasznosításának lehetőségeire. A Kutatócsoport 5 – 10 éves korú gyermekekkel és pedagógusjelöltekkel végez vizsgálatokat a Benedek Elek Pedagógiai Kar gyakorló óvodájában, bázisóvodáiban, valamint a Karral szakmai kapcsolatban álló általános iskolákban, illetve felsőoktatási intézményekben.

Első eredmények

Kutatásunk eredményeképpen egy új gyermekszemlélet és gyermekkép, új kisgyermeknevelési paradigma formálódik. Az intézmények által korábban túlságosan nagyra értékelt, prioritásként kezelt kognitív intelligencia mellett egyre több szó esik az emocionális és a szociális nevelésről. A gyermekek fejlődése, nevelése, a kisgyermekkori agyfejlődés megtámogatása egy nemzet gyarapodásának kritikus kérdése, mivel csak a boldog, kiegyensúlyozott és jó képességű gyermekek válhatnak alapjává egy prosperáló, hosszútávon fenntartható társadalomnak. Amikor okos módon befektetünk gyermekeinkbe és családjainkba, a következő generáció azt biztosan visszafizeti. A szeretetteljes és szakszerű, vagyis tudományosan is megalapozott nevelés, a biztonságot nyújtó kötődésrendszer és a stimuláló, ingergazdag környezet egyfajta kulcs a boldog és elégedett emberi életút megalapozásához. A kisgyermekkor, a kisgyermekkori fejlődés és fejlesztés még soha nem volt ennyire az emberrel foglalkozó tudományok fókuszában. Az ingergazdag, stimuláló környezet, a boldog gyermekkor, a feltétel nélküli elfogadás és a mindent átható szülői, nevelői szeretet képezik a kisgyermeknevelés alapjait. Hosszú

távon tehát csak a családot, a szülői és kisgyermeknevelői munkát alapvető értéknek tekintő társadalom lehet versenyképes, amely lelkileg és testileg egészséges generációkat képes felnevelni.

A Kutatócsoport kisgyermekkel és pedagógusjelöltekkel végez vizsgálatokat. A klasszikus mérési eljárások mellett, a 21. század informatikai forradalmának következtében szükség-szerű, hogy a gyermeki személyiség és fejlődés monitorozásában, a gyermeki elme működésé-nek, érzelmi életének feltérképezésében is megjelenjenek új utak, eljárások, innovatív technikai vívmányok. A kutatás során használt, a projekt segítségével megvásárolt díjnyertes Emotiv EPOC+ NeuroHeadset egy skálázható és kontextuális humán agykutatásra alkalmas készülék. A készülék segítségével viszonylag egyszerűen lehet megfigyelni a gyermeki idegrendszer kog-nitív, emocionális tevékenységét, arcmimikáját, hangulatváltozását és fejmozgását. Ezekhez az adatokhoz egy könnyen használható programozói felületen keresztül hozzá lehet férni, így bár-milyen alkalmazásba könnyen integrálható. Az Emotiv EPOC Headset képes érzékelni a valós idejű változásokat az agy működésében, akár nagyon kismértékű feszültség-változások formá-jában is. Azért előnyös számunkra, mert nemcsak az agyhullámokat, hanem az érzelmeket és arckifejezéseket is képes kezelni. Az EPOC+ jó lefedettséget biztosít a frontális és a prefrontális lebenyek esetében, valamint lefedi a temporális, parietális és occipitális lebenyeket is. Hat kü-lönböző kognitív állapotot mér valós időben: izgalom (arousal), érdeklődés (valencia), stressz (frusztráció), elkötelezettség unalom, figyelem (fókusz) és meditáció (relaxáció).

A kutatásból kitűnik, hogy a legújabb neuro-tudományos eredmények figyelembevétele döntő módon befolyásolja a pedagógiai szakmai és innovációs tevékenységet. Ebből követke-zően a kisgyermekkorai agyfejlődés szolgálatába állított nevelő-fejlesztő munka hozzáadott ér-téke az óvodapedagógus módszertani megújulásra való törekvéseiben rejlik, aminek eredmé-nyeként az óvodáskori szenzitív periódus kiaknázásának irányvonala jól nyomon követhetővé válik. A kutatással nyert adatok alátámasztják a konstruktív, továbbá a neuro-konstruktivista pedagógiai szemlélet érvényre juttatását az óvodai nevelés egészében. A gyermekek meglévő tudásának, tapasztalatainak és érdeklődésének figyelembevétele, emellett a korszerű nevelési alapelvek, a fejlesztő hatású környezet és a segítő-támogató kapcsolatok meglétére utaló jelek alapján az a következtetés vonható le, hogy a kedvező pedagógiai hatásrendszerben a fejlődő idegrendszer megtámogatásának módja sokkal célravezetőbb és eredményesebb. Az óvodai te-vékenységrendszerben - a korábban megszokottól eltérően - a fixált gondolkodás helyébe lépő fejlődésfókuszú gondolkodás, az inspiráció, a kreativitás, a különböző megoldások és új utak

keresése, az "aha-élmény", a konstruktív felfedezés lehetőségeinek biztosítása kellőképpen alátámasztják a pedagógiai tudatosságot.

A pedagógia hazai térképének átrajzolása, sőt esetenként újrarajzolása, a nevelésben rejlő lehetőségek és a nevelői felelősség számbavétele mindenképpen időszerű – különös tekintettel a kisgyermekkor pedagógiájára. Számolnunk kell a gyermekkorai neurológia legújabb eredményeinek pedagógiai következményeivel, hiszen a nevelés és a tanulás agyi háttere – meglátásunk szerint – egyfajta alap és kiindulási pont a pedagógiai gyakorlat számára. Az elmélet, a tudományos kutatás a praxis számára most újfajta üzenettel állt elő, ezt az üzenetet a gyermekekkel foglalkozó szülőknek, nagyszülőknek, illetve a nevelést hivatásszerűen gyakorló szakembereknek meg kell hallaniuk.

Multiplikátor hatás

A kutatási projekt jól szolgálja a Benedek Elek Pedagógiai Kar pozícióinak erősítését a nyugat-magyarországi régió kutatási piacán, hosszabb távon célunk kutatásvezetői és kutatás-szervezői szerepek elérése. Karunk versenyképességének egyik záloga – a felsőoktatási fejlesztési koncepcióval összhangban - a nemzetközi vérkeringésbe való bekapcsolódás erősítése és bővítése. Jelen projektünkben is részt vettek nemzetközi partnereink, mely a nemzetközi szakmai horizont bővítését segíti. Ez vitathatatlanul pozitív hatással van intézményünkre, annak hazai és külföldi megítélésre.

Nem vagyunk már távol attól, hogy a bioinformatika vívmányai, az Emotiv EPOC+ készülék és hozzá hasonló eszközök a gyermeki fejlődés mindennapos vizsgálati eszközei legyenek a hazai köznevelésben. Szükséges 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.

Ilyeneket többek között:

- Egy hazánkban új interdiszciplináris tudomány bemutatása - pilotkutatások
- Nemzetközi szakirodalom feldolgozása, „jógyakorlatok” komparatív elemzése
- Mit tudunk és mit teszünk? – a tudományterület alkalmazhatósága a pedagógia gyakorlatában
- Szemléletformálás, attitűdformálás
- Innováció, tananyag-és képzésfejlesztés

- Megoldási lehetőségek, válaszok a bölcsőde – óvoda – iskola átmenet problematikájára
- Adalékok a közoktatás, a pedagógusképzés reformjához
- Országos módszertani ajánlások, módszertani hatástanulmány
- A gyermekkor értelmezésének új tudományos megközelítései
- Az új neurológiai, neuropedagógiai ismeretek publikálása, integrálása az oktatásba, a képzésbe

A fentiek alapján kijelenthetjük, hogy a Kisgyermekkorú neuropedagógiai kutatások - Az elektorenkefalográfia (EEG) alkalmazása az oktatás és a pedagógiai gyakorlat kutatásában címet viselő projektünk jelentős mértékben hozzájárul az interdiszciplináris tudomány megismeréséhez, megértéséhez, további kutatások elindításához, valamint a kar szolgáltatásainak, valamint képzési és kutatási portfóliójának, potenciáljának fejlesztéséhez.

Jó szívvel ajánlom a publikációkat a tisztelt olvasók figyelmébe.

A kutatás a „Soproni Egyetem Struktúraváltási Terve” - 32388-2/2017 INTFIN sz. projekt keretében, az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával valósult meg.

DR. HABIL VARGA LÁSZLÓ

egyetemi docens

kutatócsoport-vezető

SOE BPK

TANULMÁNYOK

DOI: 10.17165/TP.2018.3.2

FARNADY-LANDERL VIKTÓRIA¹

**Egy hullámhosszon:
neuro-tudományos felismerések az egymásra hangolódás szerepéről
a tanulási folyamatok során ²**

A pedagógia, mint tudomány elméletében és gyakorlatában is központi kérdéskör annak vizsgálata, hogy miként lehetne elérni, hogy a nevelési-oktatási folyamat során minden gyermek az adott szociokulturális közeg, társadalom elvárásainak megfelelően elérjen egy bizonyos nevelési szintet, avagy szűkebben értelmezve, hogy minden tanuló elsajátítsa az adott tananyagot. Ez többé – kevésbé be is szokott következni, de a gyermekek teljesítményében jelentős eltérések mutatkoznak. A kutatókat kezdettől foglalkoztatja az a kérdés, hogy ezekben a folyamatokban milyen szerepe van az emberek közötti interakcióknak. Tanulmányom ehhez a témakörhöz kapcsolódóan ad rövid áttekintést.

Bevezetés

Miként lehetséges az, hogy ugyanazon az órán, vagy foglalkozáson az egyik gyereknél az átadott ismeretanyag konvertálható tudásként internalizálódik, míg a másik gyermek néhány nap múlva arra sem emlékszik, hogy miről volt szó? Az egyik gyermek képes hosszasan és mélyen koncentrálni egy feladatra, a másik gondolatai már néhány perc múlva már elkalandoznak. Mi lehet a döntő tényező? A gyermekek különböző szintű kognitív pszichés alapfunkciói, vagy az adott tanulási szakaszban jellemző érzelmi állapot, motiváció, talán a gyermek csoporthoz, és/vagy pedagógushoz fűződő viszonya a döntő? Valószínűleg eltart még egy ideig, amíg a tudomány ezt a meglehetősen komplex folyamatot, annak külső és belső tényezőinek egymásra hatását, összefüggéseit vizsgálva, a fenti kérdésekre pontos válaszokat adhat. Az viszont egyáltalán nem távoli elképzelés, hogy a gyermeket segítsük abban, hogy akár vizualizációs technikákkal, akár agyi aktivitásának megismerésével és szabályozásával (például biofeedback, vagy neurofeedback technikákkal) képes legyen megérteni a benne zajló folyamatokat. Együttal

¹ Pedagógiatanár, ISO minősített üzleti tréner; Wikaa Workshops, kontakt@wikaa.at

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

a jelenlegi kutatási eredmények azt is lehetővé teszik, hogy láthatóvá váljon a pedagógus számára a gyermekben kiváltott hatása. Tanulmányomban a tanulási folyamatoknak ezen aspektusairól lesz szó.

1. Egymásra vagyunk utalva

Azok a nézetek, amelyek szerint az ember szociális lény, a túléléshez és a fejlődéshez is szüksége van a szerető és befogadó környezetére, nem újkeletű elgondolás. Comeniustól idézve: „Maga az ember nem egyéb, mint összhang - teste és lelke szempontjából egyaránt. Mert ahogy maga a hatalmas külvilág (makrokozmosz) óriási óraszerkezethez hasonlítható, melyet különböző kerekkel és csengőkkel úgy szerkesztettek egybe, hogy az egészben az egyik rész a másikat indítsa, hogy a mozgás folytonossága és összhangja meg ne szakadjon: hasonlóképpen az ember is. Ami ugyanis a csodálatos művészettel felépített testet illeti, itt van elsősorban a mozgás kiindulópontja: a szív; ez az élet és a cselekvések forrása, ahonnan a többi tagok a mozgást és a mozgás mértékét merítik. A súly azonban, amely létrehozza ezt a mozgást, az agy: ez az idegek - mintegy kötelékek - segítségével megindítja és féken tartja a többi kerekeket: azaz a tagokat. A cselekvések külső és belső változatossága azonban kétségkívül az egyes mozgulatok egybehangzó, egymáshoz való viszonyában áll.” (Comenius, 1657, 1953:177) Ennek ellenére a tanulási folyamat pedagógiai aspektusú megközelítéseiben hosszú ideig a tanulás-tanítás folyamatait az információ átadásának és feldolgozásának jelenségeként vizsgálták. Meghatározóak ebben a folyamatban a kommunikációs elemek és törvényszerűségek, a tudás (információ és képzetek), illetve az érzékelési-észlelési folyamatok. Annak vizsgálata, hogy miként alakul ki a tudás, mint konstruktum, illetve hogy a különböző észlelési folyamatok (látás, hallás, szaglás, ízlelés, tapintás, kinesztétikus, haptikus, belső kémiai állapotok) milyen súllyal vesznek részt a megismerésben. Ebben a megközelítésben a különböző tudás területek (deklaratív tudás, procedurális tudás, szituatív tudás) kerülnek az elemzések fókuszába, és a „kitől”, milyen kapcsolati kölcsönhatásokban létrejövő kérdés háttérbe szorul.

Ha visszakanyarodunk ahhoz a tényhez, hogy az ember veleszületett motívuma az ún. elsajátítási motívum, akkor az is tény, hogy a tanulás (valaminek az elsajátítása, a valamire való képessé válás) életünk legtermészetesebb folyamata. Bármilyen oldalról is vizsgáljuk a korai tanulási folyamatokat, az is viszonylag hamar egyértelművé válhat az is számunkra, hogy a tanulásban, elsajátításban a kapcsolatainknak, kötődéseinknek, valamint ezek minőségének, illetve érzelmi állapotunknak meghatározó szerepe van. Erre a következtetésre jutunk akár John

Bowlby kötődéelméletéből indulunk ki (Bowlby, 1969), vizsgálatainak tapasztalatait tekintjük át, akár

Gergely György és John S. Watson szülői érzelmtükrozés szociális biofeedback modelljéhez (Gergely-Watson, 1996), a tükörneuronok működésére vonatkozó legújabb tudományos eredményekhez nyúlunk vissza. A gyermek természetéből fakadóan kötődik a környezetéhez, ebben a kapcsolatrendszerben tanulja meg értelmezni saját magát is, illetve a környezete által közvetített ismereteke és értékeket, a kultúrát. A tanulás eredményeként létrejövő, vagy szerveződő tudás minőségében és tartalmában egyaránt szerepe van a kapcsolatoknak, hogy a gyermek milyen minőségű kapcsolatban van a környezetével. Mindezek a tények már a neveléstörténet kezdeteitől fogva megtalálhatóak a különböző pedagógiai elméletekben – például abban, amelyik azt állítja, hogy az érzelmek, személyiségünk különböző motívumai közvetlenül hatnak a kognitív folyamatokra, amelyik úgy véli, a modellek, minták és a saját tapasztalás (érzékelés) meghatározó jelentőségű a tanulási folyamat során, a szociális környezeti tapasztalatok biológiai szintű hatással vannak testünkre, az utánzás, a minták fontos szerepet töltenek be a tanulási folyamatban, ami a pedagógus, mint példakép funkciójára nézve is igaz (Hermann, 2009). Az érzelmek tanulásban betöltött szerepe kapcsán már Comenius is hangsúlyozta, hogy „az értelem erejének a szív egyszerű hitével kell társulnia” (Comenius, idézi Pukánszky, Németh, 1996: 184). John Locke szintén a test és a lélek összefonódását emelte ki (Réthy, 2003), míg Rousseau így fogalmaz: „A szellem hangja a szíven keresztül szóljon, mert csak így talál meghallgatásra!” (Rousseau, idézi Pukánszky, Németh, 1996: 245). A konstruktivista pedagógia szerint a tanítás célja nem a szimpla tudásátadás, hanem feltételek biztosítása ahhoz, hogy a tanulók tudása személyes konstrukciókon keresztül jöjjön létre (Nahalka, 1997). Mindezekből adódóan a nevelés-oktatás során a pedagógus elsődleges feladata a támogató emberi kapcsolatok kialakítása lenne, erről azonban az oktatási rendszer mintha tudomást se venne. Az iskolai óratervezés, vagy akár az óvodai nevelés során is ez a személyes kapcsolat bizonyos értelemben háttérbe szorul, sőt gyakran a hétköznapiok természetes velejárójaként van csak jelen a pedagógiai munkában. Együtt töltjük időnket egy adott csoportban, természetes, hogy kialakul közöttünk valamilyen kapcsolat. A legtöbb pedagógus törekszik arra, hogy ez a viszony pozitív és támogató legyen, de arra a szintre, hogy mindezt tudatosan tervezzék, szervezzék és folyamatosan fejlesszék, csak kevesen jutnak el.

2. A kapcsolatok jelentősége a tanulási folyamatokban - neuropedagógiai vonatkozású kutatási eredmények

Az ún. „szociális agy” elmélete sem újkeletű – Robin I. M. Dunbar például az 1990-es évek vége óta ír publikációiban arról, hogy a főemlősök neokortexe testméretükhöz képest az összes többi gerinceshez viszonyítva rendkívül nagy, eléri az agy teljes térfogatának 80 %-át is, míg az összes többi emlősnél soha nem haladja meg az 50%-ot (és lehet mindössze 10% is). Egyre inkább egyetértés alakul ki arról, hogy a nagy neokortex kifejléséhez az vezetett, hogy a főemlősöknek olyan információ-feldolgozó kapacitásra lett szüksége, amely tudta kezelni és hasznosítani az állandóan változó szociális viszonyokat. A szociális csoportok mérete és a neokortex relatív térfogata között tehát lineáris viszony áll fenn (Dunbar, 1998).

Mindezek nem pusztán egy rajtunk kívül álló, feldolgozandó információmennyiséget jelentenek, de nyilvánvalóan hatnak a belső folyamatainkra, személyiségfejlődésünkre is. A tanításmódszertanban ezeket az ismereteket rendkívül alacsony fokon kamatoztatjuk. Vannak a szociális kompetenciákat fejlesztő programok, a tananyagba integrált témák, továbbá olyan óvodai, iskolai csoportok is, ahol a napot közös napnyitogatással, énekléssel, reggeli beszélgető körrel kezdik. Ezek a tevékenységek azonban mégis egyrészt vagy teljesen elkülönülnek az együtt töltött idő alatt megvalósított más tevékenységektől, vagy pedig kifejezetten a tanulási, fejlesztési folyamatokról, a tanóráról, tananyagról, fejlesztendő kompetenciákról szólnak. Mit is jelent ez? Azt, hogy például egy RJR (Ráhangolódás-Jelentésteremtés-Reflexiók) pedagógiai tervezés során a tanórai ráhangolódást biztosító, az egyéni és csoportos tanulást támogató feladatokkal, gyakorlatokkal, beszélgetésekkel kezdjük az órát, ezek azonban többnyire a témára, tananyagra való hangolódást szolgálják elsősorban, esetleg csak egy mellékvonalon az egymás közötti kapcsolódást, kapcsolatépítést, a tananyagtól független személyes interakciókat. Valószínűleg azért kap a kapcsolatépítés, a kapcsolatok minőségének tudatos tervezése, folyamatos monitorozása ebben az értelemben kevesebb figyelmet, mert egyrészt a kommunikációs folyamatok természetes velejárójaként értelmezzük ezt, másrészt ahogy az a következőkben röviden ismertetett kutatási eredményekből is kiderül, látjuk ugyan, hogy a szociális kapcsolatok hatásal vannak a tanulás, elsajátítás eredményességére, de azt még a mai képző technikák sem mutatják ki, hogy mi az ok-okozati összefüggés e hatásrendszerben például akkor, ha a gyerekek agyhullámai egy foglalkozás során szinkronba kerülnek egymással, ezáltal javul a teljesítményük és jobban megértik egymást. Azért hangolódnak egymásra, mert barátok, vagy ha egymásra hangolódnak, összebarátkoznak? Mindezek a nyitott felvetések további kérdéseket hagy-

nak megválaszolatlanul arra vonatkozóan is, hogy pontosan mit kellene tennünk annak érdekében, hogy emelkedjen a tanulási teljesítmény. Tanulmányomban három kutatásra szeretném röviden felhívni a figyelmet, mert úgy vélem, hogy ezek az eredmények irányt mutathatnak a jövőre nézve.

A connecticuti- és washingtoni egyetemek kutatói csecsemők körében azt vizsgálták, hogy a gyermekekre milyen hatással van a szociális közeg a tanulás során. Arra a megállapításra jutottak, hogy ha egy társ is jelen van a tanulási folyamatban (a kutatás során informatikai eszközökkel készítették nyelvi oktatóprogramot csecsemők számára), akkor jobban teljesítenek a gyerekek. Ezt pedig arra vezették vissza, hogy egy társ jelenléte emeli az izgalmi állapot szintjét, ami a tanulási folyamatot pozitívan befolyásolja. Egy társ példát mutathat, vagy információkat oszthat meg bizonyos esetekben, de a tanulási motivációja is hatással bír (Lytle és Mtsai., 2018).

Az Ohio State University 2018-as, 5003 általános iskolai tanuló és tanáraik körében végzett reprezentatív, michigani iskolákban végzett kutatása az olvasási és matematika jegyekre vonatkoztatva kimutatta, hogy a tanárok, a szülők és a diákok közötti kapcsolatok a matematika jegyekre háromszor, az olvasási jegyekre ötször nagyobb hatást gyakorolnak, mint a tanulók tanulásának javítására fordított pénzügyi erőforrások. Roger D. Goddard, a kutatócsoport tagja elmondta, hogy az ún. "szociális tőke" nem csak a képzésekre fordított kiadásoknál, de az etnikai jellemzőknél és a korábbi teljesítményeknél is meghatározóbb volt a tanulók eredményeire vonatkozóan. Jóllehet a kutatás annak vizsgálatára már nem terjedt ki, hogy pontosan mi szükséges ahhoz, hogy az iskolai szociális kapcsolatok olyan minőségűek legyenek, hogy ez a tanulók teljesítményét támogassák. Goddard megfigyelései alapján úgy véli, hogy „minél többet működnek együtt a tanárok egy iskolában annak érdekében, hogy fejlesszék a tanítási módszertanukat, annál magasabb pontszámokat érnek el a tanulók.” Véleménye szerint az iskolai mentorprogramok, melyek összekötik a gyerekeket a felnőttekkel és a helyi közösséggel, szintén nagyon hasznosak a szociális kapcsolatok fejlesztésében, hiszen a „szociális tőke” kiépítésének legfontosabb elemei azok a minőségi interakciók, amelyek lehetővé teszik a bizalom és az érre épülő kapcsolati háló kialakulását (Salloum és Mtsai., 2018).

Egy nemzetközi kutatócsoport tudósai még ennél is tovább mentek: egy 12 fős (17-18 éves) New Yorki gimnáziumi osztályt figyeltek meg egy 14 csatornás mobil EEG-készülékekkel egy szemeszteren (11 tanórán) keresztül, hogy megvizsgálják az agyi aktivitást a normál tanórai keretek között. Az EEG-jeleket a kutatók a legkülönbözőbb tanórai aktivitások közben rögzít-

tették: miközben a tanár előadott, illetve videovetítés, vagy csoportmunka közben. A kutatócsoport tagjai a vizsgálat során arra jutottak, ha a tanulók és a tanár agyhullámai egymáshoz hasonlítanak (szinkronban vannak), akkor a diákok elkötelezettsége, ezzel együtt pedig tanulásban való siker is növekszik. Minél nagyobb mértékben egyeztek egy tanuló agyhullámai az osztálytársaiéval, annál nagyobb eséllyel értékelte pozitívan az órát. Minél nagyobb volt ez a szinkronitás, annál nagyobb eséllyel értékelték a tanár munkáját is pozitívan. Azoknak a tanulóknak az agyhullámai mutattak egymással nagyobb egyezést, akik egymással baráti viszonyban álltak és az óra előtt egymással valamilyen közvetlen (személyes) interakcióban voltak. Suzanne Dikker, a kutatócsoport tagja az eredmények kapcsán a következőképpen nyilatkozott: „Agyhullámaink társaink agyhullámaival való szinkronitása egy jó előrejelző tényezőnek tűnik arra vonatkozóan, hogy mennyire értjük meg egymást, mennyire köteleződünk el” (Dikker és Mtsai., 2017).

3. Kisgyermekkorai neuropedagógiai kutatási irányok a Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karán - Zárszó

A Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karán Dr. habil. Varga László vezetésével működő Kisgyermekkorai Neuropedagógiai kutatócsoport a szociális interakciók jelentőségét, hatásrendszerét vizsgálja a kisgyermekkorai pedagógia szakterületén. Ezek a kutatások a nemzetközi eredmények figyelembevételével, a pedagógusok és gyermekek közötti interakciók mobil EEG-készülékkel való vizsgálatára irányulnak. A pedagógus és a gyermekek közötti szociális interakciók elemzésének egyik kiváló lehetősége a mesélés közben való megfigyelés. A mesélés, a történetmondás a különböző kultúrákban már a kezdetektől jelen van, ősi módja a legfontosabb értékek, az anyanyelv, a kultúra, a történelem átadásának. Rengeteg kiváló kutatási eredmény áll rendelkezésünkre, amelyek a narratíváknak az egyes kompetenciák fejlődésében betöltött komplex szerepéről szólnak (László, 1999). Kutatócsoportunk a meseolvasás egy különleges módjára összpontosít, mégpedig a dialogikus meseolvasásra, hiszen ennek során a párbeszéd, az egymás közötti interakciók, az egymásra hangolódás különösen nagy hangsúlyt kapnak. Arra szeretnénk megkeresni a választ, hogy pedagógusként hogyan, milyen módszerekkel, technikákkal, kommunikációval, környezettel, illetve tartalmakkal segíthetjük leginkább a gyermekek és a pedagógus közötti összhang létrejöttét a lehető legjobb tanulási eredmények elérése érdekében. Reményeink szerint a 2019-ben záruló kutatásunk gyakorlati segítséget, illetve további támpontokat ad majd a pedagógusok módszertárának fejlesztéséhez.

BIBLIOGRÁFIA

- Bowlby, J. (1969): *Attachment and loss, Vol. 1: Attachment*. London, Hogarth.
- Dikker, S., Wan, L., Davidesco, I., Kaggen, L., Oostrik, M., McClintock, J., Rowland, J. – Michalareas, G. - J. Van Bavel, J. – Ding, M. – Poeppel, D. (2017). Brain-to-Brain Synchrony Tracks Real-World Dynamic Group Interactions in the Classroom. *Current Biology*, 27(9), 1375–1380. DOI: [10.1016/j.cub.2017.04.002](https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.002)
- Dunbar, Robin I.M. (1998): „The social brain hypothesis”. *Evolutionary Anthropology*, 6(5), pp. 178–190. DOI: [10.1093/acrefore/9780190236557.013.44](https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190236557.013.44)
- 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)] Letöltve: 2018.11.30.
- Hermann, Ulrich (2009): Neurodidaktik - neue Wege des Lehrens und Lernens. In: Hermann, Ulrich (szerk.), *Neurodidaktik*. Beltz Verlag, Weinheim und Basel. pp. 9–16.
- László, János (1999): Társas tudás, elbeszélés, identitás. Scientia Humana – Kairosz, Budapest
- Lytle, Sarah Roseberry – Garcia-Sierra, Adrian – Kuhl, Patricia K. (2018): Two are better than one: Infant language learning from video improves in the presence of peers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(40), pp. 9859–9866. DOI: [10.1073/pnas.1611621115](https://doi.org/10.1073/pnas.1611621115)
- Nahalka István (1997): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (I. rész). *Iskolakultúra*, 7. évf. 2. szám, pp. 21–33.
- Nahalka I. (szerk., 2006): *A gyakorlati pedagógia néhány alapkérdése. Hatékony tanulás*. ELTE PPK Neveléstudományi Intézet. Bölcsész Konzorcium., Budapest
- Pukánszky B. – Németh A. (1996): *Neveléstörténet*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Réthy Endréné (2003): Oktatáselméleti irányzatok. In: Falus Iván (szerk.), *Didaktika*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest. 12-36.
- Salloum, Serena J. – Goddard, Roger D. – Berebitsky, Dan (2018): Resources, Learning, and Policy: The Relative Effects of Social and Financial Capital on Student Learning in Schools. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)* pp. 1–23. DOI: [10.1080/10824669.2018.1496023](https://doi.org/10.1080/10824669.2018.1496023)

FARNADY-LANDERL, VIKTÓRIA

AUF GLEICHER WELLENLÄNGE: NEUROWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISSE ÜBER DIE ROLLE
DER ZWISCHENMENSCHLICHEN EINTSIMMUNG IN LERNPROZESSEN

Sowohl in der Theorie wie auch in der Praxis der Pädagogik ist es ein zentrales Thema zu untersuchen, wie Kinder je nach den Bedürfnissen der soziokulturellen Umgebung im Bildungs- und Erziehungsprozess, ein gewisses Niveau in der Entwicklung und im Verhalten erreichen und sich den vorgeschriebenen Lehrstoff aneignen können. Die Kinder schaffen es größtenteils, trotzdem gibt es enorm große Unterschiede in der Leistung der Kinder. Seit den Anfängen der Pädagogikwissenschaften beschäftigen sich Forscher damit herauszufinden welche Rolle menschliche Interaktionen in diesen Prozessen bedeuten. Meine Arbeit gibt einen kurzen Überblick zu diesem Thema.

KISSNÉ ZSÁMBOKI RÉKA¹ – FARNADY-LANDERL VIKTÓRIA²**Neuropedagógiai innovációs lehetőségek a neveléstudományi kutatásokban az EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazásával³**

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.)

¹ PhD, egyetemi docens; Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar, Neveléstudományi és Pszichológiai Intézet, kissne.zsamboki.reka@uni-sopron.hu

² Pedagógiatanár, ISO minősített üzleti tréner; Wikaa Workshops, kontakt@wikaa.at

³ 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.⁴ 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.⁵ 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)

⁴ 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.]

⁵ <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 érzelmkifejező 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) kapcsolatoktól és élményektől. 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 megmutatkozó életkori sajátosságokat, jellemzőket, mérföldköveket. 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 gyermekpszichiáter 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 percepciós 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 rendelete⁶ a gyermekorvosokra bízta, ami jól mutatja, hogy a gyermeki fejlődésre nem komplexen, hanem egytényezős

⁶ 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 készítenek 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, mozgásértségi vizsgálatot végeznek. Ezeken kívül specifikus szűrések céljából számos intézményben alkalmazzák az MSSST⁷ tanulási zavart előrejelző tesztet, a DPT diszlexia-előrejelző tesztet⁸, illetve a Sindelar vizsgálati eljárás óvodai

⁷ 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).

⁸ 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 tesztet⁹. 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.¹⁰

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.

⁹ 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.

¹⁰ 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.¹¹

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).¹²

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.¹³ 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.

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

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

¹³ <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.¹⁴

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.¹⁵ 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.¹⁶ 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.¹⁷ 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

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

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

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

¹⁷ <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.¹⁸

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

¹⁸ <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 Várbíró, 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 Várbíró, 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 [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 [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 [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/agi-plaszticitás/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).

VERONIKA MAK¹ – TUNDE SZECESI² – LASZLO VARGA³**Overview of EEG Research in Early Childhood Education: An International Perspective⁴**

The aim of this article is to provide an understanding related to the basics of data collection with electroencephalogram (EEG) technology in the field of early childhood education. With today's rise in lab research with EEG, the commercially available portable EEG machines are being used more readily. With them it is becoming cheaper and easier to conduct research and collect EEG recordings. A review of the literature allows for comparison between research grade EEG technology and portable EEG technology, revealing the validity of portable EEG research. The advantages and disadvantages of portable EEGs vs research grade EEG is reviewed in light of research with the population of young learners.

Keywords: *portable EEG, neuropedagogy, Emotiv, early childhood, electroencephalogram*

Over the past several decades, the use of brain imaging technology has aided in understanding the basic and complex working of the human brain. Nevertheless, neuroscientists are far from a complete understanding of the developed brain (Rueda, Checa & Combita, 2012). As technology has evolved in the field of neuroscience, portable EEG technology has made it possible to have low-cost wireless EEG recordings. This increase in the availability of EEG research has allowed for a variety of new topics to be researched, and new populations to be studied (Lee & Chin, 2014). This article provides an overview of EEG technology with an important comparison of portable EEG recordings with research grade EEG systems. Next, a review of the current research within the field is neuropedagogy is reviewed, and the future direction of neuropedagogical research is discussed in light of the shortcomings of existing research.

¹ M.Sc. Cognitive Neuroscience. Graduated from Eotvos Lorand University, Budapest, Hungary

² Ph.D., Professor of Early Childhood Education; College of Education, Florida Gulf Coast University, Fort Myers, FL, tszecsi@fgcu.edu

³ Habil. PhD, Associate Professor, Dean; Benedek Elek Faculty of Pedagogy, University of Sopron, Hungary, varga.laszlo@uni-sopron.hu

⁴ The described article was carried out as part of the „Roadmap for Structural Changes of the University of Sopron” - nr. 32388-2/2017 INTFIN. The Ministry of Human Capacities of the Hungarian Government supported the realization of this project.

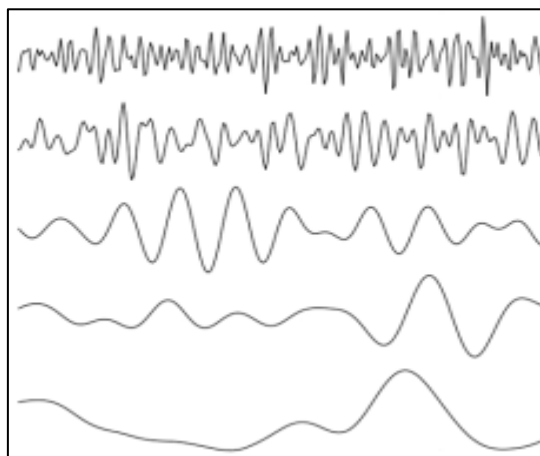
What is EEG?

Electroencephalogram (EEG) technology is used to record the electrical signals emitted by neurons as the brain’s communication system functions (Lee & Chin, 2014). The communication process of neurons happens by electrical action potentials and chemical neurotransmitters. The more a brain area is activated by a stimulus, the higher the electrical activity in that area of the brain. EEG recordings provide an insight into the electrical activity of the brain areas involved in stimulus processing. EEG recording works with an electrode cap, with 16-128 small electrodes touching the surface of the scalp, these electrodes are connected to an amplifier and the recorded data is digitalized. EEG recording devices are sensitive to electrical activity; therefore research grade recording lab rooms are electronically shielded, in order to decrease disruptive noise (Lee & Chin, 2014). The optimal recording environment for EEG data is a silent dark room, with the participant sitting in a comfortable motionless (with opportunity to rest and blink provided within the stimulus) position located in front of the stimulus source, i.e. computer screen (Lee & Chin, 2014). The recorded data of EEG signals have high temporal resolution, and low spatial resolution. Therefore, the data are able to provide precision to the hundredth millisecond for reaction time. The spatial resolution can be improved by increasing the number of electrodes used for recording. EEG recordings are widely used in research, and utilized as a diagnostic tool in the case of epilepsy and other brain abnormalities (Rueda, Checa & Combata, 2012). EEG is a technique favored by researchers in neuroscience as well as in the medical field because it is pain-free, non-invasive, and low-cost compared to other brain imaging techniques (Lee & Chin, 2014).

The brainwave frequencies obtained by EEG recording are classified into five signal types, depending on the level of activity in the brain. Table 1 shows the classification of the frequencies. Image 1 shows waves as they would appear as part of recorded EEG data.

Signal	Frequencies	Brain State
Gamma	>30Hz	Highly Active
Beta	14-30Hz	Active, Engaged
Alpha	7.5-13.5Hz	Relaxed, Meditation
Theta	3.5-7.5Hz	Light Sleep, Dreaming
Delta	<3Hz	Deep sleep, Coma

Table 1: Classification of Brainwave Frequency



**Figure 1: Example of brainwave frequencies: Top to bottom:
Gamma, Beta, Alpha, Theta, Delta
Image Source: brainsync.com**

The scope of interpretation of EEG data is important to consider when designing a research project with EEG technology. EEG data are able to provide information about the general area of brain activation in response to a stimulus, and highly specific temporal data with regards to the speed of processing of stimuli (Lee & Chin, 2014). For example, two event-related potentials (ERPs) which are often investigated are the P300 and N400 components. The P300 is a positive peak, approximately 300ms after the onset of a stimulus in the case of an oddball paradigm. An oddball paradigm is a set of stimulus in which there is a strict pattern followed with a rule break on 20% of the trials. The N400 component is a negative peak approximately 400ms post-stimulus in response to anomaly words and other meaningful stimuli such as images, sounds and smells. Overall the frequency and the peaks of the recorded data are able to be interpreted to understand the brain-state of the participant and the reaction to a variety of stimuli (Lee & Chin, 2014).

Research Grade EEG Technology vs. Commercially Available Emotiv EPOC

Commercially available EEG machines are making EEG research more widespread and accessible to smaller research labs. The portable EEG technology systems are more attainable due to its price, wireless features and ability to use outside of a controlled lab setting (Xu & Zhong, 2018). Studies have shown the portable EEG machines, such as those manufactured by Emotiv Inc., can yield similar results as compared to research grade laboratory findings (Xu & Zhong, 2018). For example, Barham, Clark, Hayden, Enticott, Conduit, and Lum (2017) reported a comparative study of research grade EEG system compared with a modified Emotiv

EPOC and the NeuroScan SynAmps RT EEG system. Overall, their findings revealed that the low-cost wireless versions of EEG recordings were statistically similar to the N200 and P300 recorded by the research grade EEG system. It is important to note that due to the previous concern raised for the signal-to-noise ratio, some modifications are suggested in order to obtain more valid data from the Emotiv. The modification to the Emotiv EPOC was originally implemented by Debener et al. (2012); the modifications included “removing the Emotiv wireless transmitter from the plastic electrode arms, along with the felt electrodes, [t]he transmitter was then connected to research-grade Ag/AgCl electrodes via shielded wires” (Barham, et al., 2017). This process aids in improving the signal-to-noise ratio; therefore, the Emotiv system is able to provide more accurate data with regards to detecting ERPs (Barham et al., 2017). With this modification, the ERPs in relation to an auditory oddball paradigm could be recorded and were comparable to those recorded by the research grade EEG system.

In summary, the use of portable EEG systems allows for a larger variety of lab settings to complete research comparable to that of professional research grade laboratories. Some of the benefits of portable EEG systems includes the low-cost upfront, low-cost maintenance, easy mobility due to wireless set-up, and simple portability compared to research grade EEG technology system set-up (Xu & Zhong, 2018). With portable, cheaper EEG data collection it may be simpler to explore a variety of phenomena, on the other hand research grade EEG systems may be more effective for diagnostic purposes, and more precise and reliable for data collection.

Current Research with EEG System with Children

Portable EEG systems can be used to study a wide variety of research topics, from neuromarketing to neuropedagogy. With regards to educational research, portable EEG technology tends to be focused on online learning, motor skill acquisition, and topics of literacy with a focus on reading (Xu & Zhong, 2018). More specifically, some of the cognitive aspects which have been evaluated within this research field are attention, motivation, self-regulation and meditation (Xu & Zhong, 2018). Attention is frequently targeted topic for investigation in research labs with access to portable EEG technology because the brainwave frequency is one of the more visible elements to interpret from the data and design stimuli. The differences in active, attention brainwaves is easily distinguishable from a distracted, relaxed, or inattentive brainwave pattern (Xu & Zhong, 2018).

The Emotiv EPOC system has been utilized for use in determining whether a participant is engaged in the stimulus task (Cernea, Kerrren & Ebert 2011; Kuber & Wright, 2013). For example, Lee and Chin (2014) used the Emotiv neuroheadgear to investigate varying levels of engagement to identify the level of boredom or engagement by power frequency spectrum. Overall, the results were interpreted to show that engagement levels could be gauged by the activity in the frontal lobe (Image 1), and that children were more engaged when presented with a lesson containing interactive visual stimuli as compared to a lesson without an interactive visual component (Lee & Chin, 2014).

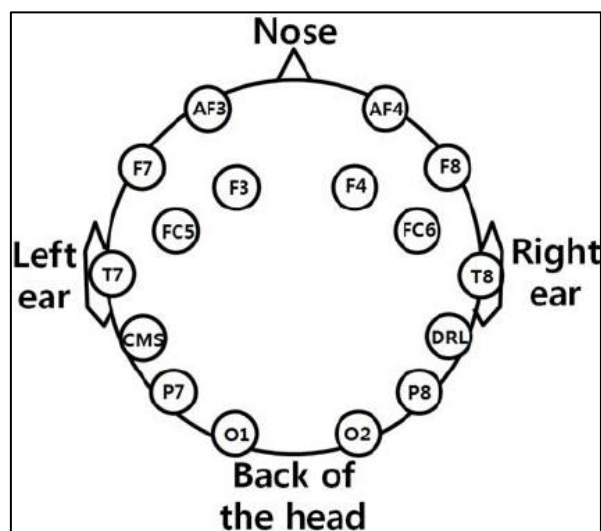


Image 1 Placement of sensors of Emotiv Headset
Source: www.emotiv.com

Research about the process of learning in early childhood has investigated the role of motivation and engagement in correlation to the rate of learning. More specifically, studies about motivation in learning have targeted the levels of engagement as a measure of interest and gauge of the participant's level of learning (Bandura, Caprara, Barbaranelli, Gerbino, & Pastorelli 2003). In addition, other research studies about learning has targeted the various aspects of reading, for example, the effect of quality reading as a shared activity (Hutton, et al., 2017). This study included participants from low socioeconomic status families and investigated the effect of maternal shared reading time on the brain functioning of the children while listening to stories. The results revealed that the maternal attention had a positive influence on the brain activation of the child during the shared reading activity (Hutton et al., 2017).

Portable EEG technology can be used to provide automatic feedback and information about immediate influence of the learning process in early childhood. Huang and colleagues (2014)

used the Emotiv EEG system to augment attention during reading assignments. With participants' age ranging from 6 to 8.5 years the Emotiv was used as a brain-computer interface (BCI) in order to redirect children's attention during the reading of passages. When the participants' engagement level decreased, they were triggered to redirect their attention and maintain a higher level of engagement in reading. As the data showed, the BCI improved the overall engagement of the participants; however, the researchers pointed out the need for reducing noise of the EEG signals recorded with the Emotiv (Huang et al., 2014). Overall, there is a growing number of research studies in which scientists are aiming to conduct meaningful research with young children with use of portable EEG technology systems to better understand young children's behavior in learning and the ways educators and parents can further promote development and learning.

Future Research

Research with portable EEG technology is on the rise with an increasing amount of published information about the possibilities and capabilities of the developing technology (Lee & Chin, 2014). In order to improve the validity of research with portable EEG technology, it is important to replicate previous studies and improve upon the methodological design and strength of data. The review of the literature indicates a need for larger sample sizes, especially with young children (Xu & Zhong, 2018). However, EEG research with young children is exceptionally difficult due to the necessity for a large number of trials, electrical noise shielded lab setting, and the importance of limited motion during the recording. It can be difficult for young children to maintain attention and limit their movement for 20-40 minutes of repetitive trials. For these reasons, there is a significant lack of reliable portable EEG research data reported with young participants. Nevertheless these obstacles can be overcome and meaningful data can be recorded with proper measures taken to ensure reliable data collection. It is possible to have shorter trial groupings with breaks for stretching and fidgeting and the stimulus during the data collection can be exciting and engaging.

It is necessary to advance currently available findings with new research questions and appropriate research designs for using portable EEG systems. It is important to have large sample sizes in order to reduce the effect of noise in the data. Portable EEG systems are making EEG research more widely available to labs and possible early childhood classrooms, and allow for larger participant pools, and larger populations represented in the data. As portable EEG research data collection increases it is imperative to maintain proper steps taken to ensure the

proper lab settings for EEG research, such as a quiet environment, shielding from electrical noise of the surroundings and reducing the movement of participants during data collection.

Overall, the field of neuropedagogy is in its early years of development. Due to the key relevance of early childhood brain development, it is important to conduct research with brain imaging technology. Therefore, it is essential to continue the growth of this field of study with solid methodological study designs, reasonable conclusion of results, and to create reproducible studies. As the review of studies indicated the portable EEG technology systems allow for high quality data collection attainable for research labs with limited resources. This unique and invaluable addition to research allows for more data to be collected and analyzed in the light of recent findings. Neuropedagogy is a promising field for evolving the understanding of the developing brain.

BIBLIOGRAPHY

- Barham, M.P., Clark, G.M., Hayden, M.J., Enticott, P.G., Conduit, R., Lum, J.A.G. (2017). Acquiring research-grade ERPs on a shoestring budget: A comparison of a modified Emotiv and commercial SynAmps EEG system. *Psychophysiology*. 54(9):1393-1404. DOI: [10.1111/psyp.12888](https://doi.org/10.1111/psyp.12888)
- Bandura, A., Caprara, G.V., Barbaranelli, C., Gerbino, M., Pastorelli, C. (2003). Role of affective self-regulatory efficacy in diverse spheres of psychosocial functioning. *Child Development*. 74(3), 769-82. DOI: [10.1111/1467-8624.00567](https://doi.org/10.1111/1467-8624.00567)
- Cernea, D., Kerrren, A., Ebert, A., (2011). Detecting insight and emotion in visualization applications with a commercial EEG headset. *Evaluations of Graphics and Visualization — Efficiency; Usefulness; Accessibility; Usability*. 65(8), 53-60.
- Debener, S., Minow, F., Emkes, R., Gandras, K., Vos, M. (2012). How about taking a low-cost, small and wireless EEG for a walk? *Psychophysiology*, 49(11), 1617-1621. DOI: [10.1111/j.1469-8986.2012.01471.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2012.01471.x)
- Huang, J., Yu, C., Wang, Y., Zhao, Y., Liu, S., Mo, C., Liu, J., Zhang, L., Shi, Y. (2014). FOCUS: Enhancing children's engagement in reading by using contextual BCI training sessions. *One of a CHild*. Toronto, Canada. Session: Narratives and Storytelling. 1905-1908. [Retrieved from <http://or.nsf.gov.cn/bitstream/00001903-5/513781/1/1000019667779.pdf>]

- Hutton, J.S., Phelan, K., Horowitz-Kraus, T., Dudley, J., Altaye, M., DeWitt, T., Holland, S.K. (2017). Shared reading quality and brain activation during story listening in preschool-age children. *The Journal of Pediatrics*. 191: 204-211. DOI: [10.1016/j.jpeds.2017.08.037](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.08.037)
- Kuber, R., Wright, F. (2013) Augmenting the Instant Messaging Experience Through the Use of Brain-Computer Interface and Gestural Technologies. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 29(3). 178-191. DOI: [10.1080/10447318.2012.702635](https://doi.org/10.1080/10447318.2012.702635)
- Lee, P. J., Chin, S. W. (2014). Early childhood educator assistant with brain computer interface. *International Conference on Software Intelligence Technologies and Applications & International Conference on Frontiers of Internet of Things 2014*, Hsinchu, 52-57. DOI: [10.1049/cp.2014.1535](https://doi.org/10.1049/cp.2014.1535) [Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/7284219/>]
- Rueda, M.R., Checa, P., Cómbita, L.M. (2012). Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: immediate changes and effects after two months. *Developmental Cognitive Neuroscience*.15(2), 192-204. DOI: [10.1016/j.dcn.2011.09.004](https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.09.004)
- Xu, J., Zhong, B. (2018). Review on portable EEG technology in educational research. *Computers in Human Behavior*, 81, 340-349. DOI: [10.1016/j.chb.2017.12.037](https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.037)

ZSUZSA ROSEMOND¹**The Importance of Serve and Return in the Infant Classroom Settings²**

The aim of this article is to explore the importance of early childhood education focusing on infant care by using serve and return, which is undeniably one of the most important components of infant education. It is a proven fact, that healthy relationships between children and their caregivers are extremely important for developing a strong brain. Starting with infancy, the bond between children and their caregivers builds a strong foundation for development focusing on serve – and – return interactions. Babies are extremely responsive to emotions, reactions to activities and social interactions that they receive from the world around them.

The foundation of a child's development is based on three things: genetics, environment and experience which are the interaction between the child and their environment. All the early experiences help in shaping children's future and their ability to learn. Therefore it is essential that an infant caregiver would fully embrace all possible interaction with the children under their care throughout the day. There are opportunities to utilize serve – and – return during a diaper change, while feeding a bottle or playing on the floor. Without constant interaction between a teacher and the child, there are missed opportunities to lay a solid foundation of future brain development. After an overview of serve - and – return and the current literature, it is very important to show examples of how it is used in the infant classrooms throughout the day. These best practices are used at the facility, where I have been observing consistent serve-and – return practices for 5 years.

Serve – and – Return

The Harvard University Center on the Developing Child has been studying brain architectures and how young children develop in an environment full of relationships. "Serve and return

¹ Center Director; KinderCare Learning Center, Stoneham, Massachusetts, the USA, srosemond@kindercare.com

² The described work/article/presentation* was carried out as part of the „Roadmap for Structural Changes of the University of Sopron" - nr. 32388-2/2017 INTFIN. The Ministry of Human Capacities of the Hungarian Government supported the realization of this project.

interactions shape brain architecture. When an infant or young child babbles, gestures, or cries, and an adult responds appropriately with eye contact, words, or a hug, neural connections are built and strengthened in the child's brain that support the development of communication and social skills. Much like a lively game of tennis, volleyball, or Ping-Pong, this back-and-forth is both fun and capacity-building. When caregivers are sensitive and responsive to a young child's signals and needs, they provide an environment rich in serve and return experiences." In an infant classroom setting, opportunities are consistently arise to practice verbal and non- verbal communication throughout the day. It is essential to dedicate as much time as possible and value all parts of an infant's daily schedule to support their brain development by consistent positive interactions. "If newborns and infants have only limited possibilities to experience themselves and their environment with their parents, the appropriate neural network may not develop properly, thus their ability to address the world properly may get damaged. Addressing the world is the school of human learning" (Varga, 2017). Over the last five years, I had been able to follow children's development from 12 weeks old through 8 years old. These early years are the most important foundation to every child's life. "Due care and education at early years influence the build – up of the brain network and structure to a great extent. From birth to the eights year of existence brain behaves like a magic sponge, it absorbs everything. This is the most sensitive phase of development of the mind, a window for opportunities; this is the time when we learn the most from our environment. However this window is not open for a long time, and the age of 8 it slowly starts to close and the building – up process slowly comes to an end" (Varga, 2017). Serve and return had become an inadmissible part of education in early childhood education. There are ongoing researches on early brain development and based on continuous data it is essential that scientists, scholars, teachers are all collaborate to foster the importance of early childhood education. According to Dr. Laszlo Varga, the latest international researches focusing on how childhood is a key factor in every person's life. Children's education and overall development has a strong connection with every nation economic and social growth, based on the fact that only "happy, well-balanced, talented children are able to build a prospering and sustainable society" (Varga, 2017).

"Healthy brain architecture depends on a sturdy foundation built by appropriate input from a child's senses and stable, responsive relationships with caring adults. If an adult's responses to a child are unreliable, inappropriate, or simply absent, the developing architecture of the brain may be disrupted, and subsequent physical, mental, and emotional health may be impaired. The persistent absence of serve and return interaction acts as a "double whammy" for healthy development: not only does the brain not receive the positive stimulation it needs, but

the body's stress response is activated, flooding the developing brain with potentially harmful stress hormones" (Developing Child,) The lack of attention, caring and neglect causes toxic stress which will lead to lifelong consequences with learning, behavior challenges. Toxic stress will also affect both physical and mental health not just in childhood but follow through adult life as well. "The brain grows at an amazing speed; by the age of three will be more than a thousand trillion connections between different neurons. The type of care that the child receives in his/her early life will decide the information of neuron network "(Varga 2017).

One of the most essential experiences in shaping the architecture of the developing brain is serve and return interaction between children and significant adults in their lives. Young children naturally reach out for interaction through babbling, facial expressions, and gestures and adults respond with the same kind of vocalizing and gesturing back at them. This back-and-forth process is fundamental to the wiring of the brain, especially in the earliest years.

Dr. Tronick's "Still Face" experiment provides information on what happens when a child does not receive the attention they seeking. The experiment provides evidence of what happens when a mother of a year old infant denies the attention that the child's looking for. Even with the short period time we can see, the long term effects on the lack of serve and return in a child's life. Babies are extremely responsive to the emotions, the reactivity and the social interaction that they get from the world around them. In the video what the mother did is sat down and she was playing, interacting with verbal and non – verbal cues. She was greeting the baby, and the baby was responding back to her. They were working on coordinating their emotions and their intentions, what they wanted to do. That is the normal exchange what all babies should be used to. Next, the mother had stopped responding to the baby's cues and the child had quickly picked up on this. She uses all her abilities to try to get her mother's attention back. She points; she smiles, puts her hands up, makes a screeching sound and finally starts screaming and crying. Even in this short period of time if they don't get the needed attention they will react with negative emotions and causing stress. They actually lose control of their posture because of the stress they are experiencing. Dr. Tronick compares this to the good, the bad and the ugly. The good is the normal things we do with our children, the bad when something bad happens but they can overcome it and the ugly is when the child do not have a chance to get back to the good and there is no reparation, they are stuck. It is evident that how important are the early ages in everybody's life. Without the positive interaction, consistent attention and nurturing environment, we can cause lifelong challenges in a child's life. "Early years teachers are

supposed to help children in this most sensitive period of their lives to construct themselves and to be able to see the world with their own eyes” (Varga, 2017).

Infant Care in the United States

Maternity leave in the United States is regulated by the US labor law. The Family and Medical Leave Act 1993 (FMLA) requires 12 weeks of unpaid leave annually for most mothers of newborn or adopted children after that period their job is not protected, unless the individual company have a more family oriented maternity plan in place. With the current regulation, most families are looking for high quality infant care if both parents are to work full time. Finding the best care for your most prized possession, your baby, is one of the hardest decision to make especially when it comes to first time parents. There are several options that are available for parents. Some of the options are: private nanny at home, in home family daycare, large group child care centers.

Our infant program is designed to provide a nurturing, creative world for infants, one that helps foster the daily development of their minds and bodies. When infants start their learning journey, teachers work with families to make the transition smooth to ensure a great start for the infants. It is essential to create a strong bond with each child and offer the families a “home away from home” environment (KinderCare Education LLC, 2017). I found it extremely important that infant teachers have daily one on one communication with the families whether by phone, daily notes or in person.

Serve and Return in the Classroom

Curriculum is everything that happens in the classrooms; for example how the adults interact with children, the choices the children are offered through the day, meal times, transition times, diapering and toileting, etc. The curriculum is designed to focus on the development of the whole child with the following developmental domains: cognitive development, creative expression, executive function, language and literacy development, physical development and wellness and social and emotional development. Our infant programs focusing on a wide array of things during their day, such as using the five senses to explore the world all around them, “copying the simple actions of others, experimenting with toy instruments, exploring different textures, discovering colors, developing memory skills, learning a variety of words and sounds, and interacting with other children” (KinderCare Education LLC, 2017).

I have previously stated that serve and return is an organic part of teachers' everyday life in our learning center. I had multiple discussions with my infant team on their daily activities and here are a few examples that Miss Julie Porter (Lead Infant Teacher) had referenced during our interview. The biggest opportunities for one on one interaction are bottle feeding times and diaper changing. These are happening multiple times a day and an essential parts of each infant's life. On the changing table there is always a time to sing a song, playing small games, like saying nose and touch the child's nose, saying mouth and touch their mouth etc. and most importantly using nonverbal communication such as smiling is an essential part of this experience. Bottle feeding or mealtimes are another important time for individual exchanges. Offering a bottle and allowing the infants to be positioned comfortably on the caregiver's arms in the rocking chair allows private moments for bonding. Older infants have the opportunity to experiment with new food items, and teachers can support their mealtime with simple conversations, and encourage using their five senses to explore their meals. It is very important to engage with children on their eye level, so most of the playtime activities happen on the floor in an infant setting. Teachers can sit on the floor and play discovery games with a few chosen items. Older infants enjoy peek a boo games, such as hiding toys and reviling them one by one or holding up a toy, name it and then hide it will allow them to work on early memory skills. Singing, reading books aloud, playing with puppets or experiment with musical instrument all plays are part of a strong serve and return bond between the teachers and infants in their care. It is very important to understand how important a caregiver's role is during the first year of a child's life. Simple actions like using natural opportunities to be physically close and comforting, use a warm calming voice have family photos or certain items that connect the school with home or acknowledge and mirror the child's emotions will all support a strong relationship allowing the teachers to be responsive and interactive with the children.

Conclusion

The importance of continuous research and collaboration in early brain development is undeniable. The last 30-40 years has offered breakthrough in research and proved that infants are very much capable of social interactions, more importantly it is a foundation of adult life. "Windows of opportunity are sensitive periods in children's life, when specific types of learning take place. Information flows easily into the brain through 'windows' that are open for only a short duration. Then the 'windows' close, and much of the fundamental architecture of the brain

is completed and probably not going to change very much” (Varga 2017). With this in mind, the responsibility of an early childhood educator is to offer high quality care, and establish a happy life which offers a starting point in every child’s life. Serve and return will continue to dominate in early childhood education, and hopefully will advance into teacher education as an integral pedagogical approach. The need for quality infant and toddler teachers is significant, with an increasing demand for infant care. Student teachers should be able to experience and observe strong interactions between the children and the caregivers. More focus on training facilities would allow a strong workforce of teachers able to practice serve and return interactions to support early brain development. More importantly, high quality and engaged teachers have an ongoing passion and love for their job, which is one of the most important thing, one can ask for.

REFERENCES

- BabySparks. (2017). *Serve & Return: Brain-Shaping Back-and-Forth with Your Baby – BabySparks*. [online] Available at: <https://babysparks.com/2017/06/04/serve-return-brain-shaping-back-and-forth-with-your-baby/> [Accessed 27 Nov. 2018].
- Center on the Developing Child at Harvard University. (2018). *Serve and Return*. [online] Available at: <https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/serve-and-return/> [Accessed 27 Nov. 2018].
- Day 1 – Elanna Yalow: Our Impact on Children - Serve & Return. (2014). [video] Available at: <https://vimeo.com/111459801> [Accessed 27 Nov. 2018].
- KinderCare Education LLC (2017) *Early Foundation at – a – glance*
- Still Face Experiment: Dr. Edward Tronick. (2009). [video] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=apzXGEbZht0> [Accessed 27 Nov. 2018].
- Varga, L. (2017). New Dimensions in the Interpretation of Early Childhood. *Képzés és Gyakorlat : neveléstudományi folyóirat*, 15(3), sz. pp. 149–156. DOI: [10.17165/tp.2017.3.14](https://doi.org/10.17165/tp.2017.3.14)

TUNDE SZECSI¹ – LASZLO VARGA² – VERONIKA MAK³**Current Trends, Dilemmas and Future Directions in Neuropedagogy in the Field of Early Childhood⁴**

During the past 25 years, research on brain structure and function has expanded our understanding of the relationship between brain development and learning. This field of study is referred to with several terms such as neuroeducation, neuropedagogy, and Mind, Brain and Education. Although a strong interest in neuroeducation is present among researchers and teachers, often misleading recommendations from neuroscience research are made for classrooms. This article provides an overview of neuroeducational research studies in early childhood education to demonstrate how this field of study impacts teachers' and parents' understanding of best practices and optimal development. Also, to address the concern of the valid and reliable research in neuroeducation, we outline the principles of neuroeducational research based on Nouri (2016), and propose directions for future research.

Keywords: *Early childhood, neuroeducation, neuromyths, neuropedagogy, neuroeducational research,*

Introduction

During the past 25 years research on brain structure and function has expanded our understanding of the relationship between brain development and learning. Educators, parents and scientists recognized the importance of this knowledge for supporting children's optimal development. This new paradigm of learning has been referred with different terms. For example Nouri (2016) uses the term of *neuroeducational studies* which is "defined as a growing interdisciplinary field based on synergetic connection between neuroscience, cognitive science, psychology, and education in an effort to improve our theoretical and practical understanding of learning and education" (p.59). Other theorists call this field of studies as, for example, *educational neuroscience, neuroeducation* (Smeyers, 2016), *Mind and Brain and Education*

¹ Ph.D., Professor of Early Childhood Education; College of Education, Florida Gulf Coast University, Fort Myers, FL, tszecki@fgcu.edu

² Habil. PhD, Associate Professor, Dean; Benedek Elk Faculty of Pedagogy, University of Sopron, Hungary, varga.laszlo@uni-sopron.hu

³ M.Sc. Cognitive Neuroscience. Graduated from Eotvos Lorand University, Budapest, Hungary

⁴ The described work/article/presentation* was carried out as part of the „Roadmap for Structural Changes of the University of Sopron" - nr. 32388-2/2017 INTFIN. The Ministry of Human Capacities of the Hungarian Government supported the realization of this project.

(Howard-Jones, 2011) *neuropedagogy* and *neurodidactics* (Kraft, 2012). Similar to Nouri's definition Patten and Campbell (2011) delineates *educational neuroscience* as a field of study that “produce{s} results that ultimately improve teaching and learning, in theory and practice” (p. 6). Though different names are used synonymously for the discipline; all seem to convey the idea that instead of being a single discipline, it is an interdisciplinary field that aims to explore a holistic understanding of learning and education.

Nouri (2016) firmly separates neuroeducational studies from the so called “brain-based learning” due to the recent criticism about brain-based learning for its overgeneralizing and oversimplifying neuroscientific findings for the use of education. Zambo (2013) also expressed her concern about misusing ideas related to neuroscience and applying neuromyths, as she refers to these simplified and misinterpreted ideas of neurological studies in education. Similarly, Howard-Jones (2010) warns about neuromyths that play a significant role in molding teachers' views and understanding of the relationship between brain and education. These neuromyths often misguide teachers; for example when teachers advocate for so called hemisphere strategies to remedy learning disabilities based on the notion that people are rather right or left-brained, though none of these “myths” are substantiated with data in the field of neuroscience. To eliminate the problem of oversimplification, overgeneralization and misuse of information in neuroscience, researchers call for merging several disciplines such as cognitive psychology, neurosciences, psychology, cultural anthropology and education, so that with a multidisciplinary approach, neuroscientists can assist teachers in better understanding the brain structures and functions (Hruby and Goswami, 2011).

In this paper, we will provide an overview of neuroeducational research studies in early childhood education to demonstrate how this field of study impacts teachers' and parents' understanding of best practices and optimal development. In addition, to address the concern of obtaining and using the valid and reliable research in neuroeducation, we also outline principles of neuroeducational research based on Nouri (2016), and propose directions for future research.

Trends, Topics and Issues Related to Early Childhood in Neuroeducation

The expectations and pedagogical practices in early childhood are rapidly changing to respond to the changing societies worldwide. Although with the help of technology, specifically with brain imaging, we understand more about child development; in many countries the over-emphasis on academic skills such as reading and math skills, and the neglect of social emotional

development seem to trigger pedagogical practices that are developmentally inappropriate for young children, and hinder the implementation of balanced approaches to child development (National Association for the Education of Young Children, 2015). Tobin (2013) warns about the disappearance of play and appropriate physical movement in young children's every day activities as a result of the restricted learning outcomes and inadequate teaching methods with which teachers erroneously prioritize academic skills and disregard children's physical and social emotional needs. To ensure that young children are engaged in developmentally appropriate activities and interaction, Haslip and Gullo (2018) urge the support for conducting research and distributing the findings to educators, parents, and policy makers. This need for research-based practices in early childhood classrooms is targeted in the field of neuroeducation which uses the theories and techniques of neurosciences to inform pedagogical practices and further educational research. Without the intention to provide a comprehensive overview of topics in which neuroeducational research offered pedagogical implications for early childhood educations, we include intentionally selected topics of research that targeted essential skills and activities for young children.

Self-regulation, which children develop during the first five years, is a fundamental skill for life-long learning. Self-regulation includes skills to maintain attention, to be resistant to distractions and to avoid conflicting behavior. Early childhood teachers have a main role in helping children regulate their behaviors, emotions and reactions (Blair and Raver, 2015). Based on the research studies addressing the neurological processes for this effect of music implementing music, rhythm and movement to promote self-regulation is proposed (Williams, 2015). Although the impact of formal music training on neurological development is well-known (George and Coch, 2011), Williams (2015) argues that the infusion of coordinated rhythmic activities could serve as effective pedagogical approaches to address the neurological foundations of self-regulation. Similarly, Neville et al. (2008) found that children who participated in regular music training demonstrated higher level of auditory selective attention. Thus, research findings regarding the neurological base for improved self-regulation can guide teachers in applying music, movement and rhythm in the everyday classroom activities.

Social competence and mental health are vital emerging capacity during the early years; therefore, there is increased interest in research related to the neurobiological base of these skills. Neuroscience can identify leverage points for advancing brain development. In particular, parents' and caregivers' presence, and the frequency and quality of interaction with young child have an impact on the neurodevelopment of the brain, and ultimately influence the

child's emotional regulations and social cognition (Szalavitz & Perry, 2011). Therefore, the parents' and educators' responsive interaction with children can facilitate the social emotional well-being of children.

Neuroscience offers insights into children's neurological activities during reading or other literacy-related activities. For example, with examining preschoolers' brain wave length, Tan and Molfese (2009) found that children can discriminate between words of different syntactic classes, though not at the same level as adults. Caffara et al (2018) used MEG data about young children's (4-8 years old) reaction to written, and spoken words and visual objects. They found that the process of learning to read not only impacts written word processing but also affects object recognition: "suggesting a non-language specific impact of reading on children's neural mechanism" (p. 21). In addition, Hirsch (2013) points out that emotions are critical in cognitive development, more specifically in literacy development. Ultimately, with healthy emotions, as important building blocks in brain, children are more probable to succeed in literacy-related activities. These findings highlight the interconnection and interdependency between social emotional development and advancement in literacy skills, which teachers should consider when planning literacy activities.

The benefits of play is well-documented in general; though some studies specifically point out the neurological advantages of play during childhood. For example, pretend play promotes brain development through emotions and cognition in executive function; and stimulates synaptic connections (Szalavitz and Perry, 2011). In addition, Fletcher (2011) argues that play settings are the optimal environment for children to develop self-regulations, to exhibit pro-social behavior and to learn to control aggression. Furthermore, Burdette and Whitaker (2005) highlights the positive effect of free play with physical activities that involves gross motor play; children develop vital executive function skills such as attention as well as social skills that ultimately enrich emotional and cognitive development.

Overall, these examples for neuroeducational research related to young children's self-regulation, social competence, literacy skills and play clearly demonstrate the holistic and interdisciplinary nature of investigations of these issues related to child development. Further, in order to offer evidence-based implications for early childhood classrooms and to eliminate neuromyths which misguide teachers and parents, design and conduct quality research in in neuroeducation is imperative.

Research in Neuroeducation

Research in neuroeducation, which is conceptualized as an area within education, is needed in order to provide brain-related evidence-based suggestions and implication for educators. Nouri & Mehrmohammadi (2012) defined the boundaries and nature of neuroeducation and also outlined the principles of neuroeducation research. Specifically, Nouri (2016) identified five principles for scientific inquiry in neuroeducation based on which the conclusions and implications drawn from the research findings can offer relevant, evidence-based and usable outcomes. First, neuroeducation is interdisciplinary in nature because researchers incorporate the knowledge from diverse fields which include psychological, neural and pedagogical foundations of learning and development. Because of this interdisciplinary approach to a problem to investigate, there is an increased chance to propose solutions to educational issues from the perspectives of neuroscience and other disciplines (Schwartz & Gerlach, 2011). To the present, few studies have been conducted with a collaboration of researchers in the field of neuroscience, and pedagogy (Nouri, 2016). The second principle of neuroeducational research describes it as *applied* research which ultimately produces findings that improve educational practices. Ultimately, educators and scientists are encouraged to collaborate and identify and examine questions that will advance educational practices (Nouri, 2016). Neuroeducational research has the potential to offer valid and reliable findings with an application for classrooms. Third, neuroeducational research can use a variety of methodological designs; thus both qualitative and quantitative methods could offer a new level of understanding related to learning and development. The fourth principle is an expectations regarding the researchers' ability to adjust neuroeducational research and their own philosophical standpoint. Specifically, a researcher with a certain philosophical orientation determines what questions and issues to investigate (Hendricks, 2017). The final principle is that neuroeducation is value-saturated because of the ethical and moral issues involved (Nouri, 2016). In addition to the evaluation of the impact of research findings, it is essential to consider the ethical issues in the application of neuroscience research in education. Furthermore, Zochi and Pollack (2013) emphasizes the importance of *neuroethics* as a new field which responds to the ethical issues in the context of cultural and social structures. Based on these five principles of neuroeducational research, Nouri (2016) argues for a common definition for neuroeducational research which incorporates these principles:

“Neuroeducational research is an interdisciplinary endeavor to develop an insightful understanding and holistic picture of problems related to learning and education. It thus epistemologically is based on an integrated methodological pluralism paradigm. This requires researchers to understand multiple methods and methodologies and employ as they formulate their own research projects. Researchers have a critical role to play in providing systematic evidence and conclusions that are scientifically valid and reliable and educationally relevant and usable.” (p. 64)

Regarding the future directions in neuroeducational research Nouri (2016) suggests the implementation of the four stage approach proposed first by Pincham et al., (2014). First, educators and researchers in collaboration identify educational areas in need for which neuroscience might find solutions. At stage two and three neuroscience researchers design and conduct an investigation of a problem in a laboratory and analyze whether the findings can be employed in an educational setting. At the final stage, teachers and researchers in collaboration reflect on the research findings from the perspective of their discipline. Overall, it is essential to maintain a collaborative relationship between educators and neuroscience researchers to carry out neuroeducational research which advances the pedagogical practices and positively impacts students’ learning.

Conclusions

Neuroscience and neuroeducation/neuropedagogy is attractive. Researchers and teachers want to understand brain functions and brain structures so that they can facilitate learning. Especially, early childhood educators and parents are open to and interested in the newest findings of neuroscience so that they can better facilitate child’s behavior, motivation and attention for future success. Although there is a need for further research-based guidance in education, caution must be taken. Neuromyths that are misconception about the mind and brain functioning could cover and hide real relationship between brain and education, and might cause unwanted side-effects in education. Because of the wide-spread misconceptions about brain and the applicable recommendations, further research is needed. As Pasquinelly (2012) put “knowledge must be pursued, conveniently disseminated, and taught (p. 93). With this emerging new knowledge, early childhood teachers will be better equipped to implement a developmentally appropriate curriculum.

BIBLIOGRAPHY

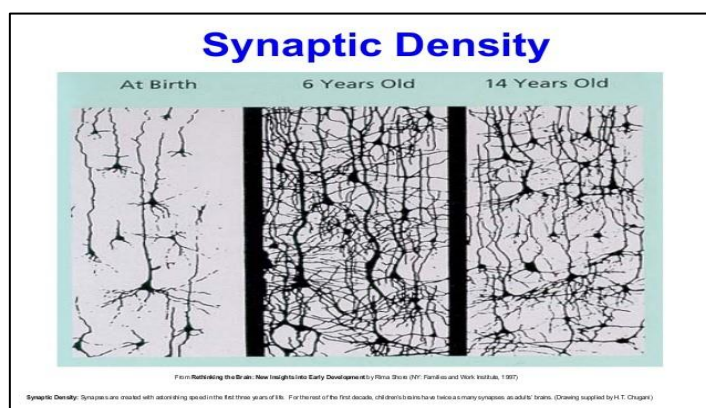
- Blair, C., & Raver, C. (2015). School readiness and self-regulation: A developmental psychobiological approach. *Developmental Psychology*, 66, 711-731. DOI: [10.1146/annurev-psych-010814-015221](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015221)
- Burdette, H., & Whitaker, R. (2005). Resurrecting free play in young children: Looking beyond fitness and fatness to attention, affiliation and affect. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine*, 159, 46-50. DOI: [10.1001/archpedi.159.1.46](https://doi.org/10.1001/archpedi.159.1.46)
- Caffara, S. Martin, C., Lizarazu, M., Lallier, M., Zarrage, A., Molinari, N., & Carreiras, M. (2017). Word and object recognition during reading acquisition: MEG evidence. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 24. 21-32. DOI: [10.1016/j.dcn.2017.01.002](https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.01.002)
- Fletcher, K. (2011). *Neuropsychology of early childhood*. In A.D. Davis (Ed.), *Handbook of pediatric neuropsychology* (pp. 31-36). New York: Springer.
- George, E. & Coch, D. (2011). Music training and working memory: An ERP study. *Neuropsychology*, 49(5). 1083-1094. DOI: [10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.001](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.001)
- Haslip, M., & Gullo, D. (2018). The changing landscape of early childhood education: implications for policy and practice. *Early Childhood Education Journal*, 46. 249-264. DOI: [10.1007/s10643-017-0865-7](https://doi.org/10.1007/s10643-017-0865-7)
- Hendricks, C.C. (2017). *Improving schools through action research: A reflective practice approach*. (4th ed). New York: Pearson.
- Howard-Jones, P.A. (2010). *Introducing neuroscience research: Neuroscience, education and the brain*. New York: Routledge. DOI: [10.4324/9780203867303](https://doi.org/10.4324/9780203867303)
- Howard-Jones, P. A. (2011). A multiperspective approach to neuroeducational research. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 24-30. DOI: [10.1002/9781444345827.ch4](https://doi.org/10.1002/9781444345827.ch4)
- Hruby, G.G. & Goswami, U. (2011). Neuroscience and reading: A review for reading education researchers. *Reading Research Quarterly*, 46(2) 156-172. DOI: [10.1598/rrq.46.2.4](https://doi.org/10.1598/rrq.46.2.4)
- Kraft, V. (2012) Neuroscience and education: Blind spots in a strange relationship. *Journal of Philosophy of Education* 46(3). 386-396. DOI: [10.1111/j.1467-9752.2012.00868.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2012.00868.x)
- National Association for the Education of Young Children (2015). *Developmentally appropriate practice and the common core state standards: Framing the issues*. Washington, DC.: National Association for Education of Young Children.

- Neville, H. Andersson, A., Bagdade, O., Bell, T. Currin, J. (2008). *Effects of music training on brain and cognitive development in underprivileged 3 to 5-year-old children: Preliminary results*. Learning, arts, and the brain: The Dana Consortium Report on Arts and Cognition, the Dana Foundation. (pp. 105-106). New York.
- Nouri, A., & Mehrmohammadi, M. (2012). Defining the boundaries for neuroeducation as a field of study. *Educational Research Journal*, 27(1), 1-25.
- Nouri, A. (2016). The basic principles of research in neuroeducational studies. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 4(1), 59-66. DOI: [10.5937/ijcrsee1601059n](https://doi.org/10.5937/ijcrsee1601059n) [Retrieved from <http://www.ijcrsee.com/index.php/IJCRSEE/article/view/41/60>]
- Patten, K.E. & Campbell, S.R. (eds.) (2011). Educational neuroscience. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 1-6. DOI: [10.1002/9781444345827.ch13](https://doi.org/10.1002/9781444345827.ch13)
- Pasquinelli, E. (2012) Neuromyths: Why do they exist and persist. *Mind, Brain and Education*, 6, 89-96. DOI: [10.1111/j.1751-228x.2012.01141.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-228x.2012.01141.x)
- Schwartz, M. & Gerlach, J. (2011). The birth of a field and rebirth of laboratory school. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 67-74. DOI: [10.1111/j.1469-5812.2010.00709.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00709.x)
- Smeyers, P. (2016). Neurophilia: Guiding Educational Research and the Educational field? *Journal of Philosophy of Education*, 50(1), 62-75. DOI: [10.1111/1467-9752.12173](https://doi.org/10.1111/1467-9752.12173)
- Szalavitz, M. & Perry, B. (2011). *Born to love*. New York: Harper Collins Publishers.
- Tan, A. & Molfese, D. (2009). ERP correlates of noun and verb processing in preschool-age children. *Biological Psychology*, 80(1), 46-51. DOI: [10.1016/j.biopsycho.2008.04.014](https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.04.014)
- Tobin, J. (2013). *The disappearance of the body in early childhood education*. In L. Bresler (Ed.), *Knowing bodies, moving minds: Towards embodied teaching and learning* (pp. 111-126). New York, NY: Springer.
- Williams, K. E. (2018). Moving to the beat: Using music, rhythm, and movement to enhance self-regulations in early childhood classrooms. *International Journal of Early Childhood*, 50(1) 85-100. DOI: [10.1007/s13158-018-0215-y](https://doi.org/10.1007/s13158-018-0215-y)
- Zambo, D. (2013). *The practical and ethical concerns of using neuroscience to teach young children and help them self-regulate*. In L. H. Wassreerman & D. Zambo (Eds). *Early childhood and neuroscience- links to development and learning*. (pp. 7-22). New York: Springer. DOI: [10.1007/978-94-007-6671-6](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6671-6)
- Zocchi, M. & Pollack, C. (2013). Educational neuroethics: A contribution from empirical research. *Mind, Brain, and Education*, 7(1), 56-62. DOI: [10.1111/mbe.12008](https://doi.org/10.1111/mbe.12008)

TEGZES ANDREA¹**A gyermeki agy fejlődése legújabb ismereteink tükrében, avagy hogyan lesz okos az óvodás?²**

Az agy az egyetlen olyan szervünk, amely születéskor még nem fejlődött ki teljesen. „Az agy felépül, nem születik.” (Brain Research, Jack Shonkoff, Harvard University) A sejtek többsége ugyan már jelen van, de a kapcsolatok, vagyis az „építményhez” szükséges hálózatrendszer csak később, a kisgyermekkorban fejlődik. A gyermek első néhány életéve kiemelkedően intenzív időszaka az agy, ill. a kognitív funkciók fejlődésének és érésének. Ennek az eredményeképpen válik az újszülött hamarosan a komplex mozgást, a beszédet és a gondolkodást is koordinálni képes gyermekké. Ennek az időszaknak a történései döntik el, hogy egész későbbi életünk, egészségünk és tanulási képességeink számára is milyen agy fejlődik. Az idegrendszer fejlődési folyamataink megismerése közelebb visz minket a kérdéshez, hogy vajon mitől és hogyan is lehet okos az óvodás.

Az agy az egyetlen olyan szervünk, amely születéskor még nem fejlődött ki teljesen. „Az agy felépül, nem születik.” (Brain Research, Jack Shonkoff, Harvard University). A sejtek többsége ugyan már jelen van, de a kapcsolatok, vagyis az „építményhez” szükséges hálózatrendszer csak később, a kisgyermekkorban fejlődik. Az újszülött ill. csecsemő valamennyi tapasztalata idegi kapcsolatot generál az agyban. Ezek a kapcsolatok, un. szinapszisok kezdetben rendkívül gyorsan szaporodnak, másodpercenként több mint egy millió új szinapszis képződik. (1. ábra)

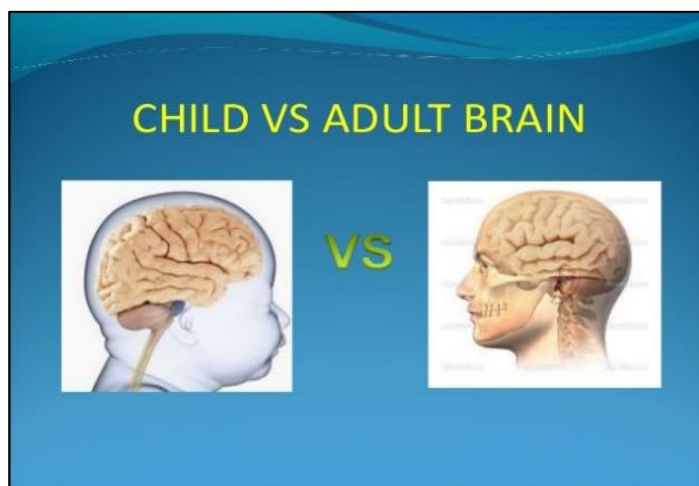
**1. ábra: A szinaptikus denzitás változása életkorok szerint**

¹ Főorvos, Csecsemő és gyermekgyógyász, gyermekneurológus, tegzesandi@gmail.com

² A tanulmány a "Soproni Egyetem Struktúraváltási Terve" - 32388-2/2017 INTFIN sz. projekt keretében az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával valósult meg.

A látást és hallást formáló szinapszisok képződésének csúcsa négy hónapos, a beszédé kilenc hónapos, míg a magasabb kognitív funkcióké egy éves korban van. A korai tapasztalatok és a környezeti hatások eredményeként egyes kapcsolatok gyakrabban használtak, ezáltal erősebbek. Azok, amelyek kevésbé használtak, gyengülnek. Ily módon a gyermek és a külvilág kapcsolatai, interakciói határozzák meg azt, hogy milyen hálózat képződik, vagyis ekkor dől el, hogy az egyén egész későbbi életében az egészség és a tanulás számára erős vagy épp gyenge alap formálódik.

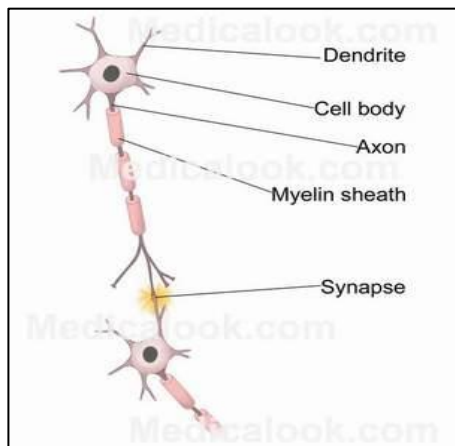
A gyermek első néhány életéve kiemelkedően intenzív időszaka az agy, ill. a kognitív funkciók fejlődésének és érésének. Ennek az eredményeképpen válik az újszülött hamarosan a komplex mozgást, a beszédet és a gondolkodást is koordinálni képes gyermekké. Az agy fejlődése egy jól szervezett, dinamikus, meghatározott lépésekből álló folyamat, amely a fogantatástól a magzati időszakon és a születésen át egészen a felnőttkorba nyúlva folytatódik. Az agy az első két életévben rohamosan növekszik, ekkorra felnőttkori súlyának 80%-át eléri. Ezt követően a növekedés lassul, a hat éves gyermekagy súlya a felnőttkori súlyának 90%-a. Ezzel párhuzamosan az agykéreg magzati életkorban még sima felszíne fokozatosan eléri a felnőttre jellemző „tekervényes” felszínt. (2. ábra)



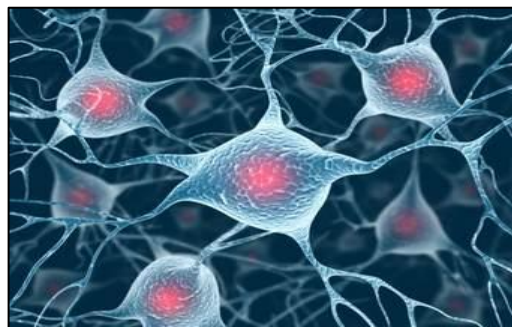
2 ábra: A gyermek- és felnőtt agy

Az agykéreg fejlődése méhen belül genetikailag meghatározott események sorozata, amelyet mind a magzati idegrendszer közvetlen környezete, mind az anyai környezet befolyásolhat, módosíthat. A peri- ill. posztnatális (születéskor ill. születés után) időszakban az agykéreg kapcsolatrendszerének kialakulása zajlik, a szinapszisok száma sebesen növekszik, ez az. un. proliferációs fázis, melyet egy un. eliminációs (csökkenő) fázis követ.

A neuralis aktivitás mellett fontos szerepe van az un. gliasejteknek, vagy támasztósejteknek is, amelyek támogatják az idegsejtek proliferációját, differenciálódását, majd az axonok körül az un. mielinhüvely kialakulását is. (3–4. ábra)



3 ábra: Neuron



4 ábra: Neural network.
(Sony open sources learning)

A humán agykéreg fejlődésében un. heterokronicitás figyelhető meg. A kéreg egyes területei eltérő ütemben fejlődnek; a prefrontalis kéreg szinaptikus denzitása nem éri el az auditoros kortextét négy éves korig és ugyanez megfigyelhető az idegsejtek dendritképződésének, a regionális metabolizmus és a mielinizáció ütemében is.

A prefrontalis kéreg fejlődésének e hosszú időszaka során pld. nagyobb eséllyel alakulhat ki a magatartás és a kognitív kontroll zavara is.

A magzati élet első nyolc hete az un. embrionális periódus; megkezdődik a későbbi szervek, szervrendszerek és szövetek képződése, differenciálódása. Az ebben az időszakban érvényesülő káros hatások szerkezeti vagy rendszerhibát eredményezhetnek.

A 17 – 20. terhességi napra kialakul a primitív embrió, majd az un. velőlemez ill. a velőcső, amelyből később az idegrendszer fejlődik.

A 23. napra vagy a 3. hétre az un. idegi barázda (embrionális agyszerkezet) is láthatóvá válik.

Két nappal később kialakul a velőcső, amely az idegrendszer fejlődésének alapját képezi.

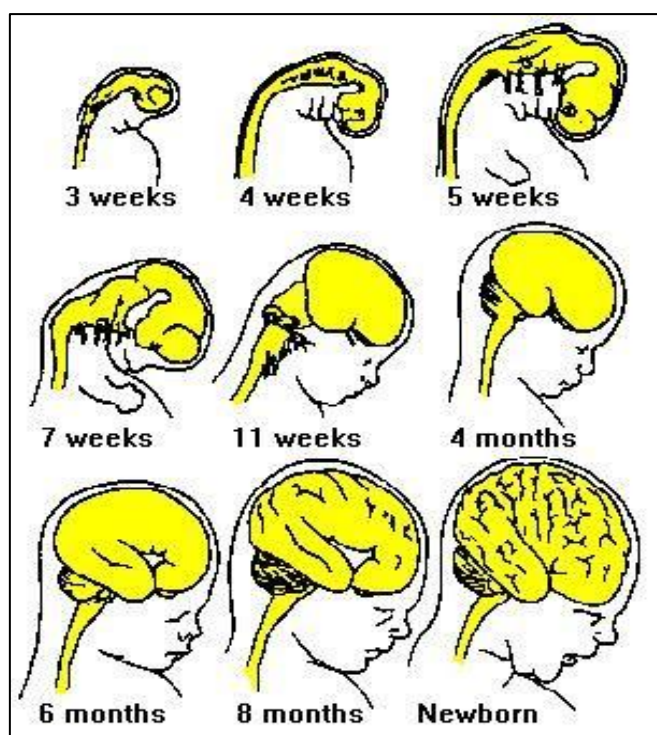
A változások mértékét jól érzékeltetik a számok; a fejlődés ezen kezdeti időszakában a velőcső kb. 125 000 sejtet tartalmaz, míg születéskor az emberi agy mintegy 100 billió idegsejtből áll; a kilenc terhességi hónap során percenként kb. 250 000 új idegsejt képződik (Cowan, 1979). A 27. napra a velőcső végei záródnak.

A velőcső záródásának hibái súlyos idegrendszeri fejlődési rendellenességekhez

vezethetnek; pld. spina bifida (a gerinccsatorna záródási hibái), meningokele (az agyhártya záródási hibái), myelokele (a gerincvelő kitüremkedése a záródási hibán keresztül), anenkefália (az agyfejlődés súlyos rendellenessége)

Ismereteink szerint ebben az időszakban meghatározó szerepe van az anya táplálkozásának; néhány fontos, esszenciális tápanyag nem megfelelő bevitele vagy a felszívódás zavara a velőcső záródásának rendellenességeit okozhatja.

Ebben az időszakban kialakul a 3 agyhólyag; elő-, közép- és utóagy, majd a migráció és proliferáció révén a szerkezet további differenciálódása zajlik. (5. ábra)



5. Az agy prenatalis fejlődése
(*biological development.com*)

Az idegsejtek migrációjának (vándorlásának) zavara az agyszerkezet és a magatartás rendellenességeit okozhatja. Jó példa erre, hogy néhány dyslexiás egyénnél rendellenes helyzetű idegsejtcsoportokat találtak a beszédértésért felelős bal féltekei régiókban. (Geshwind, Galaburda, 1985)

A 3. – 4. héten kialakul a gerincvelő, a 4. hét végére az idegrostok kialakulása is elkezdődik. Az agyféltekék az 5. hét környékén differenciálódnak.

A 6. hét végére mind az öt agyhólyag kialakult. Az agyféltekék növekednek, befedik a középagyat és a kisagyat, később kialakul az agyhártya rendszer, majd láthatóvá válnak a koponyacsontok, bordák, lapockák és a végtagok is.

A 7. héten fokozatosan kialakul a kamrarendszer, az agyvíz termelődése. Ennek zavarát okozó folyamatok pld. ún. hidrokefaluszhoz (vízfejűséghez) vezethetnek, fokozott fejkörfogatonövekedéssel, agyi nyomásfokozódással és ennek minden következményével.

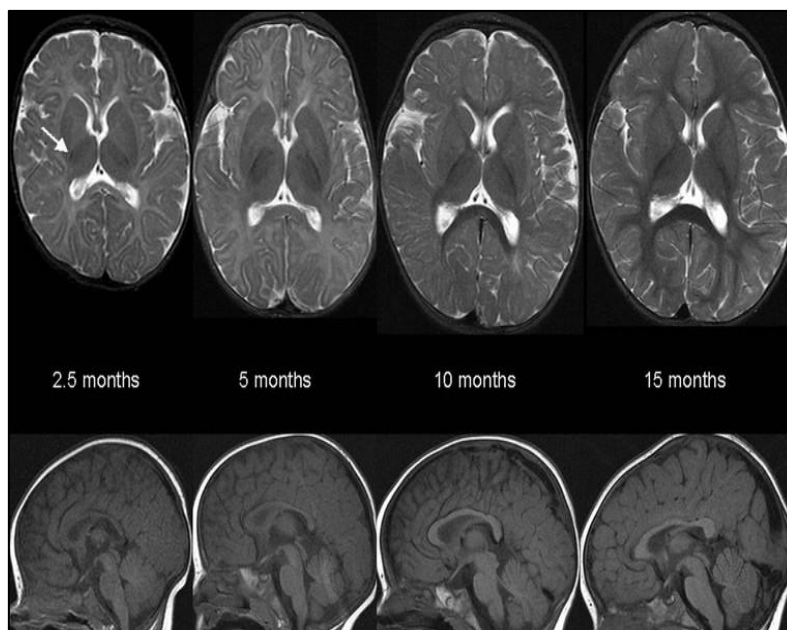
A 8. hétre befejeződik az embrionális periódus, valamennyi szervrendszer alapja kialakult. Ettől az időszaktól kezdve a szervrendszerek tovább fejlődnek, differenciálódnak.

Nagyon gyorsan fejlődnek az agy és a test perifériás részei közötti kapcsolatok, az ún. kortiko-spinális pályák, többségük a 7. terhességi hónapra kialakul.

Kifejlődik a szaglás, a két agyi félteke komplett kapcsolatrendszere és integrációja.

A 3. hónapban elkezdődik az idegrostok, elsőként az agyidegek mielinizációja, melynek során az idegsejtek axonjait zsírsejtek burkolják be és ez az ún. mielinhüvely szigetelő funkciójával javítja a neuronális aktivitást és kommunikációt, az elektromos jelek gyorsabb továbbítása révén.

A különböző agyi területek eltérő ütemben mielinizálódnak. A magasabb kognitív képességekért felelős prefrontális cortex fejlődése a korai felnőttkorig is eltarthat. (Nelson, de Haan, & Thomas, 2006; Nelson & Jeste, 2008). (6. ábra)



6. ábra: A normál mielinizáció alakulása MR képeken

A 2. trimeszter (4. - 6. hónap) során nagy sebességgel fejlődik tovább az agy és a gerinccsatorna, kialakulnak a csigolyák, a két félteke közötti összeköttetés, az ún. korpusz kallózum is felismerhetővé válik. A 18. hét környékén megjelenik az ún. aszimmetrikus tónusos nyaki reflex is.

Elkezdődik a kisagy fejlődése, amely a születés után két éves korig húzódik.

A 6. hónap végére már a központi idegrendszer csaknem valamennyi sejtje jelen van és az idegi hálózat tovább fejlődik.

A 3. trimeszter (7. - 9. hónap), különösen a 7. hónap során jellemző az igen gyors növekedés, fejlődés. A 8. hónapra a magzat már kb. 405 milliméteres, rohamosan erősödik és növekszik az idegrendszer kapcsolatrendszere.

Születés után az újszülött agy súlya megközelítőleg 300 gramm (kb. a testsúly 10%-a), míg a felnőtt agy 1400 gramm súlyú (a testsúly mindössze 2%-a), amelyet kb. 6 és 14 éves kor között ér el.

Az agy posztnatális növekedése az idegsejtek méretének növekedésének, a támasztósejtek, gliasejtek fokozatos szaporodásának, valamint az idegi folyamatok és szinapszisok fejlődésének az eredménye.

Funkcionális agyi képalkotó vizsgálatok demonstrálták, hogy a korai stimuláció javítja az agy működését, míg ennek hiánya a funkció elvesztéséhez vezethet.

Fejlődéstani kutatások bizonyították, hogy a különböző agyi funkciók számára un. „a lehetőség fejlődési ablakai” (developmental windows of opportunity) állnak rendelkezésre.

Az emocionális fejlődés számára pld. a lehetőség ablaka 0-2 éves kor, a matematikai és logikai készségek számára 0-4 éves kor, a nyelvi fejlődés számára 0-10 éves kor és a zenei készségek fejlődése számára 3- 10 éves kor között nyitott. Amennyiben a „lehetőség ezen ablakait” a szülők, a gondviselők és nevelők nem megfelelő súlyozottsággal tréningezik, stimulálják, a gyermek potenciális lehetősége egy adott funkcióra csökken vagy teljesen elvész.

Az elmúlt 30 év kutatásai lehetővé tették az agy és annak pszichés funkcióiban játszott szerepének mélyebb megértését. A kutatóknak mára pontosabb ismereteik vannak arról is, hogyan befolyásolja az agy fejlődése a viselkedés fejlődését. Különböző mérési technikákkal - mint pld. az elektroencefalogram (EEG), valamint a kiváltott válasz vizsgálatok (elsősorban ívizuális, ill. auditoros) – csecsemők, gyermekek és felnőttek is vizsgálhatók és ez számos fejlődési folyamat tanulmányozását tette lehetővé a kutatók számára.

A fejlődő agy ezen vizsgáló módszereivel a gyermeki fejlődés természetének számos bizonytalanságára derült fény, lehetővé vált a fejlődés kritikus periódusainak, valamint a gének és a környezet kapcsolati jelentőségének meghatározása.

Az elmúlt három évtizedben a humán agykutatás a magatartás agyi bázisának kutatására fókuszált.

A tapasztalásra irányuló újabb fókusz tovább segítette a fejlődési folyamatok finomabb megértését.

A leírt anatómiai változások alapvetően fontosak az agy fejlődésének és érésének folyamatában. Ezek a folyamatok felelősek az első életevek magatartásformáinak fejlődéséért. A motoros fejlődés során az érzékelés és a mozgáskoordináció javulásáért a szinaptikus kapcsolatrendszer és a mielinizáció egyaránt felelős, de a kognitív készségek fejlődésében is jelentős szerepük van.

Bár a fejlődés a kora felnőttkorig folytatódik, a kisgyermekkor az egészséges agy fejlődésében különösen jelentős időszakot képvisel. Az érzékelő és felismerő rendszer alapjai rendkívül fontosak a korai gyermekévek nyelvi, szociális magatartási és érzelmi fejlődéséhez, amelyeket ezen időszak tapasztalatai jelentősen befolyásolhatnak. Természetesen a későbbi tapasztalatok is befolyásolhatják az agyi funkciókat, de a korai gyermekévek tapasztalatai az agy szerkezetének fejlődésére lehetnek jelentős hatással.

Agyi képalkotó vizsgálatok bizonyították, hogy a negatív tapasztalat, korai pszichotrauma agyi strukturális hibákat eredményezhet; gyermekkorban a korpusz kallózum tömege csökken (felnőttkorban elsősorban a hippokampusz szerkezete változik meg (European Child & Adolescent Psychiatry, December 2013, Volume 22, Issue 12, pp 745–755 | Neuroimaging in children, adolescents and young adults with psychological trauma).

A gyermekagy fejlődésében jelentős szerepet játszik az agy plaszticitása, amely régóta kutatott terület. Neuroplaszticitás vagy agyi plaszticitás az agynak a változásra való képessége, mégpedig az egyén egész élete során; pld. Egy adott funkció más agyi területre helyeződhet át, megváltozhat a szürkeállomány eloszlása, idővel a szinapszisok erősödhetnek vagy gyengülhetnek.

A 20. század második felének kutatásai megmutattak számos olyan agyi funkciót, amely változhat, tehát plasztikus, felnőttkorban is és ez jelentős változás a korábbi feltételezésekhez képest (az agy felnőttkorban „statikus”).

Az agyi plaszticitás széles skálán megfigyelhető. A magatartás, környezeti ingerek, gondolkodás és az érzelmek is neuroplasztikus változásokat okozhatnak, az ún. aktivitás – dependens plaszticitás révén, amely jelentős hatást gyakorolhat az egészséges fejlődésre, tanulásra, memóriára és az agysérülés gyógyulására is.

Összefoglalás

A prenatalis fejlődést többségében genetikai folyamatok vezérik, a posztnatális fejlődés során azonban a környezetnek kritikus szerepe van. A fejlődés kimenetelét a genetikai faktorok és a szerzett tapasztalatok közötti interakciók szabják meg.

Az agy kutatás azt sugallja, hogy a fejlődés egy hierarchikus folyamat, amelyben a magasabb szintű folyamatok az alacsonyabb szintű folyamatokra épülnek. A csecsemőket és gyermekeket érő stimulusok segítik az agy és a magatartás formálódását. Olyan tapasztalatok hiánya, amelyek alapvetően fontosak a későbbi fejlődéshez, súlyos következményekhez vezethet mind az agy szerkezetének, mind funkciójának alakulásában. Intézeti gyermekek vizsgálatait azt mutatják, hogy a pszichoszociális tapasztalatok minősége szükséges az egészséges agy fejlődéséhez.

Az agy fejlődése tehát egy komplex, dinamikus folyamat, melynek során genetikai és empirikus faktorok egymásra hatása, ösztönzés formálja folyamatosan az agyat.

Ezen folyamatok ismeretében könnyebben találhatjuk meg a legalkalmasabb, még nyitott „fejlődési ablakokat”, melyeken át tehetünk arról, hogy okos legyen az óvodás.

BIBLIOGRÁFIA

- Kolb, B., Harker, A., & Gibb, R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(12), 1218–1223. DOI: [10.1111/dmcn.13546](https://doi.org/10.1111/dmcn.13546)
- Molnár, Z., & Price, D. J. (2016). Brain Development. *Kaufman's Atlas of Mouse Development Supplement*, pp. 239–252. DOI: [10.1016/b978-0-12-800043-4.00019-1](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800043-4.00019-1)
- Rapp, P. R., & Bachevalier, J. (2013). Cognitive Development and Aging. *Fundamental Neuroscience (Fourth Edition)*, pp. 919–945. DOI: [10.1016/b978-0-12-385870-2.00043-3](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-385870-2.00043-3)
- Richards, J. E., & Xie, W. (2015). Brains for All the Ages. *Advances in Child Development and Behavior*, pp. 1–52. DOI: [10.1016/bs.acdb.2014.11.001](https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2014.11.001)
- Taki, Y., & Kawashima, R. (2012). Brain Development in Childhood. *The Open Neuroimaging Journal*, 6, pp. 103–110. DOI: [10.2174/1874440001206010103](https://doi.org/10.2174/1874440001206010103)
- Kolb, B., & Gibb, R. (2011). Brain plasticity and behaviour in the developing brain. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry = Journal de l'Académie canadienne de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent*, 20(4), pp. 265-76.
- Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2010). The Basics of Brain Development. *Neuropsychology Review*, 20(4), pp. 327–348. DOI: [10.1007/s11065-010-9148-4](https://doi.org/10.1007/s11065-010-9148-4)

LASZLO VARGA¹ – TUNDE SZECSEI²**Neuropedagogy in Early Childhood in Hungary:
Foundations and Micro-investigation³**

Neuropedagogy is an emerging field of study in Hungary. This article provides an overview on the professional directions and works in which The International Research Team and Laboratory of Neuropedagogy (NeuPedLab) at the Sopron University, Benedek Elek Faculty of Pedagogy, in Sopron, Hungary is engaged. First, the article reports on the theoretical approaches of neuropedagogy in Hungarian early childhood education. In the context of international research, the article also reports on the findings of a pilot study on Hungarian early childhood teachers' understanding and willingness to use information about brain development in their everyday practice. The article concludes with highlights about the importance of infusing knowledge about the brain and pedagogy to maximize young children's development.

Keywords: Brain development; constructivism, kindergarten, neuropedagogy, pedagogical approaches

Neuropedagogy in early childhood education in Hungary

The International Research Team and Laboratory of Neuropedagogy (NeuPedLab) is a unique scientific institute at the Sopron University Benedek Elek Faculty of Pedagogy in Sopron, Hungary. Based on the Hungarian and international interdisciplinary scientific research in early childhood education, the institute aims to explore the avenues for applying the current results of neuroscience as they are applicable in the field of pedagogy. Members of this research team: pediatric neurologists, researchers of educational sciences, psychologists and classroom teachers, collaborate on studies in order to develop new pedagogical theories and educational innovations built on current knowledge in neurology, neuroscience and pedagogy.

Research studies on young children's brain development and emotional development indicate the critical importance of early years in child growth and development and the child's

¹ Habil. PhD, Associate Professor, Dean; Benedek Elk Faculty of Pedagogy, University of Sopron, Hungary, varga.laszlo@uni-sopron.hu

² Ph.D., Professor of Early Childhood Education; College of Education, Florida Gulf Coast University, Fort Myers, FL, tszecsi@fgcu.edu

³ The described work/article/presentation* was carried out as part of the „Roadmap for Structural Changes of the University of Sopron" - nr. 32388-2/2017 INTFIN. The Ministry of Human Capacities of the Hungarian Government supported the realization of this project.

future life (Bergen and Woodin, 2017). When the research findings related to young children's brain and emotional development are integrated with essential issues of pedagogy, a scientific dialogue between classroom teachers and neurologists is expected to surface with the intention of exploring the possibilities for initiating new directions in pedagogy (Nouri, 2016). The human brain is a complex organ which is perceived as a challenging area both for scientist and teachers to better understand (Adam, 2012).

Neuropedagogy includes two vital and distinctive areas: (1) the impact of research in pediatric neurology for pedagogical practices, and (2) knowledge about learning (Howard-Jones, 2011). During the first eight years of life the brain develops with such enormous speed and depth that by the age of three the neural network is well-developed. Brain development during these first eight years allows children to learn about their environment. These years are a window of opportunity, a sensitive period for learning. Around the age of eight, this window of opportunity narrows and the sensitive period of learning closes (Bergen and Woodin, 2017). Research indicates the quality of child care has an impact on the development of the brain structure and neural network. Therefore, it is vital to determine the nature of experiences to which children are exposed during these vital years. If these positive and productive experiences are limited and/or children have no access to activities and experiences to explore their environment and their self, the inadequate neural network in their brain will hinder their exploration and learning (Farmer-Dougan and Alferink, 2013). Children's interest in understanding the world around them is the first and essential way of learning for young children. On the other hand, the constant stress, traumas, and physical and emotional neglect and abuse will result in learning difficulties and other cognitive and social impairments (Bergen and Woodin, 2017). In the field of neuropedagogy, pediatric neurologists examine the neurological development of children, while teachers utilize learning strategies that are conducive to young children's learning and the utilization of brain capacity. As Csíkszentmihályi (2010) notes effective investments in early childhood leads humans to a happy life. Therefore, early childhood educators have responsibilities and opportunities to positively impact the early years to later life.

Allow me to do it on my own

The concept of neuropedagogy is built on the theory of constructivism. Jean Piaget, the Swiss psychologist and the founding theorist of constructivism pointed out that knowledge which is a result of the child's reaction to the environment, is constructed through interaction with real

objects in authentic situations. Overall, Piaget (1970) determined knowledge as the result of the brain activity in which the child constructs an understanding through interactions with his/her environment.

The perception of learning is constantly changing. Some people associate learning with the years in school; however, learning takes place throughout life. After acknowledging the importance of school-based learning, in adulthood we experience learning in other alternative ways such as learning outside the school, learning from home and cultures, acquiring knowledge in real life situations, and learning without direct teaching. The current findings of neuropedagogy support the importance of learning even before school-based learning, because young children develop their personalities, their approaches and relationship to the world around them during the early years of life. Therefore, it is vital to provide an environment for optimal development during the first eight years of life. Ultimately, learning is an essential but complex process in which we, human beings are engaged from birth to death.

Constructivism, a new paradigm of learning theories which emerged in the 20th century, focused on the child's inner world rather than on the process of learning. In Hungary, Nahalka István (2002) served as a key figure in research and application of constructivism in pedagogy. According to the constructivist learning theory, the child is unable to receive the knowledge as a passive participant but rather the child is an active participant in the construction of the new knowledge (McDevitt and Ormond, 2016). Therefore, the role of a child as an active learner generated a symbol of "self-made man". In addition, the child's brain, which plays an important role, is responsible for interpreting, and constructing new information. This way the child actively builds new information on his/her prior background knowledge expanding "the mental map" of the surrounding world in his/her brain. Furthermore, the learning process is driven and lead by the child who is constructing the new knowledge (self-made child); at the same time the teacher or caregiver take a supporting role. The knowledge is not delivered by the teacher, adult or caregiver, but rather the process of learning is facilitated by the teacher in an optimal environment to promote children's construction of new structures and concepts. This theory of learning emphasizes the role of teachers in exploring the child's prior or background knowledge and in creating a supportive learning environment (Bredenkamp and Copple, 2015). Overall, the child is the main "actor" in this construction of knowledge and the teacher provides a pedagogically appropriate approach to facilitate this learning process. Montessori's motto expresses the role of the child and teacher in the constructivist learning process "Support me so that I can do it on my own".

What we know and what we do—an empirical micro investigation

In an empirical study in neuropedagogy, we examined the ways of support that early childhood educators provide to young children to optimize brain development. (Borbas and Varga, 2017). Our theoretical framework included constructivism and research in neurology and pedagogy. This pilot study used a paper-pencil survey which was distributed in ten kindergartens. The 45 participants were between 35-46 years old with different lengths of teaching experience. In this study, we intended to explore the early childhood teachers' knowledge about brain development and their willingness to explore and use the recent findings of scientific studies in neuroscience. The results indicated that the majority of the teachers (75%) has basic knowledge about theories related to young children's neurological development. Most participants (86%) expressed interest, and willingness to expand their knowledge about the implications of neuro studies in the field of education. Even higher percentage of teachers (91%) believed that they would need more professional development in methods and approaches that are conducive to and aligned with brain development. The results of this pilot study indicated that studies in neuroscience are needed to improve of early childhood educators' professional skills and knowledge.

The results of our study also indicated the teachers' professional understanding of constructivism and its support for brain development. Unlike traditional school-based experiences, recent activities in kindergarten promote critical thinking, creativity, "aha moments" and constructive explorations which are supported with intentional pedagogy and planning. In addition, some traditional school models and curricula e.g., hurried delivery of information, lack of time for in-depth exploration, meaningless regulations, and focus on errors - hinder creativity, and innovative solutions for problems. In the traditional school model, students are rarely encouraged to find several alternative solutions, individual views and opinions are not welcome and arguments or different viewpoints are discouraged; overall individual views and opinions are expelled (Deli-Buda, 2007). On the other hand, developmentally appropriate education in kindergarten offers numerous and unlimited opportunities for exploration allowing trial and error approach in an environment in which children's interest and motivation is carefully nurtured (Bredekamp and Copple, 2015). For children's uninterrupted development, it would be essential to have a transition between kindergarten and school which would demonstrate the characteristics of support for learning present in the kindergarten.

The quantitative analysis of the data indicated that the kindergarten teachers have basic knowledge about the brain's development and its neurological consequences. The participants expressed a positive attitude about the enhancement of their knowledge related to brain development. Overall, the responses suggested that the teachers are willing to increase their pedagogical knowledge, and expressed interest in applying this new knowledge in their practice. This interest in professional development is promising; teachers who are aware of the need to expand his/her knowledge about the brain are more likely to effectively meet the challenges of the paradigm change which includes the infusion of cognitive sciences and pedagogy.

The results also indicated that the most recent research findings in neuroscience have had an impact on teachers' pedagogical practices.. Overall, the results indicated a dominance of constructivism in the participants teaching philosophy regarding learning, and ultimately a neuro-constructivist approach in kindergarten pedagogy was present. In particular, the support for the children's developing neurological system is the most optimal when the following criteria are present: consideration of children's interest and prior knowledge, a supportive environment and the guidance both at social and cognitive levels.

The results of the pilot study also suggested the importance of the infusion of the neuro-constructivist approaches and the teachers' practical methodological approaches. This infusion ultimately leads the teachers to create and maintain a project-based kindergarten model with activity- and experience-based curriculum. In addition, the environment is instilled with love, attention, emotional support, and empathy during the learning process. In this model, the children's emerging and developing competencies are supported and guided with intentionally designed activities and experiences. The play-learning-work triad dominates in the daily activities which offers authentic environment for optimal brain development. Children's emotional well-being is supported with positive experiences through puppetry, music, drama and art activities as well as through free play; all of these become a contributor to optimal brain development. All these results suggests Selma Fraiberg's though "Early years are years for miracles" (Fraiberg, 2014).

Prior to this Hungarian micro-investigation, Zambo, (2008); Zambo & Zambo, (2012) conducted studies about in-service teachers' and teacher candidates' knowledge, thoughts and views about neuroscience and education. In these studies, more than 850 teacher candidates and classroom teachers participated. The findings suggested that most teachers and teacher candidates are interested in neuroscience and use resources to expand their knowledge. They

indicated the need for incorporating information about neuroscience in teacher preparation programs because they believed that this information would better prepare them to more effectively work with children, especially, children with special needs. Specifically, those teachers who expressed full support for the inclusion of neuroscience in educational practices perceived neuroscience as the most current and evidence-based information for teachers to diagnose children with learning difficulties and utilize differentiated instruction for diverse learning styles. On the other hand, teachers who had reservation about neuroscience acknowledged the benefits of neuroscience; however, they also pointed out the limited nature of neuroscience and requested more information in psychology and child development to gain a holistic understanding of development and learning. In addition, a small number of teachers were hesitant to consider the findings of neuroscience research because of the lack of the quality of research and they emphasized the need for carefully controlled studies about classroom practices. As Zambo & Zambo (2011) found that these so called non-believers perceived children as much more than what a brain scan can capture, and stressed the variety of other characteristics and impacts that young children hold and experience.

The need for effective teacher preparation in terms of teachers' competencies for interpreting the findings of neuroscience research is well documented by Zambo, Zambo & Sidlik (2013). In their study, they found that teachers are easily misled, because they find information accompanied with fMRI images more credible than information presented with a graph or no image. Zambo, Zambo & Sidlik (2013) warns about the neuromyths which are "widely used" teaching and learning ideas and concepts with no scientific evidence. Overall, this line of research substantiates the findings of the micro-investigation with Hungarian teachers which also found that teachers were knowledgeable about the use of neuroscience research findings in education to some extent; and they were willing to increase their knowledge. In the future, the Hungarian micro investigation can be expanded, for example with higher number of teachers and a more targeted teacher population, to gain further insights into teachers' views about neuroscience and its impact on teachers' classroom practices.

Closing remarks

In Hungary, a new image of children, a new perspective on childhood and a new educational-pedagogical approach to young children are emerging. Research about different areas of child development has changed and molded our understanding of childhood and our approach to education. One of the main areas that produced significant changes is the scientific

research about brain development and the brain structure. The results of these international studies suggest the need for a paradigm change, a change in perspectives in terms of young children development and education.

It is time to reconsider the pedagogical landscape of Hungary, especially in early childhood education, including the content of early education, and the role and responsibilities of pedagogical programs and curriculum. For these changes, the result of neuroscience, pediatric neurology should serve as an important foundation and promote pedagogy that is built on knowledge about the brain.

BIBLIOGRAPHY

- Ádám, Gy. (2004). *A rejtőzködő elme*. Budapest: Vince Kiadó.
- Bergen, D., & Woodin, M. (2017). *Brain research and childhood education. Implications for educators, parents and society*. New York: Routledge. DOI: [10.4324/9781315465173](https://doi.org/10.4324/9781315465173)
- Bredenkamp, S., & Copple, C. (2015). *Developmentally appropriate practice (DAP) in early childhood programs. (6th edition)* Washington, D. C: National Association for the Education of Young Children (NAEYC).
- Borbás, M. L. (2017). *Kisgyermekkorú neuropedagógia. A kisgyermekkorú agyfejlődés megtámogatása az óvodai nevelésben*. Sopron: SOE BPK, Kézirat.
- Csikszentmihályi, M. (2010). *Flow – Az áramlat – A tökéletes élmény pszichológiája*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Deli, É. – Buda, M. (2007). *Tanulástanítás? Élvezetes tanulás*. Budapest: Dinasztia Tankönyvkiadó.
- Farmer, -Dougan, V., & Alferink, L. (2013). *Brain development, early childhood and brain-based education: A critical analysis*. In Weassreman, L & Zambo, D. (Eds.) *Early childhood and neuroscience - links to development and learning*. New York: Springer. DOI: [10.1007/978-94-007-6671-6_5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6671-6_5)
- Fraiberg, S. (2014). *Varázsos évek. Hogyan értsük meg és miként kezeljük a korai gyerekkor problémáit*. Budapest: Park Könyvkiadó.
- Howard-Jones, P.A.(2011). From brain scan to lesson plan. *Psychologist*, 24(2). 110-113.
- McDevitt, T. & Ormrod, J. (2016). *Child development and education (6th Ed.)*, New York: Prentice-Hall.
- Nahalka, I. (2002). *Hogyan alakul ki a tudás a gyermekekben? Konstruktivizmus és pedagógia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

- Nouri, A. (2016). The basic principles of research in neuroeducational studies. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 4(1). 59-66. DOI: [10.5937/ijcrsee1601059n](https://doi.org/10.5937/ijcrsee1601059n) [Retrieved from <http://www.ijcrsee.com/index.php/IJCRSEE/article/view/41/60>]
- Piaget, J. (1970). *Válogatott tanulmányok*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Zambo, D. (2008). Childcare workers' knowledge about brain and developmentally appropriate practice. *Early Childhood Education Journal*. 35, 571-577. DOI: [10.1007/s10643-007-0223-2](https://doi.org/10.1007/s10643-007-0223-2)
- Zambo, D., & Zambo, R. (2011). Teachers' beliefs about neuroscience and education. *Teaching Educational Psychology*, 7(2). 25-41.
- Zambo, D., & Zambo, R. (2012) Beliefs of college students inside and outside education. *Education Quest*, 9(1). 87-93.
- Zambo, D., Zambo, R., & Sidlik, L. (2013). Preservice teachers' perception of neuroscience, medicine and students with ADHD. *Journal of Excellence in College Teaching*, 24(3). 51-67.

Borítóterv:
Katyí Gábor

Nyomda ISSN: HU-ISSN 1589-519-x

Online ISSN: HU-ISSN 2064-4027



Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar
Kaposvári Egyetem Pedagógiai Kar