

PEDAGÓGIAI KUTATÁSOK SEGÍTÉSE ELEKTROENKEFALOGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

SUPPORT PEDAGOGICAL RESEARCH USING ELECTROENCEPHALOGRAMS

Bősze Brigitta¹, Dr. Devosa Iván Ph.D.^{1*}

¹Pedagógiai Kar, Károli Gáspár Református Egyetem, Magyarország

<https://doi.org/10.47833/2022.2.ART.002>

Kulcsszavak:

EEG
Neurosky Mindwave
MindReader
koncentráció
Microsoft Minecraft

Keywords:

EEG
Neurosky Mindwave
MindReader
concentration
Microsoft Minecraft

Cikk történet:

Beérkezett 2022 július 28.
Átdolgozva 2022 augusztus 28.
Elfogadva 2022 szeptember 10.

Összefoglalás

A hordozható elektroencefalogram egyre nagyobb népszerűségnek örvend a pedagógiai kutatásokban. Segítségével a tanítási-tanulási folyamat értékelését egy újabb nézőpontból figyelhetjük meg, ezúton is ellenőrizhetjük, hogy a tanulók elérték-e a kitűzött célokat, kívánt tanulási eredményeket, ugyanis ezzel a módszerrel – természetesen további fejlesztéseket igényelve – lehetővé válik, hogy a feladat megoldásához szükséges mentális tevékenységeket is monitorozzuk. Célunk, hogy az általunk választott eszköz használatával folyamatosan nyomon tudjuk követni a vizsgálatba bevont gyerekek koncentrációs szintjét, illetve figyelmi állapotát, ezzel is meg tudjuk majd határozni, hogy az adott feladatsor, illetve a próba során bemutatott feladatcsomag mennyi ideig, milyen mértékben és milyen fáradási görbével tudja lekötni az adott korosztály figyelmét.

Abstract

The portable electroencephalogram is becoming increasingly popular in educational research. It allows us to observe the evaluation of the teaching-learning process from a new perspective, to check whether the pupils have achieved the set goals and desired learning outcomes, as this method - of course, requiring further development - allows us to monitor the mental activities necessary to solve the task. Our aim is to use the tool of our choice to continuously monitor the concentration level and attentional state of the children involved in the study, so that we can determine how long, to what extent and with what kind of fatigue curve the given task set or the set of tasks presented during the test can hold the attention of the given age group.

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 30 380-6264
E-mail cím: ivan@devosa.hu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2194-2107>

1. Bevezetés

A tanulás maga egy rendkívül összetett folyamat, melynek megismerésére számos próbálkozás volt már, ahogyan arról a szakirodalom bőségesen beszámol. Az a tény is közismert, hogy a tanulás egyik alapvető feltétele a jól működő idegrendszer. A figyelem olyan képességünk, amellyel percepciós és motoros rendszereinket a mindig változó viselkedési céljainkhoz, pillanatnyi cselekvésünkhöz alakítjuk [1]. Ahhoz, hogy gyorsan tudjunk cselekedni fontos, hogy hatékonyan válogatni tudjunk a minket érő szenzoros ingerekből. A továbbiakban csak a számunkra fontos ingerek kerülnek feldolgozásra annak érdekében, hogy a legcélravezetőbb motoros választ hajtsuk végre. A válogatás során néhány fontos elemre tudunk csak koncentrálni, a retinára érkező vizuális információk szűk feldolgozási aránya miatt [2].

Azonban ahhoz, hogy teljes képet kapjunk a figyelem változásáról, lényeges, hogy a releváns ingerekkel foglalkozó területek aktiválódását elektroencefalogram formájában regisztráljuk [3].

A könnyen felhelyezhető, hordozható elektroencefalogram egy nem invazív, költséghatékony és jó időbeli felbontással rendelkező vizsgálati módszer, amely lehetőséget biztosít számunkra az agyi ingerületek valós idejű működésének valós időben történő megfigyelésére [4]. Mindezt olyan módon tudjuk megtenni, hogy a vizsgálatban résztvevő alany természetes viselkedését alig befolyásoljuk. A pedagógiában ezért is tűnik nagyon ígéretesnek ez a módszer, amelyet igazol, hogy alkalmazták sajátos nevelésű igényű gyermekek fejlesztésénél [5], illetve osztálytermi keretek között a figyelem és terhelés változásának vizsgálatára [6]. A különböző feladatok megoldása során mért agyi aktivitásból következtetéseket tudunk levonni a figyelemre, a kognitív terhelésre vonatkozóan.

Jelen dolgozatunk leírása egy előkészületben lévő kutatásnak, melynek a pilot vizsgálatai során már számos olyan értékes és fontos eredmény született, amely indikálja, hogy maga a végső kutatás, a nagy mintán felvett adatbázis komoly eredményekkel kecsegtet.

2. A figyelem

McKay Moore Sohlberg, valamint Catherine A. Mateer modellje alapján megkülönböztethetünk hosszantartó, szelektív és váltakozó figyelmet.

A hosszan tartó figyelem alatt az ismétlődő tevékenységek során huzamosabb ideig történő összpontosítást értünk. A szelektív figyelem során a koncentrációt igyekszünk fenntartani a versengő, zavaró ingerekkel szemben, amelynek következtében bizonyos minket ért ingereket figyelmen kívül hagyunk. Bizonyos helyzetekben pedig igyekszünk hatékonyan átváltani a figyelmünket a különböző kognitív készségeket igénylő feladatok között [6].

3. Mérhető adatok

Az eszköz segítségével képesek vagyunk a nyers jelerősség, valamint a neurológiában definiált EEG hullámspektrum mérésére. Az EEG-vel rögzített aktivitást az aktivitás amplitúdójával μV -ban, valamint frekvenciájával Hz-ben fejezhetjük ki. Az EEG hullámok frekvencia és amplitúdó jellemzőik szerint különböző csoportokba sorolhatók, amelyet a görög ábécé betűivel jelölünk [7].

Az Alpha aktivitást 8-14 Hz-ig terjedő tartományban mérünk, amplitúdója 30-50 μV . A felnőttek esetében nyugalmi éber állapotban, valamint szenzoros információ visszaidézésekor vizsgálható. Két típusát különböztethetjük meg a relaxációs alfa-aktivitást és a funkcionális alfa-aktivitást.

A Beta aktivitást tekintjük éber állapotban nyitott szemmel az alapaktivitásnak, amely a szenzoros és motoros aktivitáshoz köthető, kis amplitúdójú, gyors potenciálokból áll. Frekvenciája 13-25 Hz-ig terjed, amplitúdója 20-30 μV , amely nőhet álomosság hatására. A Beta aktivitás figyelem során túlnyomórészt a frontális kéreg felett jelentkezik [8] [9].

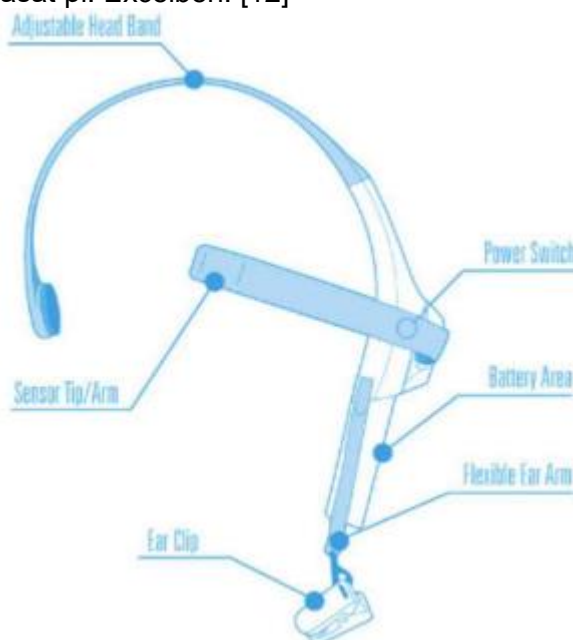
A Gamma-oszcillációk 30-80 Hz között mérhetőek, amplitúdójuk azonban 10 μV -nál alacsonyabb. A γ hullámok meghatározó szerepet töltenek be a különféle forrásból származó jelek integrálásában, az agyi régiók közötti kapcsolat tartásában [9] [10].

A Delta aktivitás felnőttekben dominánsan a mély, lassúhullámú alvás folyamatában regisztrálható. Frekvenciaterjedelme 0,5-4 Hz-ig terjed, amplitúdója 100-200 μV . Fáradt állapotban a felnőttek fronto-temporális régiójáról vezethető el, gyermekek esetében a serdülőkor idejére

jellemző [9]. Nevezik fiatalokú occipitális hullámnak is, amely lányok esetében kilenc éves kor körül, fiúk esetében később jelentkezik. [11]

A nyers jelerősség és az EEG hullámspektrum mérése mellett a mérhető adatok számát bővítik az eSense adatok, amelyeket a kísérleti alanyok tevékenység során tanúsított figyelmi és ellazulási szakaszából nyerünk. (1. ábra)

A Dr. Devosa Iván által vezetett kutatócsoport kifejlesztette a MindReader alkalmazást, mely lehetővé teszi a Neurosky MindWave eszköz által, a számítógépnek átadott adatok CSV fájlban rögzítését és könnyű feldolgozását pl. Excelben. [12]



1. ábra: Neurosky MindWave eszköz sematikus rajza [12]

4. Az értékelés szerepe a tanulási-tanítási folyamatban

Az értékelés a tanítási-tanulási folyamat egy meghatározó pontja. Olyan folyamatok, eljárások, módszerek összeségéről beszélünk, amelynek célja, hogy meggyőződjünk arról, hogy a tanulók elérték-e a kitűzött célokat, kívánt tanulási eredményeket. Az értékelés minősége hatással van a tanulási folyamatra, a tanuló személyiségének alakulására, a tanuló önértékelésére, motivációjára [13].

4.1. Az értékelési funkciói

Az értékelés tekintetében az alábbi négy fő funkciót kell figyelembe vennünk: visszacsatolás, tájékoztatás, motiválás és fejlesztés.

Az értékelés visszajelzést nyújt számunkra, hogy a tanuló hogyan halad a kívánt tanulási eredmények elérésében. Emellett információt szolgáltat arról, hogy egy adott időpontban milyen az aktuális tudásszintje. Ha jól alkalmazzuk az értékelést jobb teljesítmény elérésére ösztönzi a tanulókat, hiszen a pozitív megerősítés egy motiváló tényező. Végül, de nem utolsó sorban, értékelést alkalmazunk a szakmai- és személyiségfejlesztések során.

Az előbb felsorolt négy funkció szoros kölcsönhatásban van egymással. Megvalósulásuk kulcsa a megfelelő értékelési eljárások és módszerek alkalmazása [13].

4.2. Az értékelés típusai

Az EEG-vel történő méréseket alkalmazhatjuk a különböző tanulási folyamatok során. Azonban ehhez szükséges, hogy a tanulók teljesítményét megbízható, objektív módon mérjük úgy, hogy a mérési folyamat ne változtassa meg a tanítási folyamatot [13].

A tanulási-tanítási folyamat elfoglalt helye alapján három értékelési típust különböztethetünk meg, amelyek a következők: diagnosztikus értékelés, formatív értékelés, szummatív értékelés.

Diagnosztikus mérést alkalmazunk a tanulási folyamat kezdetén, annak érdekében, hogy javítsuk a tanulási folyamat hatékonyságát, valamint, hogy feltárjuk vajon rendelkeznek-e a tanulók a tanítási anyaghoz szükséges előzetes ismeretekkel [13]. Gondolhatnánk az év eleji felmérékre, amelyek célja, hogy felmérjük mennyit felejtettek a tanulók a nyári szünidő alatt. Felmérjük a tanulók aktuális tudásállapotát és ennek ismeretében építjük fel a tananyagot. Ezeket a méréseket nem minősítjük, nem osztályozzuk, azonban, ha hiányosságot vélünk felfedezni, azokat a tanítási folyamat kezdete előtt pótolnunk, korrigálnunk kell.

A formatív, vagyis segítő, formáló, fejlesztő értékelés célja a tanulási folyamat segítése, információ szolgáltatása a pedagógus és diák számára a tanulási folyamat eredményességéről. A formatív értékelés a tanulási eredmények meghatározott részére irányul és az értékeléshez szóbeli vagy írásbeli szöveges visszajelzést alkalmazunk. Fejlesztési céllal alkalmazzuk a tanulási folyamatban [13]. Ezt a fajta értékelést alkalmazzuk abban az esetben, ha tudjuk, hogy bizonyos tudásanyagok már be kellett volna vésődnie a tudatba és leellenőrizzük, hogy ez megtörtént-e. Ha ez nem történt meg az azt jelzi számunkra, hogy be kell építenünk még gyakorlást vagy ha túl nehéz volt a tananyagszint, akkor nem hagytunk elegendő időt a rögzítésre, gyakorlásra és ezt korrigálnunk kell.

Szummatív értékeléssel a tanulási folyamat záró, minősítő akkordjaként találkozhatunk. Ez a fajta értékelés egy átfogó képet ad a tanuló aktuális tudásszintjéről, azaz, hogy birtokolja-e és milyen mértékben birtokolja az elvárt tanulási eredményeket, a kívánt szinthez képest hogyan teljesített. A szummatív, minősítő értékelés általában érdemjeggyel zárul [13]. Gondoljunk csak a témazáró dolgozatokra.

5. EEG mérések alkalmazása különböző tanulási folyamatokhoz

A tanítási, tanulási folyamat sikerességét végső soron a dolgozat, vizsga és a versenyeredmény jelzi, amely a tanulási folyamat szerves része, visszajelzésként szolgál arról, hogy hol tartanak a tanulók a tanulási folyamatban [13].

A tanulási folyamat pontosabb nyomon követéséhez szükségünk van a tanulók bemeneti ismereteinek felmérésére, az ismeretszint folyamat alatti többször történő tesztelésére. Ezt követően beszámoltatjuk őket magáról a folyamatról. A végeredményt ennek következtében a tanulási folyamat alatt szerzett információk függvényében tudjuk értékelni. Ha ilyen módon járunk el, akkor a tervezett tanítási metodikát kiegészítve további ismétléseket, a tanultak átgondolását és felelevenítését építettük be a tanulási folyamatba [13].

Az elektroencefalogram segítségével különböző frekvenciájú agyhullámokat azonosíthatunk, amelyek különféle tevékenységekhez kapcsolhatók.

Az Alpha hullámok nyugalomban és erős koncentráció során is érzékelhetők. Részt vesznek a szenzoros ingerek agykéreghez jutásának gátlásában, attól függetlenül, hogy relaxációról vagy a memóriában raktározott ismereteink mozgósításáról van szó a feladatmegoldás céljából [14].

A Theta, Gamma oszcillációk kialakulása a tananyag hosszú távú memóriába kerülését kísérik. A Theta-aktivitás játszik leginkább szerepet az információk kódolásában, a Gamma-oszcillációk feladata az adott feladat megoldásában résztvevő távolabbi agyterületek együttes aktivitásának kialakulása, a hosszú távú memóriába kerülendő ismeretanyag kijelölése [15] [16].

Az elektroencefalogrammal végzett pedagógiai kutatásoknál fontos, hogy olyan körülményeket teremtsük a tanulók körül a kutatás során, amely nem zavarja meg abban, hogy egy kutatásban vesz részt. A hordozható elektroencefalogram erre kiválóan alkalmas, hiszen könnyű, egyszerűen hordozható és rögzíthető, mint egy fejpánt. Azonban számolnunk kell még így is azzal, hogy ettől függetlenül más környezetben találják magukat a tanulók, mint egy tanórán, ahol komplex ingerek érik a gyerekeket, amelynek következtében a kísérletek során nem jelentkező információfeldolgozási stratégiák is megjelenhetnek.

6. A vizsgálat

A vizsgálat elvégzéséhez az általunk megtervezett és kivitelezett Microsoft Minecraft programban elkészített, a törtek témakörében szerzett ismereteket gyakoroltató, matematikai készségeket fejlesztő kalandpályánkat tervezünk használni az EEG eszközzel párhuzamosan [17, 18, 19]. A pálya (2. ábra) területére a matematikai feladatok mellett, beépítésre kerültek pihenőpontok, ügyességi játékok, kreativitást fejlesztő helyszínek. Ezen részek építésének a célja az volt, hogy a matematikai feladatok monotonitását megtörjük és a tanulók koncentrációját hosszú távon fenntartsuk. A kutatás során amellet, hogy a résztvevő tanulók koncentrációjának változását vizsgáljuk, azt is ellenőrizni szeretnénk, hogy az általunk beépített pihenőpontok elegendőek-e vagy szükséges plusz helyszín tervezése.

A pálya a negyedik osztályos matematika tananyag törtek témakörét dolgozza fel, ezért a kutatásban résztvevő tanulókat is a negyedik évfolyamos tanulók közül szeretnénk kiválasztani a tanév vége felé. A kutatásban terveink szerint összesen 100 fő tanuló vesz majd részt, akik közül mindenki 15 percet játszana a kalandpályával. A háttérből videóval rögzítjük mind a feladat végrehajtását, mind az EEG eredményekhez tartozó időködot, így összehasonlíthatóvá válik az EEG eredmény és a játékban éppen végzett teljesítmény.



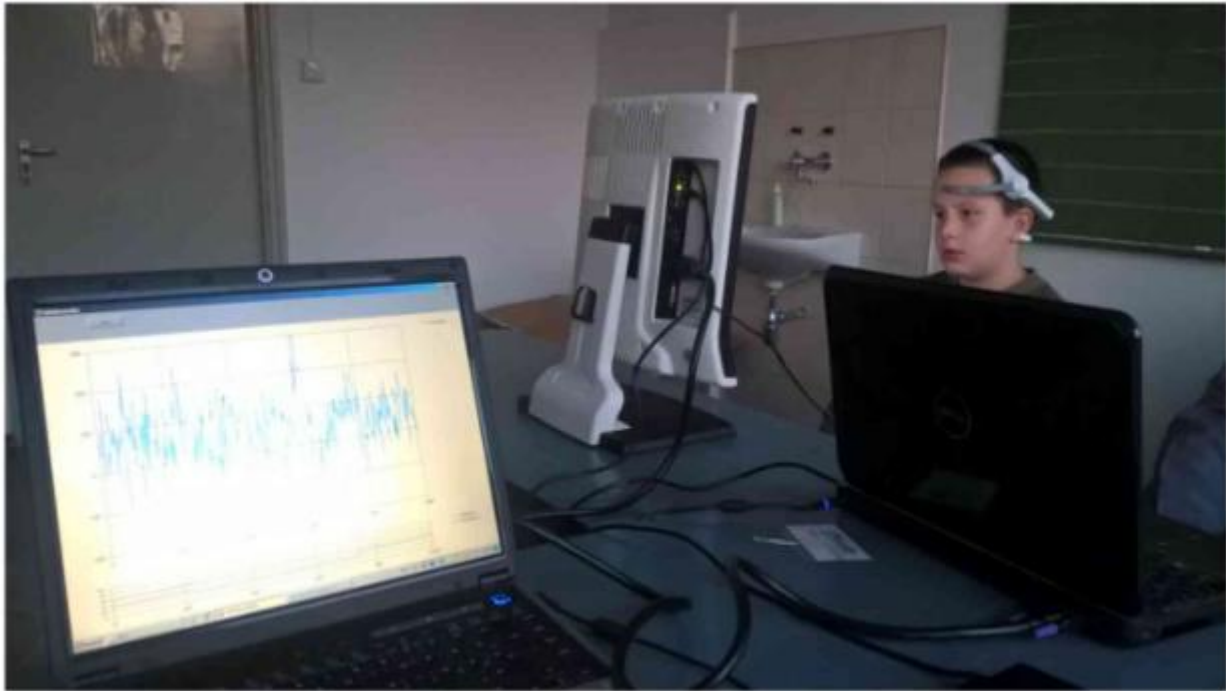
2. ábra: A kalandpálya. (Saját ábra)

7. Távlati célok

Távlati céljaink között szerepel egy olyan komplex mérési rendszer kialakítása, amely során az eszköz használatával folyamatosan nyomon tudjuk követni a vizsgálatba bevont gyerekek koncentrációs szintjét, illetve figyelmi állapotát, ezzel is meg tudjuk majd határozni, hogy az adott feladatsor, illetve a próba során bemutatott feladatcsomag mennyi ideig, milyen mértékben és milyen fáradási görbével tudja lekötni az adott korosztály figyelmét.

Amennyiben terveink sikeresen megvalósulnak, egy olyan eszköz fog a rendelkezésünkre állni, amellyel objektíven meg tudjuk mondani, hogy egy adott feladatsor a gyerekek számára mennyiben alkalmas a kitűzött cél elérésére. Az, hogy ez milyen fontossággal bír egy tananyag fejlesztés során talán felesleges is itt hangsúlyozni, hiszen minden pedagógiával foglalkozó szakember pontosan tudja, hogy mennyire fontos, hogy az adott célpopuláció képességeihez és tudásszintjéhez legyen méretezve és tervezve az adott feladatsor mennyisége és minősége.

Elsődleges vizsgálatunk egy saját magunk által kifejlesztett, Microsoft Minecraft alapú matematikai feladatokat tartalmazó feladatsor megoldásához kapcsolódik, mely során reményeink szerint megvizsgálhatjuk azt, hogy a gyerekek mely feladatoknál mennyire koncentrálnak, illetve mely feladatoknál kezdenek már elfáradni, azaz a feladatmegoldás minősége nem a gyerekek képessége, hanem a terhelhetősége miatt fog romlani, ahogyan ez megfigyelhető volt egy korábbi EEG alapú kutatásban, mely az olvasási képességeket vizsgálta.



3. ábra: Neurosky MindWave eszköz használata olvasáskutatási vizsgálat közben [12]

8. Összefoglalás

A hordozható elektroencefalogram alkalmazása egyre elterjedtebbé válik a pedagógiai kutatásokban, amelynek segítségével vizsgálhatjuk a hosszan tartó tevékenység során történő figyelem, koncentráció változását. A Neurosky Mindwave eszköz segítségével képesek vagyunk a nyers jelerősség, valamint az EEG hullámspektrum mérésére [7].

Az értékelés a tanítási-tanulási folyamat egyik meghatározó mérföldköve, hiszen visszajelzést nyújt számunkra arról, hogy a tanulók elérték-e a kívánt tanulási eredményeket. Az EEG-vel történő méréseket alkalmazhatjuk a különböző tanulási folyamatok során, azonban ehhez az szükséges, hogy a tanulók teljesítményét megbízható, objektív módon mérjük úgy, hogy a mérés folyamata ne változtassa meg a tanítási folyamatot [13].

Az általunk tervezett kutatás során mérőeszközként egy hordozható elektroencefalogramot, illetve a Microsoft Minecraft segítségével elkészített negyedik osztályos törtek témakörét feldolgozó matematikai feladatokat tartalmazó kalandpályát. A mérés segítségével olyan adatokhoz juthatnánk, amelyek segítséget nyújthatnak számunkra egy komplex mérési rendszer kialakítására, amely során az eszköz használatával folyamatosan nyomon tudjuk követni a vizsgálatba bevont gyerekek koncentrációs szintjét, illetve figyelmi állapotát. Ezáltal meg tudjuk majd határozni, hogy az adott feladatsor, illetve a próba során bemutatott feladatcsomag mennyi ideig, milyen mértékben és milyen fáradási görbével tudja lekötni az adott korosztály figyelmét.

További kutatási lehetőség, hogy a tanuló személyére szabott feladatsor készül, amely optimális a képességeihez, meglévő tudásához, ezáltal a legyorsabb fejlődési utat jelenti a számára.

Irodalomjegyzék

- [1] Vidnyánszky, Z. (2003): A vizuális figyelem In: Pléh Csaba, Kovács Gyula, Gulyás Balázs: Kognitív idegtudomány, (pp 219–235). Budapest, Osiris kiadó, 2003
- [2] Desimone, r., Duncan, J. (1995): Neural mechanisms of selective visual attention. *Annu. Rev. Neurosci.* 18, 193–222. DOI: 10.1146/annurev. ne.18.030195.001205
- [3] Wöstmann, M., Alavash, M., Obleser, J. (2019): Alpha Oscillations in the Human Brain Implement Distractor Suppression Independent of Target Selection. *J Neurosci.* 39(49), 9797–9805. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1954-19.2019 .
- [4] Buzsáki, Gy. (2003): Az agy és a kognitív viselkedés – A korrelációs megközelítés újabb átgondolása In Cs. Pléh, Gy. Kovács, B. Gulyás (Eds.), *Kognitív idegtudomány.* pp. 763–771. Budapest: Osiris kiadó.
- [5] Csordás Georgina (2020). Az Emotive EPOC+ EEG készülék alkalmazásának lehetőségei különleges bánásmódot igénylő gyerekek fejlesztésében. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat.* 2. 1. 71–82.
- [6] Antal Károly, Kvaszingerné Prantner Csilla, Emri Zsuzsa (2017). What EEG can tell us about learning? *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis Nova Series: Sectio Biologiae.* 44. 55–65.
- [7] Fonyó, A. (2011): Az orvosi élettan tankönyve. Budapest: Medicina Könyvkiadó. Elektronikus változat: regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/20110001_524_Elettan/adatok.html
- [8] Jasper, H. H., Penfield, w. (1949): Electrowrtiogram in man: effect of voluntary movement upon the electrical activity of pmcentral gyrus. *Arch. Psych&. Z. Neural.* 183, 163–174.
- [9] Wang Xiao-Jing (2010) Neurophysiological and Computational Principles of Cortical Rhythms in Cognition. *Physiological Reviews.* 90. 3. 1195–1268.
- [10] Bosman, C.a., lansink, C.s., Pennartz, C.m. (2014): Functions of gamma-band synchronization in cognition: from single circuits to functional diversity across cortical and subcortical systems. *Eur J Neurosci.* 2014 39(11), 1982– 1999.
- [11] Trischlerné, Gyimesi, Cs. (2016): A komplex agyi tevékenység elektrofiziológiai vizsgálata (EEG) In: Ábrahám Hajnalka, Ács Péter, Albu Mónika, Bajnóczky István, et al.: *Emberi életfolyamatok idegi szabályozása – a neurontól a viselkedésig.* Interdiszciplináris tananyag az idegrendszer felépítése, működése és klinikuma témáiban orvostanhallgatók, egészség- és élettudományi képzésben résztvevők számára Magyarországon. Pécsi Tudományegyetem (9h fejezet) Pécs, Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft.
- [12] Devosa I., Maródi Á., Grósz T., Buzás Zs., Steklács J. (2015), EEG Mind Reader 1.0 as a part of Complex Measuring Method (CMM) For Education In: *EAPRIL Conference Proceedings 2015*
- [13] Farkas, Éva (2017): *Mérés-értékelés kézikönyv. Tanulási eredmények mérése és értékelése a szakképzési mobilitási gyakorlatokban.* Tempus Közalapítvány, Budapest. Itt nincs lehetőség: a tanulás folyamata közbeni vizsgálatra, nincs lehetőség beavatkozásra, korrekcióra
- [14] Klimesch, W. (2012): Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences,* 16. 606–617.
- [15] Diekelmann, S. és Born, J. (2010): The memory function of sleep. *Nature Reviews Neurosciences,* 11. 114–126. DOI: 10.1038/nrn2762.
- [16] Rutishauser, U., Ross, I. B., Mamelak, A. N. és Schuman, E. M. (2010): Human memory strength is predicted by theta-frequency phase-locking of single neurons. *Nature,* 464. 903–907. DOI: 10.1038/nature08860.
- [17] Bősze, B., Devosa I. (2021). Ez már történelem! - Fedezd fel a Törtetők birodalmát! In: (Vol. 8, No 3) *GRADUS.* DOI: 10.47833/2021.3.ART.004
- [18] Bősze, B., Devosa I. (2021). Matech: matematika Minecraft módra In: (Vol. 8, No 2) *GRADUS.* DOI: 10.47833/2021.2.ART.001
- [19] Bősze, B., Devosa I. (2021). Minecraft az oktatás szolgálatában In (Vol. 8, No 1) *GRADUS.* DOI: 10.47833/2021.1.ART.007