

Exekutív Funkciók Felmérése és Online Rendszerű Támogatása - EFFORT

KUTATÁSI TERV

I. Bevezetés, a probléma felvázolása

A digitális technológia fejlődése mára lényegében minden tudományág működését lényegesen megváltoztatta; az új lehetőségek új képességek elsajátítását is szükségessé teszik. Az 1950-es és 60-as években megszülető kognitív pszichológia, illetve megismeréstudomány már a kezdetektől fogva szoros, sőt alapvetően kettős kapcsolatban állt a számítástudománnyal. Még az adatgyűjtés lehetőségeinek kitágításánál is nagyobb jelentőségű az az elméleti fordulat, amely az elme és számítógép közötti párhuzamok felismerése alapján az elmét, mint információfeldolgozó rendszert tekint. A megismeréstudomány (kognitív tudomány) alakulásának része a kognitív neuropszichológia fejlődése is; e terület többek között az idegrendszer fejlődési zavarainak behatóbb megismerését teszi lehetővé. Az infokommunikációs technológia rohamos fejlődése igen értékesnek bizonyult a neuropszichológiai alapokra épülő pszichometriai eszközök finomhangolásában is. Ezzel párhuzamosan pedagógiai alkalmazásai is fejlődtek, s ennek egyik központi eleme az iskolai tanulók közötti egyéni különbségek vizsgálata, illetve az ezekhez való módszertani alkalmazkodás. Az oktatásban is egyre nagyobb igény mutatkozik az infokommunikációs technológia (IKT) alapú eszközök használatára, ugyanis ahogyan egyre többet tudunk a tanulók között meglévő tanulási különbségekről, úgy válik egyértelművé, hogy a digitális technológia használata komoly potenciált rejt magában a szükségletekhez igazodó, optimalizált, széles értelemben vett (az iskolai helyzetet magába foglaló, de azon túl is mutató) tanítási, tanulási és természetesen diagnosztikus folyamatokban egyaránt. Ennek nyertesei lehetnek különösképpen az inkluzív szemlélettel rendelkező intézmények: iskolák, pedagógiai szakszolgálatok, egészségügyi intézmények.

Az atipikus fejlődés jellegzetességeinek felmérése, tesztekkel történő értékelése szinte minden fejlett (OECD) országban bevett gyakorlat, de az értékelés célja és módja, az értékeltek köre meglehetősen változatos (Desforges és Lindsay, 2010; OECD, 2013). Általánosan jellemző az a trend, hogy a digitális tesztfejlesztések elsősorban szélesebb tanulói rétegek, szűrőjellegű, illetve általánosabb irányultságú mérésével (pl. osztálytermi tantárgyi tesztek, tudásmérés és akadémikus teljesítmények) kapcsolatban jelennek meg. A sajátos nevelési igényű gyermek, tanulók vizsgálatában inkább specifikus, körülhatárolt funkcióterületekre (pl. figyelmi és végrehajtó képességek) irányulnak a digitális tesztfejlesztési törekvések. A fejlődési zavarok feltárásában számos lehetőséget rejt a technológia-alapú mérés, értékelés. A technológia itt közvetlenül azt a célt szolgálja, hogy a szakember – pedagógus, gyógypedagógus, pszichológus, orvos – hatékonyabban (pl. kevesebb idő alatt, pontosabban, megbízhatóbban tudjon diagnosztikus döntést hozni arról, hogy egy bizonyos állapot jellemzi-e az adott személyt, illetve felmérni a személyiség, a képességprofil, a tudás egyes elemeit. Az érintett személy számára a közvetett „nyereség” az, hogy gyorsabban juthat el a diagnózishoz, a diagnózis vagy a felmérés eredményei pontosabbak, megbízhatóbbak, s így a neki megfelelő, személyére és képességprofiljára szabott támogatáshoz, oktatáshoz jut hozzá (Györi és Mohai, 2023). Összességében a digitális interfész számtalan lehetőségeit felhasználva (tablet, okostelefon, laptop stb.) optimalizált, költséghatékony és az eddigieknél precízebb vizsgálatra nyílik lehetőség a kognitív architektúra atipikus mintázatainak feltárása során. (Hakkinen, 2015).

Az idegrendszer fejlődési zavarainak (ASD, ADHD, LD) hátterében gyakran tapasztalhatók a gyermekeknél különböző neurokognitív funkciózavarok, melyek egy része sérülésspecifikusan, jól körülírtan jelenik meg az egyes klinikai képekben (Tistarelli és mtsai., 2020; Morris-Rosendahl és Crocq, 2022). Ezen terület-specifikus funkciózavarok feltárására evidenciaalapú neuropszichológiai eszkörendszer áll rendelkezésre. Ugyanakkor a zavarok hátterében vannak olyan atipikus kognitív működések, melyek bár eltérő mintázatban, de valamennyi fejlődési zavarban megjelennek. Ezek közé tartoznak a végrehajtó működés atipikus mintázatai (Zelano, 2020; Crisci et al., 2021; Corbett et al., 2009).

Tervezett kutatásunk egyik pilléréként egy olyan, már korábban felállított, moduláris online tesztrendszert kívánunk bővíteni, mely újabb eszközökkel kiegészülve biztosítaná a tanuláshoz és a mindennapi problémamegoldáshoz szükséges pszichológiai képességek átfogó vizsgálatát. A 21. századi kutatásokban nem csupán a kognitív működések eltéréseinek feltárása kap kiemelt szerepet, hanem az is, hogy az alacsonyabb szinten működő területek milyen módon fejleszthetők. A preventív és intervenciós szemlélet előtérbe kerülése lehetőséget teremt arra, hogy a kutatások ne csupán diagnosztikai célokat szolgáljanak, hanem konkrét fejlesztési irányokat is kijelöljenek a gyakorlati alkalmazás számára. Így kutatásunk másik nagy pilléréként a végrehajtó funkciók fejlesztésére irányuló IKT-alapú, gamifikált programcsomag kidolgozását tervezzük, mely folyamatba együttműködő partnerként kívánjuk bevonni a közoktatásban dolgozó szakembereket és innovatív módon magukat az érintett gyermekeket egyaránt.

II. A kutatási program előzményei

Az AdaPsy (Adaptív Pszichodiagnosztika) kutatócsoport munkájának bemutatása

Kutatócsoportunkat az ELTE BGGYK Gyógypedagógiai Pszichológiai Intézet munkatársai, illetve az ELTE IK Mesterséges intelligencia tanszék munkatársai alkotják.

Az előzményekről röviden annyit emelnénk ki, hogy 2015-ben a TÁMOP-3.4.2.B-12-2012-0001 projekt keretében kidolgoztunk öt olyan digitális képességvizsgáló eljárást, melyek számítógépre történő feltelepítés után voltak elérhetőek, ezeknek a teszteknek a szélesebb körben történő elterjedése azonban nem valósult meg (Mohai, Kálózi-Szabó és Rózsa, 2016).

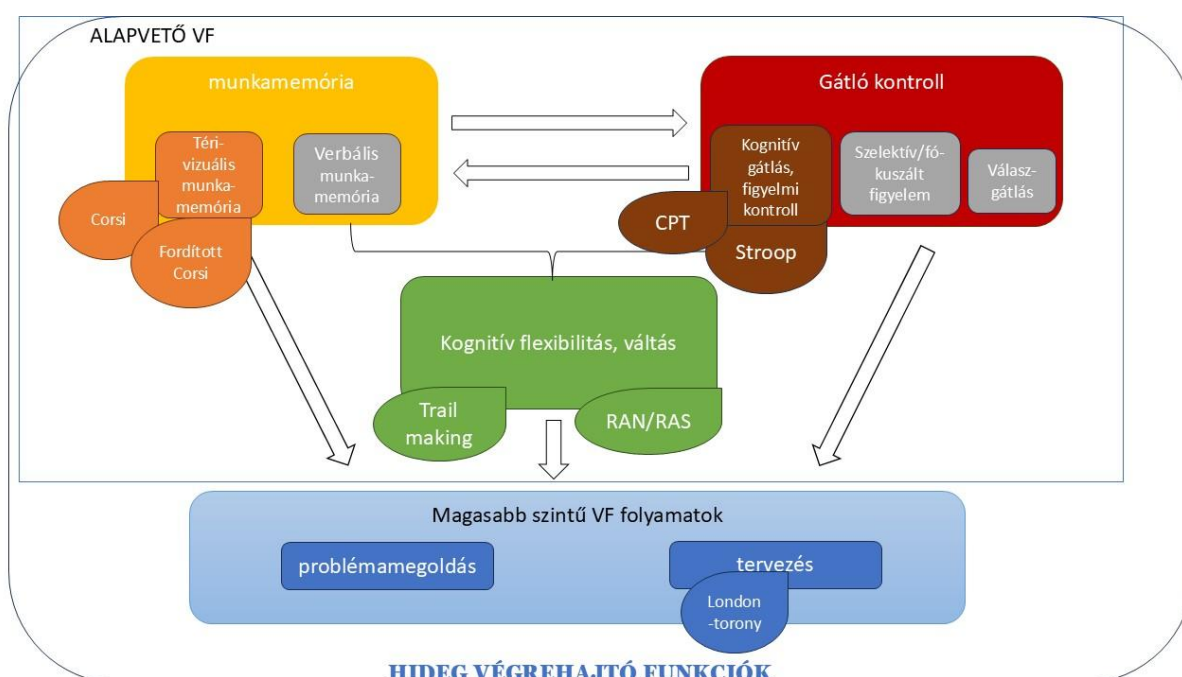
2022-ben a Társadalmi Innovációs Nemzeti Laboratórium (TINLAB) keretén belül lehetőség adódott ezeknek a korábban már összeállított (de a gyakorlatban még nem implementált) digitális teszteknek a megújítására és a technológia nyújtotta új lehetőségek kiaknázására. Így jelen kutatócsoportunk 2022-ben kezdte meg közös munkáját azzal a fő célkitűzéssel, hogy korszerű, innovatív és legitim online képességmérő diagnosztikus tesztrendszert dolgozzunk ki, melyek széles körben hozzáférhetőek lesznek a szakemberek számára.

A jelen formájában elérhető tesztrendszer megvalósulása több lépcsőn keresztül történt. Első lépésként az online keretrendszert dolgoztuk ki. Egy olyan, mind a kliens, mind a tesztfelvevő szempontjából felhasználóbarát web alapú platformot hoztunk létre, amely egyrészt biztosítja a fenntartható működést, másrészt alkalmas további tesztek, képességvizsgálatok egyszerű integrálására, valamint lehetőséget biztosít egy olyan adatbázis megalkotására, mely későbbi kutatások megvalósítását segíti.

Második lépésben a felállított keretrendszert igyekeztünk olyan vizsgálóeljárásokkal feltölteni, melyek elsősorban az ún. végrehajtó funkciók vizsgálatára alkalmasak. A teszteknek az online felületre való átültetése során igyekeztünk a technológia által nyújtott lehetőségeket maximálisan kihasználni, és azon tesztek esetében, melyek ezt lehetővé teszik, a korábbi tesztek az ún. adaptív tesztelmélet

alapján implementálni. Az adaptív implementálás azt jelenti, hogy a rendszer a vizsgált személy válaszához igazítja a következő feladat nehézségi szintjét. Ennek köszönhetően a feladatok sorrendje nem egy előre meghatározott, lineáris elv szerint alakul, hanem a vizsgált személy képességeihez igazodik. Ez növeli az adott teszt diagnosztikus érzékenységét, lehetővé teszi a teljesítmény pontosabb értékelését, mivel a résztvevő mindig olyan nehézségű feladatokat kap, amelyek illeszkednek az aktuálisan becsült képességszintjéhez (Mohai, Kálózi-Szabó és Rózsa, 2016; Mohai és mtsai, 2022).

Tesztrendszerünk jelen pillanatban nyolc modulból áll, amelyek zöme specifikus végrehajtó dimenziókat mér, s így egyben a végrehajtó működésnek egy komprehenzív feltárását teszik lehetővé, ugyanakkor külön-külön is értékes adatokkal szolgálnak. Keretrendszerünkben a következő nyolc teszt érhető el: London-torony feladat (adaptív változat), Corsi-kockák (adaptív változat), Fordított Corsi-kockák (adaptív változat), Folyamatos teljesítményteszt (CPT), Stroop-teszt, Nyomvonal követési teszt (Trail making), RAN/RAS és “kakukktójásként” az Olvasás feladat. A tesztek kismintás bemérése 7-11 éves közepes méretű mintán (200-250 fő) megtörtént.



1. sz. ábra - Miyake és mtsai, 2000 és Diamond, 2016 modellje alapján jelen kutatás kiinduló állapotát képező tesztkészletünk (a szürkével jelölt területek vizsgálatára a tesztrendszerünk még nem rendelkezik megfelelő vizsgáló eljárással)

A projekt keretében kifejlesztett online platform könnyű hozzáférést biztosít, mely különféle IKT eszközökön (PC, tablet, okostelefon) internetkapcsolat mellett bármikor elérhető. Az online platform lehetővé teszi a szakemberek számára, hogy gyorsan és könnyen hozzáférjenek az eredményekhez, és azokat megfelelően interpretálják. Az alkalmazott technológia biztosítja az adatok gyors és pontos elemzését, valamint az azonnali visszajelzést. Ezáltal a diagnosztikai folyamatok jelentősen felgyorsulnak, ami különösen fontos a beavatkozás és a megfelelő fejlesztési tervek kidolgozása szempontjából. Az online platform emellett biztosítja az adatok biztonságos tárolását és kezelését, minimalizálja az adatvesztés és torzítás lehetőségét.

III. Elméleti megalapozás

Számos kutatás igazolja, hogy a végrehajtó funkciók (VF) különösen fontos szerepet játszanak a tanulmányi teljesítmény alakulásában, így az iskolai alulteljesítés hátterében többek között ezen funkciók gyengébb működése is szerepet játszik (Bagetta és Alexander, 2016; Zelazo, és Carlson, 2020). Olyan elképzelések is születtek, miszerint az iskolai beváláshoz a végrehajtó működés nagyobb súlyban járul hozzá mint az IQ (Blair és Razza, 2007; Zelazo, és Carlson, 2020). A végrehajtó funkciók komponensei és a különböző iskolai teljesítmények közötti kapcsolatot elemző, 305 tanulmányt felölelő metaanalízis során, Spiegel, Goodrich, Morris, Osborne és Lonigan (2021) rámutatnak arra, hogy az iskolai készségek szempontjából a végrehajtó funkciók különböző összetevőinek a hangsúlya az életkor és a fejlettségi szint függvényében változik (Spiegel és mtsai., 2021).

Bár a végrehajtó funkciók definiálására vonatkozóan a mai napig nincs egységes definíció, a legtöbb szerző egyetért abban, hogy egy ernőfogalomról van szó, mely egy újszerű cél eléréséhez szükséges magasabb rendű képességeket foglal magába. Bagetta és Alexander (2016) 106 korábbi vizsgálatokban használt definícióik átfogó elemzése alapján a végrehajtó funkciókat olyan komplex kognitív folyamatok összességének tekintik, amelyek a mindennapi viselkedés és tevékenységek irányításáért, szabályozásáért, valamint a célorientált viselkedés fenntartásáért felelősek. Ezen funkciók nem csupán a kognitív kontroll folyamatokban játszanak központi szerepet, hanem a szocio-emocionális működés irányításában is meghatározó jelentőségűek.

A végrehajtó funkciók modelljeire vonatkozóan is számos elképzelés született, ma az egyik leggyakrabban citált modell Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter és Wager (2000) nevéhez fűződik, akik faktoranalízis alapján a végrehajtó funkciók három komponensét: a gátlást, a munkamemóriát és a váltást különítették el, és megállapították, hogy ezek között bár van egy együttjárás, de egyértelműen elkülöníthető dimenzióknak tekinthetők (Miyake és mtsai., 2000). Diamond (2013, 2016) modellje a végrehajtó funkciók egyes komponenseinek egymáshoz való viszonyát és a kognitív folyamatokban betöltött szerepüket rendszerezi. Elméletében – a Miyake és munkatársai (2000) által azonosított alapkomponeensekre támaszkodva – ún. *alapvető végrehajtó funkcióként* határozza meg a munkamemóriát, a gátlást és a kognitív flexibilitást. Ezekre épülnek a *komplexebb, magasabb rendű végrehajtó folyamatok* – mint a tervezés, explicit gondolkodás, illetve problémamegoldás (Diamond, 2013, 2016).

A kezdeti koncepciók a végrehajtó funkciók szerepét elsősorban a kognitív folyamatokra helyezték, a későbbi kutatások egyre jobban rávilágítottak az érzelmeknek a fontosságára és a pszichés jóllét tekintetében megmutatkozó szerepére. Zelazo és Müller (2002) a motivációs háttér figyelembevételével a végrehajtó funkciók hideg/meleg aspektusát különítik el. A „meleg” végrehajtó funkciók a jutalmazással, érzelmekkel és motivációval kapcsolatos információk feldolgozásáért, míg a „hideg” végrehajtó funkciók a tisztán kognitív információfeldolgozásért felelősek. A „meleg” végrehajtó funkciókat alapvetően alulról felfelé építkező bottom-up folyamatokként értelmezhetjük, és olyan kontextusokban játszanak fontos szerepet, amelyek jelentős érzelmi és motivációs jelentőséggel, jutalmazással és/vagy büntetéssel járnak, úgymint a jutalom késleltetése, az affektív összetevőt tartalmazó (pl. kockázatos) döntéshozatal, valamint az interperszonális és szociális viselkedés. A „hideg” végrehajtó funkciók olyan felülről lefelé irányuló „tisztán” kognitív folyamatok, amelyek „érzelemmentesen” működnek, mint például a munkamemória, a válaszgátlás, a figyelmi kontroll és a tervezés (Zelazo és Carlson, 2012; Zelazo és mtsai., 2005).

A végrehajtó funkciók hozzájárulnak tehát a mentális és fizikai jólléthez, az életminőséghez, fontos szerepet töltenek be az iskolai készségek, az iskolai sikeresség, a munkahelyi beválás, a családi harmónia és a közbiztonság (pl. indulati kontroll) tekintetében is (Diamond, 2013; Cristofori, Cohen-Zimmerman és Grafman, 2019; Bagetta és Alexander, 2016).

A végrehajtó működések fejlesztésének elsődleges jelentősége, hogy e funkciók az iskolai, „akadémikus” teljesítménnyel szoros kapcsolatban állnak (Gunzenhauser és Nückles, 2021). E kapcsolatot két irányból is meg lehet közelíteni: az iskolai oktatás, illetve az abban való aktív részvétel (pl. a matematikaoktatás alsó tagozatban) erősíti a végrehajtó funkciókat, illetve a másik irány, hogy a végrehajtó működések erősödése javítja az iskolai teljesítményt. Általánosságban a végrehajtó működések és az iskolai teljesítmény közötti pozitív korreláció bőségesen igazolt, ugyanakkor a kettő közötti oksági összefüggés pontos formája viták tárgya (Jacob és Parkinson, 2015). A végrehajtó funkciók fejlesztésével kapcsolatban alapvető kérdés az ún. *távoli tanulási transzfer* jelensége, vagyis, hogy bizonyos végrehajtó működések tréningje milyen mértékben javít más végrehajtó működéseket, területáltalános, illetve akár területspecifikus kognitív működéseket (pl. matematika, olvasás). Az ezzel kapcsolatos adatok ellentmondásosak, ugyanis bizonyos kutatások (pl. a munkamemória fejlesztés terén) nem jártak sikerrel (Sala és Gobet, 2019). A sikertelenség oka részben módszertani jellegű volt, pl. egyes osztálytermi programok egyszerre célozták a végrehajtó működések és a tantárgyi teljesítmény javítását, s így persze a köztük lévő oksági viszony nehezen ragadható meg (Jacob és Parkinson, 2015). Így tehát a végrehajtó működések fejlesztése, egyes szerzők szerint, magában kell foglalja azok alkalmazását is iskolai feladatokban. Ebbe az irányba haladva Bull és Lee (2014) megpróbálták az egyes végrehajtó komponenseket hozzáilleszteni a matematika tananyag tartalmi elemeihez (pl. a törtekkel való műveletvégzés a gátlás egy sajátos formáját kívánja meg: annak megértését, hogy a nagyobb értékű számjegyek nem minden esetben felelnek meg nagyobb mennyiségeknek – gondoljunk a törtek nevezőjére). Egy közvetettebb oksági lánc a következő: a tanulási helyzetnek megfelelő magatartás viselkedési elemei (pl. odafigyelés az órán; szabálykövetés; a házi feladat elkészítése) nyilvánvalóan előmozdítják az iskolai sikert. Ugyanakkor a végrehajtó működések abban segíthetnek, hogy a gyerekek elsajátítsák a megfelelő iskolai viselkedés alapjait – tulajdonképpen a végrehajtó funkcióknak ebben az elsajátítási folyamatban van kulcsszerepe (pl. az órán való figyelés a viselkedésgátlás különböző formáit tételezi föl: elterelő ingereknek való ellenállás, a padtárral való csevegés, stb.) (Zelazo és Müller, 2011; Brock et al, 2018). A végrehajtó működések fejlesztése tehát ebbe a tágabb elméleti keretbe illeszkedik. Az egyes VF komponensek fejlesztése bizonyos fokú transzferhatást mutat; pl. Jaeggi és mts. (2008, 2010) állítása szerint az n-back feladat a munkamemória frissítésén keresztül specifikusabb feladatokra (pl. Raven mátrixok megoldása) is jótékony hatással van, mivel utóbbi esetben is több item, illetve emlékezeti egység egyidejű munkamemóriában tartására van szükség. Az előbb említett távoli transzfer kiváltására is léteznek próbálkozások, ilyen pl. az ún. élethelyzetbe ágyazott tanulási elmélet (situated learning theory) szerint a kognitív részképességeket életszerű helyzetekben kell fejleszteni, ezáltal könnyítve alkalmazásukat (Collins et al., 1989; Greeno, 1998; Bodrova és Leong, 2009). Ebben a keretben elhelyezve kutatásunk során a végrehajtó funkciók mérését és célzott fejlesztését igyekszünk online számítógépes rendszerünkkel lehetővé tenni; a távoli transzfer, illetve az osztálytermi alkalmazások egy későbbi időszakban kerülhetnek előtérbe.

IV. Kutatási tervünk illeszkedése a Közoktatás-fejlesztési Kutatási Pályázat céljaihoz

Tervezett kutatásunk több ponton is illeszkedik a pályázatban megjelölt prioritásokhoz az alább kifejtett módon:

Az oktatásnak feladata, hogy előmozdítsa az interkulturális kompetenciákat, a demokratikus értékeket, valamint az alapvető jogok és a környezet tiszteletét, továbbá küzdjön a megkülönböztetés valamennyi formája ellen, felkészítve ezáltal a fiatalokat arra, hogy különböző háttérük ellenére is jól megértsék egymást. Az együttműködés facilitálása sürgető feladat a sajátos nevelési igényű tanulók, a befogadó oktatás és a személyre szabott tanulás előmozdítása terén. Ennek eszköze lehet a jól időzített (akár

technológia-alapú) támogatás, a sajátos nevelési igények és tehetségfaktorok korai meghatározása és a megfelelően koordinált szolgáltatások, mely célokat egyértelműen támogatja az infokommunikációs technológia (IKT) diagnosztikus tevékenységekben történő innovatív alkalmazása (Győri és Mohai, 2023).

Kutatásunk mindezen elveket figyelembevéve hozzájárul az autonóm tanulás előmozdításához, az inkluzív, befogadó digitális oktatási környezet, az ún. e-inklúzió megalapozásához.

A (gyógy)pedagógiai diagnosztikában, állapotmegismerésben a korábbi papír-ceruza tesztek mellett egyre inkább teret hódítanak a technológiai alapú tesztek. Az atipikus fejlődés, sajátos nevelési igények feltárásában a technológia közvetlenül azt a célt szolgálja, hogy a szakember – pedagógus, gyógypedagógus, pszichológus, orvos – hatékonyabban (pl. kevesebb idő alatt, pontosabban, megbízhatóbban) tudjon diagnosztikus döntést hozni arról, hogy egy bizonyos állapot jellemzi-e az adott személyt, illetve felmérni a személyiség, a képességprofil, a tudás egyes elemeit. Az érintett személy számára a közvetett „nyereség” az, hogy gyorsabban juthat el a diagnózishoz, a diagnózis vagy a felmérés eredményei pontosabbak, megbízhatóbbak, s így a neki megfelelő, személyére és képességprofiljára szabott támogatáshoz, oktatáshoz jut hozzá.

Kutatásunk ezáltal hozzájárul az iskolai kudarcok és az alulteljesítés korai diagnosztikájához és prevenciójához, valamint a speciális nevelési igényű tanulók minőségi oktatásának és inklúziójának támogatásához.

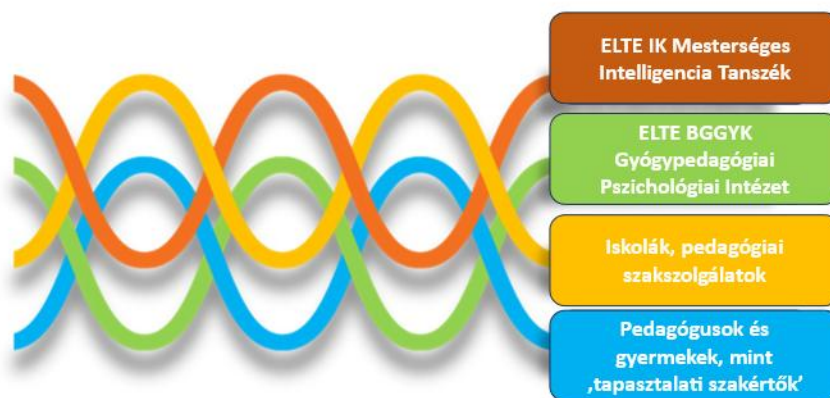
A digitális interfész használata komoly potenciált rejt magában a szükségletekhez igazodó, optimalizált, széles értelemben vett (az iskolai helyzetet magába foglaló, de azon túl is mutató) tanítási, tanulási és természetesen diagnosztikus folyamatokban is. A technológia-alapú tesztelés lehetővé teszi, hogy a tesztfelvétel és adminisztráció egyszerűsödjön, valamint pontosabb és megbízhatóbb mérési adatokat eredményezzen. Mindemellett idő- és költséghatékonyabb, biztosítja az azonnali értékelést és visszajelzést, kiküszöböli az adatvesztést, illetve lehetőséget nyújt interaktív feladatok kidolgozására, multimédiás elemek, szimulációk, gamifikáció alkalmazására. Az új módszertani és fejlesztési irányok megteremtik a lehetőséget a digitalizált eljárások szűrés, diagnosztikai és intervenció hangsúlyú felhasználására. Fontos ugyanakkor hangsúlyoznunk, hogy a digitális eszköz-, és tudásfejlesztésnél nem az a cél, hogy külön történjen tipikus és atipikus idegrendszeri működéshez illeszkedő eszközök, eljárások fejlesztése, hanem a „design for all”, vagyis az egyetemes tervezés koncepciója szerint az egyenlő esélyű hozzáférés és használat kritériuma, ami természetesen magába foglalja az adaptációt felváltó szükségletalapú tervezést is (Győri & Mohai, 2023).

Így kutatásunk hozzájárulhat az iskolai kudarcok és lemorzsolódás csökkentéséhez, valamint a hátránykompenzációhoz egyaránt.

Kutatási adatok (Achilles és mtsai, 2007; Reid és mtsai., 2004) igazolják, hogy az érintett tanulók nagyobb valószínűséggel szakítják meg idejekorán tanulmányaikat, így sok esetben képzetlen munkaerőként kerülnek ki a munkaerőpiacra, emiatt nagyobb valószínűséggel válnak munkanélkülivé, megélhetési problémákkal küzdenek, ami akár törvénnyel való ütközést is eredményezhet. Szintén adatok bizonyítják (Frick, 2016; Woodard, Ume és Davis, 2019; McElroy és mtsai, 2018), hogy összefüggés van a gyermekkori viselkedészavar és későbbi egészségügyi, addiktív problémák között. Továbbá a minél korábbi pontos diagnózis nemcsak a gyermekek jóllétét segíti, hanem az egészségügyi és oktatási kiadásokat is jelentős mértékben csökkentheti. A felismert és megfelelően kezelt zavarok esetében kisebb valószínűséggel jelennek meg ráépülő problémák (pl. szorongás, depresszió, addiktív zavarok, stb.), melyek ellátása pszichiátriai, pszichológiai megsegítést igényel és esetenként komoly kiadásokkal jár.

Kutatásunkkal, tehát az akadémiai képességeket megalapozó pszichológiai funkciók fejlesztésével, szerepet vállalunk a közoktatás végéig tartó optimális iskolai karrier-út támogatásában.

Kutatásunkat az elmélet és a gyakorlat kétirányú kapcsolata jellemzi. Egyfelől munkánk elméleti kiindulópontja pszichológiai, gyógypedagógiai és neveléstudományi paradigmákon nyugszik. Másfelől kutatásunk célkitűzése a közoktatásra, azon belül a tanulói különbségek megértésére és a neurodiverz tanulói csoport támogatására irányul olyan módon, hogy a terepen dolgozó pedagógusok jelzéseire valamint az érintett tanulók igényeire érzékenyen kívánunk reagálni. Harmadrészt a fentiekből is következően munkánk un. Transzdiszciplináris kutatásnak is tekinthető, mely összetett társadalmi problémák felismeréséből indul ki, a diszciplinák határait átlépve integrálja azok tudásrendszerét egy új, átfogóbb tudástérbe. (Csorba, 2022). A kutatásunk szerves részét képezi az informatika tudománya és ennek beépítése a tanítás-tanulás-intervenció folyamatába. Az ELTE BGGYK Gyógypedagógiai pszichológiai intézete és az ELTE IK Mesterséges intelligencia tanszékének közös kutatási szinergiája erősíti az innovációs tudásmegosztást és együttműködést. A 2. sz. ábrán látható quadruple helix modell jól szemlélteti kutatásunk transzdiszciplináris jellegét, valamint az ágazatközi együttműködés potenciálját egyaránt.



2. sz. ábra – A transzdiszciplináris és ágazatközi (felsőoktatás, közoktatás) összefogás négyes spirálja messze túlmutat azon, amit a szereplők körének bármelyike önmagában létre tudna hozni. (Eredeti kép forrása: Curley M., 2015)

V. Kutatásunk célkitűzései:

- 1. Tesztfejlesztés:** Az akadémiai képességek (*olvasás-szövegértés, a matematika és a természettudomány*) szempontjából is fontos szerepet betöltő végrehajtó funkcióknak átfogó feltérképezését valósítjuk meg egy online tesztrendszer kialakításával. Újonnan fejlesztendő tesztjeinket a korábban már kialakított online keretrendszerbe kívánjuk beépíteni (lásd a 2. ábrát), gyermekbarát, gamifikált formában. A végrehajtó funkciók vizsgálatával a tanulók képességprofiljának megismeréséhez és ezáltal az iskolai teljesítmény egyéni különbségeinek mélyrehatóbb megértéséhez igyekszünk hozzájárulni. Az iskolai alulteljesítés és a következményeként kialakuló tanulási kudarcok hátterében gyakran, (bár messze nem minden esetben) a kognitív architektúra átfogó, területáltalános összetevőjének: a figyelmi, tervező, viselkedésgátló és dinamikus memóriakezelési funkcióelemeknek a működési zavara húzódik meg. E teljesítményzavarok elvezethetnek a magatartási, viselkedésszabályozási nehézségekhez is. Az iskolai teljesítmény egyéni különbségeinek specifikus kognitív faktorokhoz való hozzákapcsolása megnyitja az utat a segítő beavatkozáshoz, fejlesztéséhez is. Másfelől ugyanezen az úton a kiemelkedő képességű tanulók tehetséggondozásához is eljuthatunk, ugyanis az említett

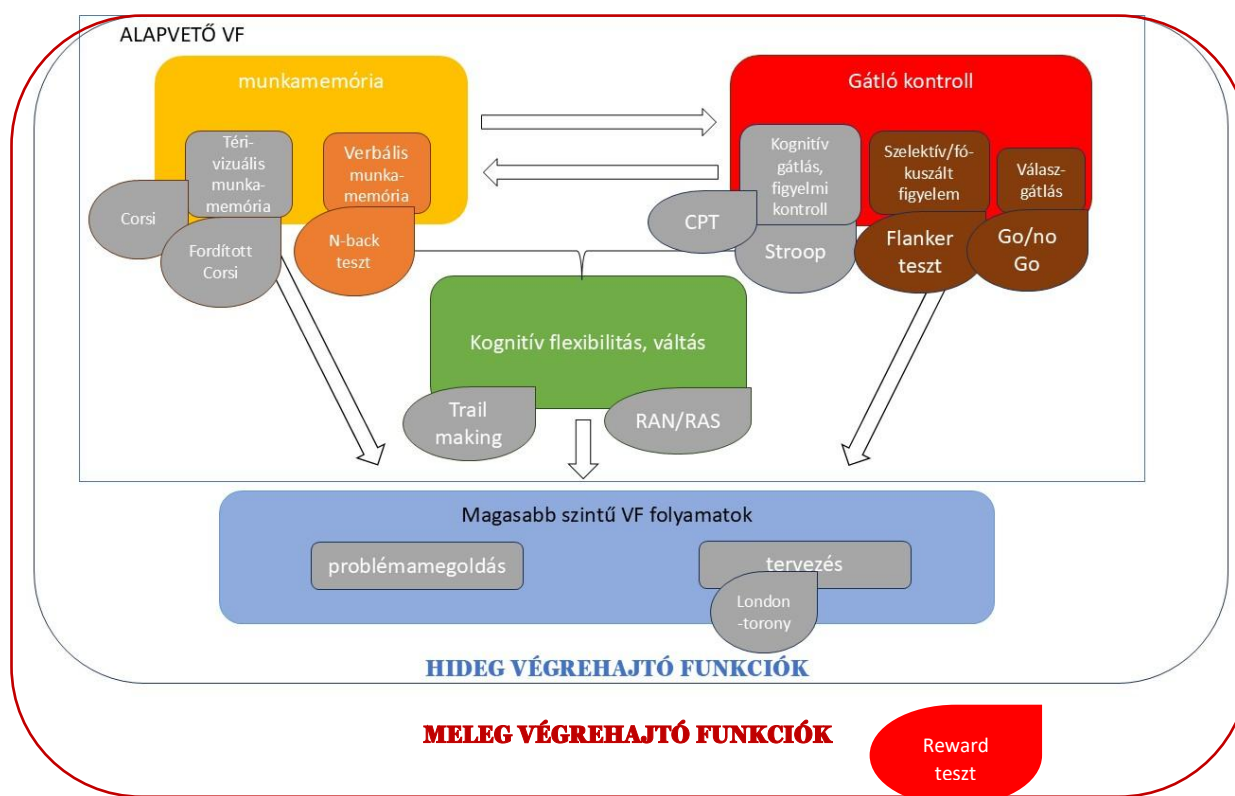
funkciók magas szintje, problémamentes, hatékony működése a jó intellektuális teljesítmény egyik alappillére.

2. **Problématérkép felállítása:** Kutatásunk során a mindennapi oktatási helyzetekre is szeretnénk fókuszálni a pedagógusok bevonásával. Ezt egy ún. problématérkép összeállításával érjük el, mely a tanítás-tanulás folyamatában felmerülő nehézségeket, kihívást jelentő helyzeteket tárja fel; ezzel kívánjuk finomra hangolni az intervenciós céljainkat és a játékprogramokat.
3. **Intervenció kidolgozása:** Projektünk ezen célja szervesen illeszkedik az előzőekhez: célunk itt a végrehajtó működések különböző komponenseit célzottan, játékos aktivitáson keresztül fejlesztő számítógépes programok kidolgozása. Tehát a területáltalános képesség-mintázat feltérképezése mellett a fejlesztés eszköztárát is meg szeretnénk alapozni. Az alábbiakban számos fejlesztőeszköz-komponens kidolgozását tervezzük. Ezek mindegyike egy-egy feladattípusra épül, ugyanakkor terveink szerint mindegyikük többféle változatban, különböző ingertípusokkal (vizuális, auditív) és multimédiás elemekkel gazdagítva is implementálható lesz. A tesztfejlesztés folyamatában mintegy tapasztalati szakértőként be kívánjuk vonni magukat az érintett gyermekeket, akik ötleteikkel, innovációikkal biztosítják a fejlesztőjátékok felhasználó-barát és 'kliensközpontú' megvalósulását.
4. **Hatásvizsgálat:** A kifejlesztett online játékokkal féléves intervenciót tervezünk, hatásvizsgálattal összekötve. Egy preteszt-posztteszt vizsgálati terv keretében arra vagyunk kíváncsiak, hogy mennyiben járul hozzá a végrehajtó funkciók technológián alapuló, specifikus, célzott fejlesztése ezen területáltalános képességek fejlődéséhez, valamint az iskola mindennapjaiban az érintett tanulók viselkedésszabályozási problémáinak csökkentéséhez.

VI. A tervezett kutatómunka módszerei a célkitűzésekhez illesztve

PF1: (Projektfeladat 1) - Tesztfejlesztés és kismintás bemérés

Figyelembe véve a Diamond (2013, 2016) és Zelazo és Müller (2002) által vázolt végrehajtó funkció modelleket, jelen kutatás során azon végrehajtó funkciók komponenseinek a vizsgálatára vonatkozóan kívánunk további teszteket a keretrendszerbe építeni, melyek a korábbi tesztsomagunkkal együtt lehetővé tennék a végrehajtó funkciók teljes körű, komprehenzív feltérképezését. Így célunk a verbális munkamemóriát, illetve a gátló funkcióhoz illeszkedő szelektív figyelmet és válaszgátlást vizsgáló további eszközöknek a keretrendszerbe történő beillesztése. Mindemellett ugyanakkor fontosnak tartjuk a végrehajtó funkciók „meleg” aspektusának a feltérképezését is, ezért célunk, hogy a tesztrendszerbe olyan vizsgáló eljárás is bekerüljön, mely a végrehajtó funkciók „meleg” aspektusának vizsgálatára alkalmas.



3. sz. ábra - Miyake és mtsai, 2000, Diamond, 2016 és Zelazo és Müller, 2002 modellje alapján tervezett, jelen kutatás végső állapotát képező tesztkészletünk (a szürkével jelölt területek vizsgálatára vonatkozóan már rendelkezünk megfelelő vizsgáló eljárással, a színessel jelölt területekhez tartozó vizsgálóeljárásokat jelen kutatás keretében kívánjuk kidolgozni)

Mivel kutatócsoportunk transzdiszciplináris munkamodellben dolgozik, így a tesztfejlesztés első szakaszában a munka a kutatócsoporton belül két párhuzamos síkon futna: a pszichológus kollégák a fentebb felsorolt teszteknek az online környezetbe történő átültetésére vonatkozóan, részletekbe menően kidolgozott koncepciót és funkcióspecifikációt állítanak össze, az informatikus kollégák pedig

ezen koncepciók mentén a funkcióspecifikációknak megfelelően a tesztek számítógépes implementációjának a kivitelezését valósítják meg.

Következő lépésben történne meg az újonnan elkészült tesztek kismintás bemérése, ezt a teszthasználatra kiképzett pszichológus és gyógypedagógus szakemberek végeznék. Az adatfelvételben résztvevő szakemberek számára képzést tartanánk.

PF1/a. Tesztek kidolgozása

1. *N-back* teszt

Az *n-back* teszt a munkamemória frissítés képességét mérő egyik alapvető eljárás. A teszt megoldása során folyamatosan egymás után érkező ingerek sorozatát kell figyelni, és minden egyes ingernél eldönteni, hogy az éppen érkező inger azonos-e az *n* lépéssel azelőtti ingerrel. 1-back feladatnál a közvetlenül megelőző ingerrel kell a legutóbbit összevetni; 2-back esetében a kettővel azelőttivel, és így tovább. Amikor *n* értéke legalább 2, a feladat lényegesen nehezebb, mint *n*=1 esetén, ugyanis a személynek folyamatosan emlékezetben kell tartania az utolsó *n* ingert, tehát minden lépésnél megjegyezni egy új elemet, és törölni egy régebbit. Ez a folyamatos frissítési funkció az, amit az *n-back* eljárás mér. Az ingerek lehetnek betűk, számjegyek, mértani alakzatok, de hangok is, pl. egy zenei skálán belüli hangmagasságok, vagy akár hangszínek. Minél könnyebben kategorizálhatóak az egyes ingerek, annál könnyebb a feladat, pl. betűkkel lényegesen könnyebb egy 2- vagy 3-back feladatban jól teljesíteni, mint ha különböző hangszerek hangszíneit halljuk egymás után. Az ingerkészlet általában 6 és 30 közötti elemből áll, tehát ennyi elemből állítjuk elő a sorozatokat, melyek jellegzetesen 20-80 elem hosszúak. A sorozatok összeállítása nem triviális feladat, hiszen a véletlenszerűség mellett teljesíteniük kell azt a feltételt is, hogy egy adott sorozaton belül meghatározott arányban (pl. 20%-ban) forduljanak elő célelemek (az adott inger és az *n* lépéssel azelőtti inger közötti egyezések). A célelemek és a semleges ingerek (nem egyező, *n* lépés távolságra lévő párok) mellett külön figyelmet igényelnek az ún. félrevezető, elterelő ingerek (angolul *lure*); ezeknek két fajtájuk van: a proaktív és retroaktív terelők. Pl. 3-back feladat esetén proaktív terelő inger az, amikor 4 lépéssel a pillanatnyi inger előtt jelent meg azzal egyező inger; a retroaktív terelő inger ebben az esetben a kettővel azelőtti ingerrel való egyezés. Ezek további információt nyújtanak a személyek dinamikus rövidtávú memóriájának (munkamemóriájának) működéséről, ugyanakkor még komplexebbé teszik a megfelelő ingerszekvenciák generálását (Ralph, 2014).

2. *Flanker*-teszt

A szelektív figyelem vizsgálata az Eriksen-féle flanker-feladat paradigmája alapján történne. A teszt során a személy feladata egy központi (a látómező közepén lévő, tekintettel fixált) inger változásainak követése, miközben ezt az ingert több hasonló inger veszi körül. Alapesetben egy jobb és bal oldali "szegélyező" inger van jelen. Bár a feladat a centrális helyzetű inger követése, közben az azt körülvevő ingerek is változhatnak; így egyes esetekben a centrális és perifériális ingerek megegyeznek egymással, máskor viszont nem. Egyező (kongruens) centrum és periféria esetén könnyebb a személynek válaszolnia a centrális ingerre, azonban ha a szegélyező, perifériális ingerek eltérnek a centrálistól, akkor zavarhatják a válaszadást a figyelem elvonásán keresztül. Ez a feladat tehát a végrehajtó funkciók egy másik összetevőjét, a válaszgátlást vizsgálja abban a speciális helyzetben, amikor külső, elterelő ingerekre adott válaszokat kell gátolni (Eriksen és Eriksen, 1974).

3. Go/noGo teszt

A válaszgátlás vizsgálatára a go/no go paradigma alapján állítanánk össze a feladatot. A teszt során a képernyőn kétféle inger jelenhet meg, egy “go” és egy “no go” inger. (Alapesetben például e két kifejezés valamelyike.) A feladat a “go” jelre egy választ adni (pl. a szóköz billentyűt lenyomni), a “no go” jelre viszont visszatartani a választ. A feladat nehézségét az időnyomás adja; adott időhatáron (pl. 2 másodpercen) belül kell válaszolni a “go” jelre, a “no-go”-ra pedig ugyanennyi ideig visszatartani a választ. Szintén nehezíti a feladatot, ha a “go” jelek gyakorisága lényegesen nagyobb a “no go” jelekénél, ilyenkor ugyanis egyre gyorsabban válaszolunk az egymást követő “go” jelekre, ugyanakkor egyre könnyebben hibázunk egy közbeszúrt “no go” jelre. Különösen provokálja a téves riasztási hibát az, hogyha az amúgy ritkán érkező “no go” jelekből egymás után kettő is megjelenik. A flanker, és a go/no go feladat mellett, hogy mindkettő gátlási funkciókat vizsgál, ezáltal a homloklebeny e funkcióval kapcsolatos területeinek működéséről is információt ad (pl. a szupplementer motoros área, vagy a dorzolaterális prefrontális kéreg) (Isherwood et al., 2021).

4. Reward teszt

A meleg végrehajtó funkciók mérésének leggyakrabban használt eszközei közé az Érzelem szabályozási feladat (ERT), a Jutalom alapú vagy késleltetett jutalom feladatok (Reward-based task), illetve a Szerencsejáték feladat és ezek különböző verziói sorolhatóak (Salehinejad és mtsai., 2021). A probabilistic reward test (PRT) a szignáldetekciós elméleten illetve kísérleti eljáráson alapul. Utóbbi lényege, hogy nehezen megkülönböztethető ingereket kell két csoportba sorolni: “jel”-nek vagy “zaj”-nak minősíteni. A négyféle lehetséges válasz (találat; helyes elutasítás; kihagyás; téves riasztás) relatív gyakoriságából kirajzolódik a személy megkülönböztető képessége, amit egy döntési kritériumon keresztül érvényesít. A döntési kritériumot nagyban befolyásolja az, hogy valamelyik választípust jutalmazzuk, illetve büntetjük-e. Ha például a találatért (a jel helyes felismeréséért) nagy jutalom jár, viszont a zajnak minősülő ingerek eltalálásért csak kisebb, akkor a személyek várhatóan több téves riasztást (zajra “jel” választ) produkálnak, mintha a jutalmak kiosztása fordított (vagy mondjuk a téves riasztásért büntetés jár). A jutalmazásra való érzékenység személyfüggő, és a módszer jellemzőinek köszönhetően elkülöníthető a diszkriminációs képességtől; pl. depresszióban szenvedő személyek jutalomérzékenysége alacsonyabb az átlagpopulációénál (Esfand et al., 2024).

PF1/b. A tesztek kismintás bemérése, tervezett minta

A négy újonnan kidolgozott, végrehajtó funkciók működését vizsgáló teszt kismintán történő bemérése a tervek szerint kb. 200-250 fős, 2.- 4. osztályos, 7-11 év közötti gyermekeken történne, véletlenszerű kiválasztás alapján. A kutatásban való részvételhez kizárásos kritérium lesz a sajátos nevelési igény, a pszichiátriai, neurológiai gyógyszeres kezelés, a korrigálatlan látási probléma. Belfoglalási kritériumként jelenne meg az időre történt születés, illetve a magyar anyanyelv. Az adatgyűjtés az APA etikai normáit követi. A szülők/törvényes gondviselők a vizsgálattal kapcsolatban részletes írásbeli tájékoztatást kapnak, ezt követően írásbeli beleegyezésüket adják a tanulók kutatásba történő bevonásához. A résztvevőket tájékoztatjuk anonimitásuk védelméről és arról, hogy bármikor visszaléphetnek a vizsgálatból. A vizsgálati adatok tárolása anonim formában, egyéni kódok segítségével történne.

PF1/c. Az adatok feldolgozása, elemzése, értelmezése

A kismintás bemérésből származó adatok alapján, statisztikai módszerek segítségével normaértékeket számolunk, melyek alapján a rendszer a későbbiekben az eredményekhez t-értékeket rendel, mely az adott tesztek outputjain jelenik meg.

PF2: (Projektfeladat 2) Problématérkép elkészítése

A kutatásunk harmadik céljaként megfogalmazott fejlesztő csomag összeállításakor olyan valós élethelyzetekből kiragadott nehézségekből kívánunk kiindulni, melyek a mindennapi tanítás-tanulás folyamatában megjelennek, és gyakran okoznak problémát a pedagógusok számára. Így kutatásunk ezen feladatához kapcsolódóan a közoktatási intézmények pedagógusait szeretnénk megszólítani.

A problématerkép elkészítéséhez terveink alapján inkluzív gyakorlatot folytató általános iskola alsó tagozatán tanító pedagógusokat kívánunk bevonni.

PF2/a. Kérdőív kidolgozása

A problématerkép feltárásához egy általunk előre kidolgozott kérdőívet használnánk, mely a mindennapi helyzetre vonatkozóan próbálja meg azokat a nehézségeket, problémákat feltárni, melyekkel a pedagógusok munkájuk során gyakran találkoznak. A kérdőív témafókuszában a tanítás-tanulási helyzetben megjelenő kihívást jelentő tanulói viselkedésmintázatokat, azokra adott válaszokat és erre vonatkozó pedagógusi reflexiókat kívánjuk feltárni.

PF2/b. Fókuszcsoportos megbeszélés, problématerkép felállítása

A kérdőívek kitöltése után a pszichológus kollégák értékelik a beérkezett adatokat, majd egy személyes jelenléttel megvalósuló fókuszcsoport keretében – nyolc fő pedagógus jelenlétével – alakítjuk ki a problématerképet és az intervenció kidolgozásának kereteit.

PF3: (Projektfeladat 3) Intervenciós program kidolgozása

A végrehajtó funkciók működésének feltérképezésén túl célunk olyan ökológiai validitással rendelkező intervenció összeállítása, mely a végrehajtó funkciók célzott fejlesztésére irányul.

PF3/a – Az intervenció pontos tervének elkészítése

A fejlesztő csomag kiindulási pontját az előző pontban (PF2) megvalósuló, pedagógusok bevonásával történő problématerkép feltárása jelentené. Ennek alapján tervezünk olyan mindennapi élethelyzeteket szimuláló játékos feladatbankot összeállítani, melyek nagy mértékben támaszkodnak a végrehajtó funkciók működésére és ezáltal fejlesztésére. A játékos online szimulációs fejlesztő játékok kidolgozásába magukat az érintett tanulókat is szeretnénk bevonni. A bevonni kívánt tanulói létszám osztályfokunként 2-2- fő, összesen 6 gyermek. A gyermekeknek a projektrész ismertetése után több körben is lehetőséget adunk a gondolataik, ötleteik megosztására, továbbá a kísérleti szakaszban levő játékok kipróbálására és korrigálására. Az intervenció pontos megvalósítása tehát nagy mértékben az előzőekben ismertetett információkra fog támaszkodni, de az alapvető elképzeléseink szerint a szimulációs fejlesztő játékok egyaránt megcélazzák a „hideg” és a „meleg” végrehajtó funkciók fejlesztését.

PF3/b Az intervenció kidolgozása:

Az intervenció kidolgozása szoros együttműködést igényel a projektbe bevont informatikus, pszichológus és grafikus szakemberek között. Az intervenció kiinduló pontját a PF3/a szakaszban összeállt terv képezi. Ezt követően a grafikus szakemberrel történik egyeztetés a kivitelezéssel kapcsolatban. A gyermekek javaslatain túl a grafikai megjelenítés tervezésekor a végrehajtó funkciók nehézségeivel küzdő személyek sajátosságainak megfelelően az egyetemes tervezés elveit is figyelembe vesszük. Ezt követi a játékok szoftverfejlesztése, a béta verziók tesztelése, majd a játékok véglegesítése.

PF4 (Projektfeladat 4) Intervenció hatásvizsgálata

A hatásvizsgálat megvalósítása preteszt/posztteszt design alapján történne.

A hatásvizsgálat lebonyolítását – mind a preteszt/posztteszt felvételét, mind az intervenció program futtatását a kutatásba bevont gyógypedagógusok/fejlesztőpedagógusok végeznék egy e-learning képzést követően. A minőségbiztosítási kérdőív alapján beérkezett válaszokat a pszichológus és informatikus kollégák együttesen dolgoznák fel, majd a visszajelzések alapján elvégeznék a szükséges korrekciókat. Időközben a pszichológus kollégák dolgoznák fel és értelmeznék a kutatás során kapott eredményeket.

PF4/a. Mintaválasztás, pretesztek felvétele

A vizsgálatba összesen 40-50, 2.-4. osztályos, 7-11 éves olyan tanulót kívánunk bevonni, akik a kutatásban használt szűrőeszközön (BRIEF) fennakadnak. Ezt követően az érintett gyermekekkel a kutatásba bevont gyógypedagógus/fejlesztőpedagógus kollégák felveszik a végrehajtó funkciók vizsgálatára szolgáló tesztsomagot (AdaPsyD). A kísérleti alanyok felkutatása személyes megkeresés alapján történne, ezt a korábbi kismintás bemérésbe bevont pszichológusok illetve gyógypedagógusok végeznék. A mintába való bekerülés inklúziós kritériuma a végrehajtó funkciók eltérő működése. A szülők/törvényes gondviselők a vizsgálatban részletes írásbeli tájékoztatást kapnak, ezt követően írásbeli beleegyezésüket adják a tanulók kutatásba történő bevonásához. A részvétel önkéntes, bármikor el lehet tőle állni. A részvételért sem anyagi, sem másféle kompenzációt nem adunk. A terveink szerint a minta kialakítása 2028 őszén kezdődne és a pretesztek felvételei 2028 decemberéig megtörténnének.

Eszközök

BRIEF (Behavior Rating Inventory of Executive Function) kérdőív a 5–18 év közötti gyermekek végrehajtó működését méri, mind otthoni, mind iskolai környezetben. Az eszköz két változatban – szülői és tanári verzióban – érhető el, és 86 tételt tartalmaz, amelyek nyolc alskálán keresztül vizsgálják a végrehajtó funkciók különböző aspektusait, úgy mint a munkamemória, gátlás, váltás, érzelmi kontroll, tervezés, monitorozás (Gioia és mtsai, 2000).

AdaPsyD tesztsomag – a végrehajtó funkciók vizsgálatára a kutatócsoport által kidolgozott végrehajtó funkciók teljeskörű vizsgálatára alkalmas tesztsomagot használnánk.

PF4/b. Intervenciós időszak

A kutatásba bevont gyermekek – a kutatásba bevont gyógypedagógus/fejlesztőpedagógus vezetésével – öt hónapon keresztül, heti egy alkalommal, egyéni foglalkozásokon vennének részt, melynek keretében az általunk kidolgozott online szimulációs játékokat próbálnák ki. A tervek szerint ez 2029 január és 2029 május között valósulna meg.

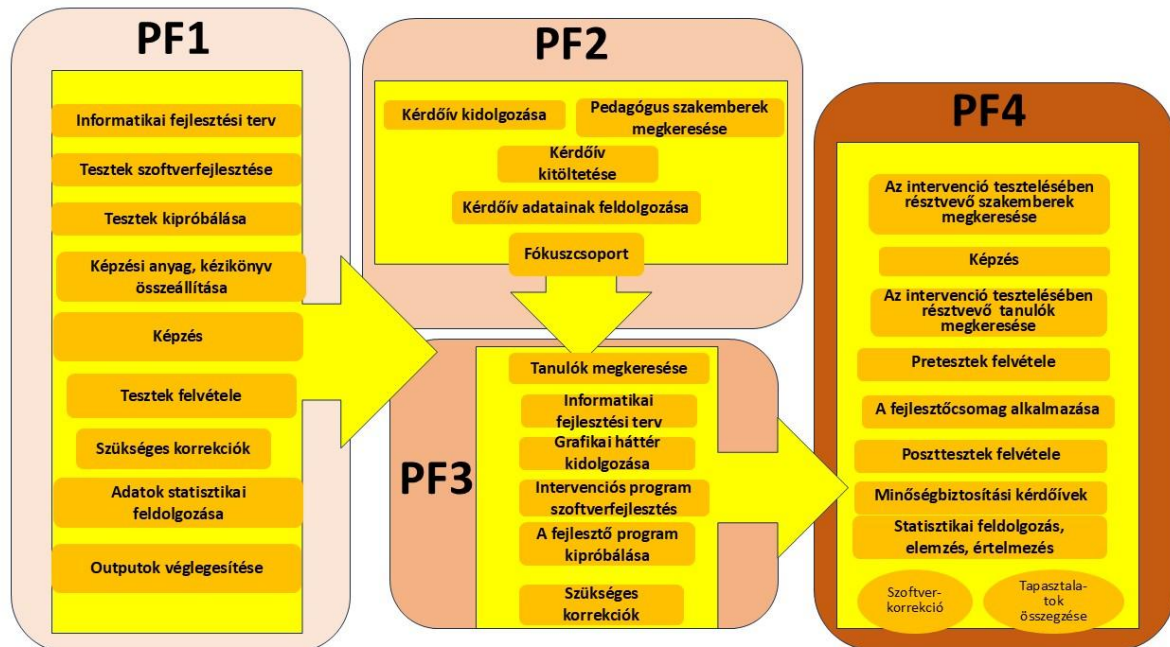
PF4/c. A poszttesztek felvétele

Terveink szerint a poszttesztek felvételei 2029 júniusában valósulnának meg a preteszt felvételben alkalmazott módszerekkel (BRIEF és AdaPsyD).

PF4/d. Tapasztalatok összefoglalása, minőségbiztosítás

A fejlesztőprogram tapasztalatairól egy rövid, általunk összeállított minőségbiztosítási kérdőívet is kitöltetnénk a pedagógus szakemberekkel. A minőségbiztosítási kérdőív az intervenció program gördülékenysége, felhasználóbarát jellegére vonatkozóan összeállított kérdőív. A kérdőívet a kutatásba bevont pszichológus kollégák állítanák össze.

A kutatási tapasztalatainkról több diszeminációs lehetőséget is tervezünk: hazai és nemzetközi folyóiratokban publikációk, konferenciákon poszterek, előadások tartása. Célkitűzésünk továbbá az eredmények visszaforgatása a pedagógusképzésbe kurzusfejlesztések, továbbképzések formájában.



4. sz. ábra - A kutatási terv főbb lépéseinek folyamatábrája

VII. Személyi feltételek

1) Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar Mesterséges Intelligencia Tanszék (ELTE IK, 1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C)

Az ELTE IK látja el a pályázat vezetését és biztosítja a pályázati munkához kapcsolódó informatikai fejlesztéseket.

Tagok:

Dr. Botzheim János, PhD, tanszékvezető

Fecht Szilárd, PhD hallgató

Domonkos Márk, PhD hallgató

2) Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar Gyógypedagógiai Pszichológiai Intézet (ELTE BGGyK 1097 Budapest, Ecseri út 3.)

Az ELTE BGGyK a kutatás pszichológiai-gyógypedagógiai háttérét biztosítja, valamint koordinálja a kismintás bemérést, illetve hatásvizsgálatot.

Tagok:

Dr. Kálózi-Szabó Csilla, PhD

Dr. Mohai Katalin, PhD

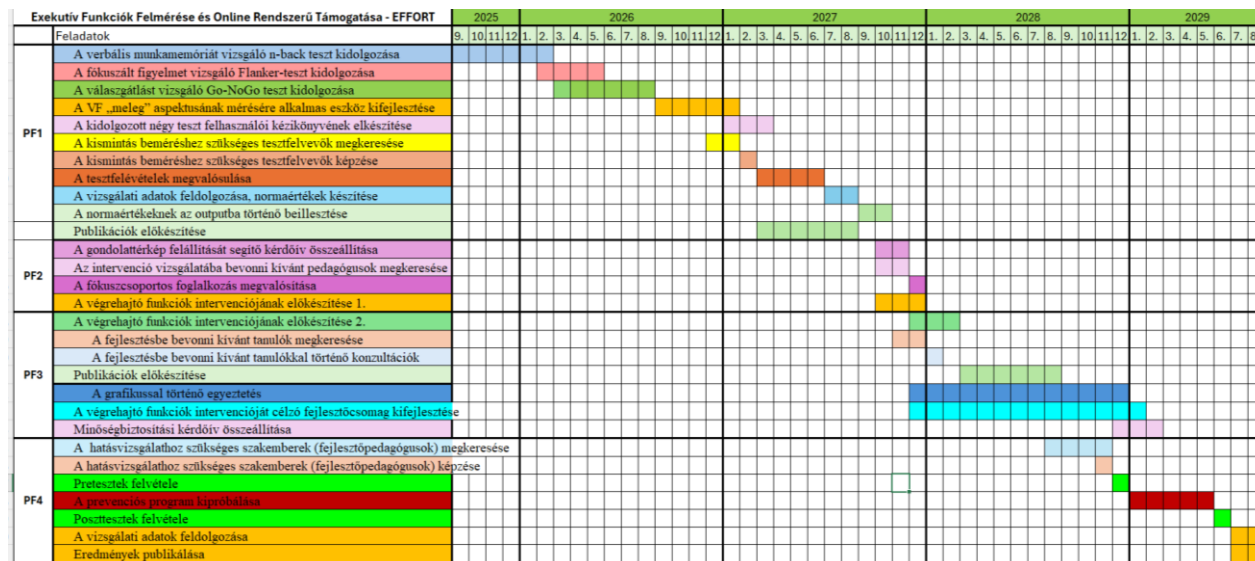
Dr. Jakab Zoltán, PhD

- 3) Általános iskolák pedagógusai és tanulói – segítik az intervenciós fejlesztést
- 4) Szakszolgálatokban dolgozó szakemberek – egyrészt, tesztfelvevőként a kismintás bemerésbe, másrészt az intervenciós program hatáskutatásába kapcsolódnak be.
- 5) Külső partner – grafikus szakember

A pályázati munkába ezen kívül bevonjuk az ELTE BGGyK és IK hallgatóit, így a kutatásból műhelymunkák és szakdolgozatok szülehetnek.

Résztvevők	PF1	PF2	PF3	PF4
Botzheim János	x	x	x	x
Kálózi-Szabó Csilla	x	x	x	x
Mohai Katalin	x	x	x	x
Jakab Zoltán	x	x	x	x
Fecht Szilárd	x	x	x	x
Domonkos Márk	x	x	x	x
Tesztfelvevők		x		
Általános iskolák pedagógusai		x		
Általános iskolák tanulói			x	
Grafikus szakember			x	
Szakszolgálatban dolgozó szakemberek				x

VII. A feladatok tervezett ütemezése



Exekutív Funkciók Felmérése és Online Rendszerű Fejlesztése - EFFORT		2025			2026												2027												2028												2029										
	Feladatok	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
PF1	A verbális munkamemóriát vizsgáló n-back teszt kidolgozása																																																		
	A fókuszált figyelmet vizsgáló Flanker-teszt kidolgozása																																																		
	A választáslást vizsgáló Go-NoGo teszt kidolgozása																																																		
	A VF „meleg” aspektusának mérése alkalmas eszköz kifejlesztése																																																		
	A kidolgozott négy teszt felhasználói kézikönyvének elkészítése																																																		
	A kismintás beméréshez szükséges tesztfelvévők megkeresése																																																		
	A kismintás beméréshez szükséges tesztfelvévők képzése																																																		
	A tesztfelvételek megvalósulása																																																		
	A vizsgálati adatok feldolgozása, normaértékek készítése																																																		
	A normaértékeknek az outputba történő beillesztése																																																		
PF2	A gondolatérkép felállítását segítő kérdőív összeállítása																																																		
	Az intervenció vizsgálatába bevonni kívánt pedagógusok megkeresése																																																		
	A fókuszcsoporthoz foglalkozás megvalósítása																																																		
	A végrehajto funkciók intervenciójának előkészítése 1.																																																		
PF3	A végrehajto funkciók intervenciójának előkészítése 2.																																																		
	A fejlesztésbe bevonni kívánt tanulók megkeresése																																																		
	A fejlesztésbe bevonni kívánt tanulókkal történő konzultációk																																																		
	A grafikusl történő egyeztetés																																																		
	A végrehajto funkciók intervencióját célzó fejlesztőcsomag kifejlesztése																																																		
	Minőségbiztosítási kérdőív összeállítása																																																		
PF4	A hatásvizsgálathoz szükséges szakemberek (fejlesztőpedagógusok) megkeresése																																																		
	A hatásvizsgálathoz szükséges szakemberek (fejlesztőpedagógusok) képzése																																																		
	Preteszt felvétele																																																		
	A prevenció program kipróbálása																																																		
	Posztteszt felvétele																																																		
	A vizsgálati adatok feldolgozása																																																		
	Eredmények publikálása																																																		

IX. A kutatómunka várható eredményei és hasznosulása

A kutatás mind elméleti, mind gyakorlati téren jelentős eredményeket hozhat a tanulói különbségek széleskörű megismerése és az érintett gyermekek intervenciója aspektusából egyaránt valamint módszertani alapként szolgálhat hasonló kutatások számára.

A kutatás fontos építőköve lehet a későbbiekben az inklúziót elősegítő és az iskolai lemorzsolódást megakadályozó, valamint tehetséggondozó protokollok, kliensút-folyamatok kidolgozásának, implementálásának.

További távlatokat hordoz tesztesomagunk online keretrendszere, ami lehetőséget teremt egy állandó, folyamatos visszacsatolásra a tesztfejlesztés és a felhasználói oldal kölcsönös párbeszéde alapján. Az online keretrendszer lehetővé teszi új feladatok beillesztését is, így a tesztesomagunk és maga az intervenció játéktár bővíthető. A bejövő adatok feldolgozása és elemzése lehetővé teszi további kutatások megvalósulását, különösképpen MI algoritmusok alkalmazását.

A pályázat szerves részét képezi a szakemberek képzése, a kidolgozott képzési curriculumot, online tananyagokat és felhasználói kézikönyveket be szeretnénk forgatni a közoktatásban dolgozó szakemberek továbbképzésébe, valamint az informatikus képzésbe egyaránt.

A pályázati munka eredményeit hazai és nemzetközi konferenciákon mutatjuk be, valamint nemzetközi folyóiratokban publikáljuk.

Irodalomjegyzék

Achilles, G. M., McLaughlin, M. J., & Croninger, R. G. (2007). Sociocultural Correlates of Disciplinary Exclusion Among Students With Emotional, Behavioral, and Learning Disabilities in the SEELS National Dataset. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 15(1), 33–45. <https://doi.org/10.1177/10634266070150010401>

Baggetta, P., & Alexander, P. A. (2016). Conceptualization and Operationalization of Executive Function. *Mind, Brain, and Education*, 10(1), 10–33. <https://doi.org/10.1111/mbe.12100>

- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Bodrova, E., & Leong, D. (2019). Tools of the Mind: The Vygotskian-Based Early Childhood Program.
- Brock, L. L., Murrah, W. M., Cottone, E. A., Mashburn, A. J., & Grissmer, D. W. (2018). An after-school intervention targeting executive function and visuospatial skills also improves classroom behavior. *International Journal of Behavioral Development*, 42(5), 474–484. <https://doi.org/10.1177/0165025417738057>
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive Functioning and Mathematics Achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36–41. <https://doi.org/10.1111/cdep.12059>
- Collins, A., Brown, J., & Newman, S. (2018). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics (o. 453–494). <https://doi.org/10.4324/9781315044408-14>
- Corbett, B. A., Constantine, L. J., Hendren, R., Rocke, D., & Ozonoff, S. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry research*, 166(2–3), 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.02.005>
- Crisci, G., Caviola, S., Cardillo, R., & Mammarella, I. C. (2021). Executive Functions in Neurodevelopmental Disorders: Comorbidity Overlaps Between Attention Deficit and Hyperactivity Disorder and Specific Learning Disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 594234. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.594234>
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In *Handbook of clinical neurology* (Köt. 163, o. 197–219). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- Csorba, F. L. (2022) *Van-e tudás a diszciplínákon túl?* Eszterházy Károly Egyetem Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, Budapest.
- Curley, M (2015) The evolution of open innovation In: *Journal of Innovation Management JIM3,2* (2015) 9-16)
- Desforges, M., & Lindsay, G. (2010). Procedures used to diagnose a disability and to assess special educational needs: An international review (Report No.5; Szám No.5). The National Council for Special Education. http://www.ncse.ie/uploads/1/5_NCSE_Diag_Ass.pdf
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2015). Why assessing and improving executive functions early in life is critical (o. 11–43). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2644.6483>
- Education at a Glance 2013. (2013, június 25). OECD. https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2013_eag-2013-en.html
- Esfand, S. M., Null, K. E., Duda, J. M., de Leeuw, J., & Pizzagalli, D. A. (2024). Lifetime history of major depressive disorder is associated with decreased reward learning: Evidence from a novel online version of the probabilistic reward task. *Journal of Affective Disorders*, 350, 1007–1015. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.01.133>
- Frick, P. J. (2016). Current research on conduct disorder in children and adolescents. *South African Journal of Psychology*, 46(2), 160–174.
- Gioia, G., Isquith, P., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, 6, 235–238.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.1.5>
- Gunzenhauser, C., & Nückles, M. (2021). Training Executive Functions to Improve Academic Achievement: Tackling Avenues to Far Transfer. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.624008>

Györi, M.; Mohai, K. (2023) A diagnosztikus, támogató es edukációs technológiák pszichológiája. In *A Human Fogyatékoságok Pszichológiája—A Gyógypedagógiai Pszichológia Alapjai*; ELTE Eötvös Kiado: Budapest, Hungary

Hakkinen, M. (2015). Assistive Technologies for Computer-Based Assessments. *R&D Connections*, 24, 1–9.

Isherwood, S. J. S., Keuken, M. C., Bazin, P. L., & Forstmann, B. U. (2021). Cortical and subcortical contributions to interference resolution and inhibition – An fMRI ALE meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 129, 245–260. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.07.021>

Jacob, R., & Parkinson, J. (2015). The Potential for School-Based Interventions That Target Executive Function to Improve Academic Achievement: A Review. *Review of Educational Research*, 85(4), 512–552. <https://doi.org/10.3102/0034654314561338>

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(19), 6829–6833. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105>

Jaeggi, S. M., Studer-Luethi, B., Buschkuhl, M., Su, Y.-F., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2010). The relationship between n-back performance and matrix reasoning—Implications for training and transfer. *Intelligence*, 38(6), 625–635. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.09.001>

McElroy, E., Shevlin, M., Murphy, J., McBride, O. (2018): Co-occurring internalizing and externalizing psychopathology in childhood and adolescence: a network approach. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 27, 1449–1457.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex „Frontal Lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Mohai K., Kalózi-Szabó C., & Rózsa S. (2016). A végrehajtó funkciók adaptív mérésének lehetőségei. *Psychologia Hungarica Caroliensis*, 4(1), Article 1.

Mohai, K., Kálózi-Szabó, C., Jakab, Z., Fecht, S. D., Domonkos, M., & Botzheim, J. (2022). Development of an Adaptive Computer-Aided Soft Sensor Diagnosis System for Assessment of Executive Functions. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(15), 5880. <https://doi.org/10.3390/s22155880>

Morris-Rosendahl, D. J., & and Crocq, M.-A. (2020). Neurodevelopmental disorders—The history and future of a diagnostic concept. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(1), 65–72. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.1/macrocq>

Reid, R., Gonzalez, J. E., Nordness, P. D., Trout, A., & Epstein, M. H. (2004). A metaanalysis of the academic status of students with emotional/behavioral disturbance. *The Journal of Special Education*, 38(3), 130–143.

Ralph, J. (2014). Statistical manipulation and control strategies of the n-back task, PhD dissertation, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York

Sala, G., & Gobet, F. (2019). Cognitive Training Does Not Enhance General Cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(1), 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.10.004>

Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A., & Nitsche, M. A. (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain and Neuroscience Advances*, 5, 23982128211007769. <https://doi.org/10.1177/23982128211007769>

Spiegel, J. A., Goodrich, J. M., Morris, B. M., Osborne, C. M., & Lonigan, C. J. (2021). Relations between executive functions and academic outcomes in elementary school children: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 147(4), 329–351. <https://doi.org/10.1037/bul0000322>

Tistarelli, N., Fagnani, C., Troianiello, M., Stazi, M. A., & Adriani, W. (2020). The nature and nurture of ADHD and its comorbidities: A narrative review on twin studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 109, 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.12.017>

Woodard, T. J., Ume, U., Davis, R. (2019). An Introduction to Oppositional Defiant Disorder and Conduct Disorder. *U.S. Pharmacist*, 44, 29-32.

- Zelazo, P. D. (2020). Executive Function and Psychopathology: A Neurodevelopmental Perspective. *Annual Review of Clinical Psychology*, 16(Volume 16, 2020), 431–454. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-072319-024242>
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354–360.
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2020). The neurodevelopment of executive function skills: Implications for academic achievement gaps. *Psychology & Neuroscience*, 13(3), 273–298. <https://doi.org/10.1037/pne0000208>
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (o. 445–469). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470996652.ch20>
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2010). Executive Function in Typical and Atypical Development. In *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (o. 574–603). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444325485.ch22>