

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
VEZETŐ: PROF DR HALÁSZ GÁBOR
GYÓGYPEDAGÓGIA DOKTORI PROGRAM

DOKTORI (PHD) DISSZERTÁCIÓ



FARKASNÉ GÖNCZI RITA MÓNICA

A DISZKALKULIA DIAGNOSZTIKÁJA ELTÉRŐ SZAKTUDOMÁNYI ASPEKTUSOKBÓL

TÉMAVEZETŐ: DR. MESTERHÁZI ZSUZSA PROFESSOR EMERITA

A BIZOTTSÁG TAGJAI:

ELNÖK: Dr. Szabolcs Éva, egyetemi tanár, ELTE PPK

BELSŐ BÍRÁLÓ: Dr. Marton Klára, tudományos főmunkatárs, ELTE BGGYK

KÜLSŐ BÍRÁLÓ: Fazekasné Dr. Fenyvesi Margit, főiskolai tanár, KGRETFK

TITKÁR: Dr. Szekeres Ágota, egyetemi adjunktus, ELTE BGGYK

TAGOK: Dr. Papp Gabriella, habilitált főiskolai tanár, ELTE BGGYK

Dr. Zászkaliczky Péter, főiskolai tanár, ELTE BGGYK

Dr. Csocsán Emmy, egyetemi tanár, Technische Universität Dortmund

BUDAPEST, 2018

Köszönetnyilvánítás

A doktori képzésben való részvétel és a kutatás megvalósítása egy változó intenzitásokkal teli fejlődési folyamat, mely során a szakterület aktuális eredményei, a kutatási eljárások trendjei mellett saját magunkról is új tapasztalatokat szerzünk.

*A saját kutatási folyamatomon **Mesterházi Zsuzsa** szakmai és emberi támpontokat nyújtva, az egyéni fejlődési utat érzékenyen segítve mentorált végig. Köszönöm Zsuzsának, hogy lehetőséget adott a támogatott egyéni munkára. Átala megtapasztalhattam a kutatási folyamat örömeit, nehézségeit. Megélhettem, hogy a kutatás során vétett hibák azért vannak, hogy tanuljak belőlük.*

*A több évig tartó, hosszú kutatási munka során a szakterület folytonos változásait a diszkalkulia neves szakemberei jelezték felém és támogattak aktuális szakismeretekkel. Köszönetemet fejezem ki **Szabó Ottiliának**, hogy szakmai társként személyes konzultációi révén komplex látásmódra és a praxisban használható eredmények feltárására ösztönzött. **Dékány Judit** a diszkalkulia „anyja” önzetlenül megosztotta velem a fejlesztőmunkájuk eredményeit, és támogatta a szakmai pályafutásom mellett a családi fókusz megtartását. **Ternai Gabriella** folyamatosan megerősítette bennem a célcsoportra történő fókuszálást.*

*Külön fejezem ki köszönetemet **Jakab Zoltánnak**, aki a doktori kutatáshoz kapcsolódó statisztikai elemzés rejtelsein vezetett végig folyamatos támogatást nyújtva. A kis elemszámú és komplex statisztikai elemzésekben **Sugatagi Gábor** nyújtott nélkülözhetetlen tanácsadást.*

*A kutatómunkámat **Rajnai Imola** tapasztalati szakértő segítette, aki többször hívta fel a figyelmem a melléktermékként felmerülő szakmai kincsekre. A vizsgálatok felvételén túl szakmai támogatást nyújtott a Dyscalculiaport munkacsoport tagjaként **Szilágyi Lajosné, Csó Jánosné, Horváth Beatrix**.*

*Több szakmai és magánéleti esemény hatására hosszabbodott meg a tervezett kutatási idő. Köszönöm páromnak, **Farkas Zoltánnak**, szüleimnek, **Gönczi Bélánénak** és **Gönczi Bélának**, és **Veress Éva** barátnőmnek, hogy folyamatosan tartották bennem a lelket a nehéz pillanatokban és együtt örültek velem a sikerekben. Külön fejezem ki köszönetemet gyermekeimnek, **Farkas Andornak** és **Farkas Boglárkának** a türelmükért és az általuk feláldozott időért.*

Tartalomjegyzék

Bevezetés	5
1. Témafelvetés és kulcsfogalmak	7
1.1 <i>Kulcsfogalmak</i>	8
2. Dyscalculiaporrt nevű kutatás bemutatása	9
2.1 <i>A kutatás és egyben a doktori értekezés felépítése</i>	9
2.2 <i>A kutatás megjelenése a diszkalkulia diagnosztika problématerképén</i>	11
2.3 <i>A kutatás hipotézisei</i>	13
3. Elméleti háttér a szaktudományok alapján	18
3.1 <i>A diszkalkulia definíciójának és terminológiájának nemzetközi és hazai története</i>	18
3.1.1 <i>A diszkalkulia definíciójának nemzetközi története</i>	18
3.1.2 <i>A diszkalkulia definíciójának hazai története</i>	21
3.1.3 <i>A diszkalkulia nemzetközi klasszifikációja</i>	22
3.2 <i>A diszkalkulia definíciójának és terminológiájának kritikai újragondolása</i>	27
3.2.1 <i>A diszkalkulia és a fogyatékoságtudományi modell</i>	27
3.2.2 <i>A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi neurológiai eredmények</i>	28
3.2.3 <i>A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pszichológiai eredmények</i>	34
3.2.4 <i>A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pedagógiai eredmények</i>	44
3.2.5 <i>A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi szociológiai eredmények</i>	45
3.3 <i>A diszkalkulia jelenlegi fogalmi rendszere és terminológiája</i>	47
3.4 <i>A diszkalkulia diagnosztikájának kritikai újragondolása</i>	53
3.4.1 <i>A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló neurológiai aspektus</i>	54
3.4.2 <i>A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló pszichológiai aspektus</i>	55
3.4.3 <i>A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló pedagógiai és gyógypedagógiai aspektus</i>	62
3.4.4 <i>A diszkalkulia diagnosztikája a gyermekközeli kontextus aspektusából</i>	66
3.4.5 <i>A diszkalkulia diagnosztikája az oktatásinformatika aspektusából</i>	70
3.4.6 <i>Elméletek újszerű, komplex alkalmazása</i>	72
3.5 <i>A diszkalkulia diagnosztika hazai és nemzetközi eszköztára</i>	77
3.5.1 <i>A diszkalkulia ismertebb nemzetközi diagnosztikus eszközei</i>	81
3.5.2 <i>Hazai diagnosztikus eszközök</i>	92
3.6 <i>A diszkalkulia komplex diagnosztikája az eltérő szaktudományok és a praxisban megjelenő szűrő- és vizsgálóeszközök aspektusából</i>	100
4. Dyscalculiaporrt elnevezésű kutatás folyamata	109
4.1 <i>Kutatás empirikus részének tervezése a szakirodalmi elemzés alapján</i>	110
4.2 <i>Kutatói munkacsoport és feladatok felállítása</i>	111
4.3 <i>A kérdőíves felmérés fázisa</i>	112
4.3.1 <i>A kérdőíves felméréshez rendelt minta</i>	112
4.3.2 <i>A kérdőíves felmérés dokumentumai</i>	115
4.3.3 <i>A kérdőíves felmérések eredményei</i>	117
4.3.3.1 <i>A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves válaszainak eredményei</i>	117
4.3.3.2 <i>A többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok kérdőíves válaszainak eredményei</i>	129
4.3.3.3 <i>A többségi általános iskolában tanuló számolási zavart mutató tanulók kérdőíves válaszainak eredménye</i>	132
4.3.4 <i>A kérdőíves felmérés konklúziója az eredmények összefüggései alapján</i>	139

4.4	<i>A diszkalkulia szűrésének és komplex diagnosztikai modelljén belül a pedagógiai diagnosztika lehetséges feladatelemeinek empirikus vizsgálata</i>	143
4.4.1	A diszkalkulia szűrését és/ vagy diagnosztikáját támogató feladatsorhoz rendelt minta	144
4.4.2	A diszkalkulia szűrését és/vagy diagnosztikáját támogató feladatsor empirikus vizsgálatának folyamata, felépítése és dokumentumai	145
4.4.3	A diszkalkulia szűrését és/ vagy diagnosztikáját támogató feladatsor és annak történetbe ágyazott változatának mért eredményei	150
	<i>Itemvizsgálat 3.: differenciálóerő</i>	158
	<i>Az absztrakt és a mesébe ágyazott tesztek összehasonlítása</i>	167
5.	Összegzés	172
5.1	<i>Hipotézisek vizsgálata</i>	173
5.2	<i>Dyscalculiaport nevű kutatás disszertáción túlmutató pedagógiai tapasztalatai</i>	180
5.2.1	Diagnosztikus tapasztalatok	181
5.2.2	Pedagógiai tapasztalatok	183
5.3	<i>Kitekintés, további lehetőségek</i>	189
	Irodalomjegyzék	192
	Táblázatjegyzék	209
	Ábrajegyzék	212
	Diagramjegyzék	213
	Képjegyzék	214
	Melléklet	215
	<i>Kérdőíves felmérés dokumentumai</i>	215
	1. melléklet: Kérdőív a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek számára	215
	2. melléklet: Kérdőív a többségi általános iskolában matematikát tanító pedagógusok számára	221
	3. melléklet: Kérdőív az általános iskolában tanuló, számolási zavart mutató tanulók számára	224
	<i>Dyscalculiaport nevű kutatásban való részvétel dokumentumai</i>	226
	4. melléklet: A diagnosztikus tesztfelvétel protokollja	226
	5. melléklet: Felhívás és tájékoztató a szülőknek a kutatásban való részvételre	229
	6. melléklet: Szülői nyilatkozat a kutatásban való részvételhez	231
	7. melléklet: Kérdések a fejlesztésben résztvevő tapasztalati szakértő tanulók számára a kutatás előkészítő fázisában	232
	<i>Mogyi 3-os korosztályra tervezett próba-szűrőeszköz rendszere</i>	235
	8. melléklet: Mogyi történetbe ágyazott próba-szűrőteszt példafeladatai	235
	9. melléklet: Absztrakt matematikai kontroll feladatsor példafeladatai	237
	10. melléklet: A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsort kiértékelő profil egy eset alapján	239
	<i>Dyscalculiaport nevű kutatás során készült termékek</i>	240
	11. melléklet: A feladatsor fejlesztési munkája során végzett online projektmunka termékei	240

*„A jó tanító nem saját tudásának gyümölcseit osztja meg a tanítványaival,
hanem megmutatja nekik,
hogyan arassák le saját gondolataik gyümölcseit.”*

Kahil Gibran

Bevezetés

A gyógypedagógia pedagógiai, terápiás és rehabilitációs dominanciájú interdiszciplináris embertudomány (Mesterházi, 2004). Tágabb értelemben a speciális segítséget igénylőket érintő általános kérdéskörökkel foglalkozik, ezáltal a tudományok integrációs egysége, amely tovább erősíti a gyógypedagógia interdiszciplináris feladatát. Szűk értelemben a speciális nevelési szükségletű személyek neveléstudománya, amely vizsgálja a gyógyító nevelés lehetőségeit, elv- és feltételrendszerét, cél-, feladat-, eszközrendszerét más tudományágak eredményit figyelembe véve az optimális szocializáció és sikeres rehabilitáció érdekében (Gordosné, 2004).

A gyógypedagógiai szaktudás alapját a gyógypedagógiai ismeretrendszer alkotja, mely a gyógypedagógiai folyamat alkotóelemeiből épül fel. A teljes tevékenységi kör első elemeként a diagnosztika interdiszciplináris eredményei határozzák meg a gyógypedagógiai folyamat további részeit. Az orvosi diagnózis megállapítja a környezet által észlelt fejlődési eltéréseket, meghatározza az orvosi terápiát, továbbá információt jelent a pszichológiai és a gyógypedagógiai diagnosztika számára. A gyógypedagógiai diagnosztika a tudományos fejlődés hatására az orvosi deficiotorientált, és a pillanatnyi egyéni teljesítményt mérő státuszdiagnosztikától a fejlesztés szempontjából releváns folyamatdiagnosztika irányába fordultak (Mesterházi, 2004; Lányiné, 2014).

A gyógypedagógiai diagnosztika ismeretei hozzájárulnak a pedagógus, gyógypedagógus tevékenységéhez a tanítási órán, a fejlesztő- vagy szabadidős foglalkozáson. Támogatják továbbá a tanulási folyamatban a gyermek fejlettségi állapotának, teljesítményeinek, viselkedésének, reakcióváltozásainak reális megállapítását, és képessé teszik a támogató személyt a saját bánásmódjának és elvárásainak felülvizsgálatára, ezáltal biztosítva az érintett

személy számára szükséges individuális, személyre szabott fejlesztést (Mesterházi, 1998; Mohai 2009; Lányiné, 2014; Csapó, 2016).

A gyógypedagógiai diagnosztika a gyermek számára ismert módszereket alkalmaz, mint például a játék (Szilágyi, 2009) vagy a mese, idősebb korban a feladatsorok. A specifikus tanulási zavarok esetében a szűrő- vagy vizsgáló eszközök kidolgozása során a feladatelemek összeállításának elsődleges szempontja a fejlesztési súlypontok (therapy focus, Terapieschwerpunkte) meghatározása a támogató, szükségletorientált diagnosztika keretein belül (Lányiné, 2014).

A komplex diagnózis felállítása során a formális (objektív, standardizált) tesztek felvétele mellett elsődleges szempont az egyén és körülményeinek több szempontú feltárása, mint például személyes életút, viselkedés, viszonyulás, személyiségdinamika és struktúra, illetve a szociokulturális környezet, referenciaszemélyek jellemzése (Gereben, 2004/a; Mohai, 2009, idézi Polgárdi, Láz, Dékány 2017; Nagyné Réz, Mészáros, 2012).

A gyógypedagógia diagnosztikai rendszerében a diszkalkulia diagnosztika csak az önmeghatározása révén kaphat méltó helyet. Ennek értelmében a céljának pontos megfogalmazása mellett a vizsgálatát képező jelenség definiálása és körülhatárolása szükséges, hangsúlyozva a szakterületének önálló és más szaktudományokkal közös pontjait. Továbbá a komplex rendszerében felmerülő kérdésekre, hiányosságokra egységes válaszokat kell kidolgoznia.

1. Témafelvetés és kulcsfogalmak

A számolási zavarok, vagyis a diszkalkulia esetén az érintett személy az egész életét átszövő, a többségtől eltérő számtani ismeretszerző és adatfeldolgozó módszereket alkalmaz. A számlálási tevékenységek rendszeres kihívást, frusztrációs élményt okoznak az egyén számára. A köznevelés során az egyéni szükségletek figyelembe vétele, kiemelten a matematikai tanulási zavart mutató gyermekeknél, nem lehetséges a megszokott pedagógiai tartalmi és formai keretek között. A gyógypedagógia keresi a számolási zavart mutató személy, mint holisztikus egység számára a mindennapi élet megkönnyítését szolgáló, feltáró és terápiás eszközöket. A gyakorlati munka során felmerülő szükségletekre, igényekre az „evidence-based” megoldások biztosítása hosszabb kutatási és fejlesztési eljárások lebonyolítását igényli, melyek a diszkalkulia nemzetközi területén jelentős számban megtalálhatóak és már hazai kezdeményezések is fellelhetőek. A cél elérése érdekében az elmélet és a gyakorlat (kutató-fejlesztő, szűrő, diagnosztizáló és terápiás munka) szoros együttműködése szükséges (Polgárdi, Láz, Dékány, 2017). A diszkalkulia diagnosztikája az eltérő határtudományok hatására folyamatosan fejlődik, változik. A 90-es évek papír ceruza tesztjei mellett megjelentek a számítógép alapú vizsgáló eljárások, a diagnosztikai protokoll letisztult, egységes rendszerré fejlődött. A változások szükségessé tették a diszkalkulia diagnosztikájának önmeghatározását, az általa vizsgált jelenség definiálását, valamint az új klasszifikációs rendszerek beépítését a meglévő tudástárba. Továbbá szükségessé vált a gyógypedagógiai diagnosztika értékváltására reagáló diagnosztikus módszer- és eszköztár felülvizsgálata. A jelen disszertáció az előzőekben megfogalmazott szakmai fejlődésekre alapozva a specifikus tanulási zavarok spektrumában a diszkalkulia területén tárja fel az eltérő szaktudományok által meghatározott és a hazai diagnosztikai praxisban megjelenő diszkalkulia diagnosztikai eljárásrendet és eszközrendszert egy komplex szemléletű reedukációs folyamat elemeként. A rendszer modellizálása során hangsúlyt kap a hiátusok feltárása és válaszok megfogalmazása a legégetőbb kérdésekre.

A kutatás a diszkalkulia diagnosztika és terápia területének fejlesztéséhez hasznosítható kiegészítő ággal rendelkezik. Az egyik ág a mindennapi élethez közeli vizsgálóhelyzet kidolgozásának támogatását szolgálja az általános iskola alsó tagozatán tanuló, diszkalkuliával diagnosztizált gyermekek esetében. A másik ág a fejlesztőmunka során alkalmazható digitális tartalmak, online felületek használatára mutat jógyakorlatot.

1.1 Kulcsfogalmak

A kutatás szempontjából az eddigi szakmai gyakorlat alapján nélkülözhetetlen a fogalomtisztázás, melyet a 2007-ben végzett kérdőíves felmérésem is megerősített. Ekkor a külföldi szakemberektől eltérően még nem az egységes BNO (Betegségek Nemzetközi Osztályozása) rendszert alkalmazták a hazai kollégák, hanem a területen kutató szaktekintélyek által meghatározott fogalmakat. A jelen kutatás során felmerülő legfontosabb kulcsszavak megfogalmazása lehetővé teszi a kutatási eredmények értelmezését.

Diszkalkulia: a definíció alapját a nemzetközi DSM- V klasszifikáció és a határtudományok eredményei alkotják. Az általam átdolgozott és újraértelmezett definíció a 3.3 A diszkalkulia jelenlegi fogalmi rendszere és terminológiája című alfejezetben részletesen hozzáférhető, mely fogalom képezi a jelen kutatás definíciós alapját. A definíció fejlődését követi a hozzá kapcsolódó terminológia változása.

Participatív szűrőeszköz: A fejlesztés során a diagnoszták és a diagnosztizált személyek véleménye, javaslata alapján a diagnosztizált személyekkel együtt kidolgozott és tesztelt szűrőeszköz.

Tapasztalati szakértő a diszkalkulia területén: A diszkalkulia tapasztalati szakértői azok a személyek, akik saját maguk megtapasztalták a diszkalkulia hatását és megbirkóztak ezzel a tapasztalattal. A tapasztalat szélesebb körű megértésén dolgoznak és felkészültek azok hiteles átadására, illetve a társaik képviselésére.

Történetbe ágyazott szűrőeszköz: A szűrőeszköz egybefüggő kontextussal rendelkezik, mely megfelel a szűrés korcsoportját képező személyek mesevilágával Mérei Ferenc gyermeklélektana, illetve a történetfejlődési korszakok felosztása alapján.

Online projekt munka: Online felületen több személy által megvalósuló közös projekt, melynek feladat- és eredménymegjelenítése közös online felületen történik. A jelen kutatásban a közös honlapon történt a megjelenítés, de bármely közösségi felület megfelelő lehet, ha a szükséges megjelenítési technikákkal rendelkezik.

2. Dyscalculiaport nevű kutatás bemutatása

A diszkalkulia diagnosztikáját a határtudományok aspektusából feltáró kutatás nevét a munkafelületül szolgáló Internet oldalról kapta (1. fázisban: www.dyscalculiaport.hu, 2. fázisban: www.dyscalculiaport.gonczirita.hu) A Dyscalculiaport¹ elnevezés a kutatás szempontjából a diszkalkulia szaktudásának kikötője/bázispontja, illetve az eredményei tekintetében a fejlesztési lehetőségek kapuja.

A kutatás az előzőleg vázolt kérdéskörök mentén épül fel, melynek célja és eredménye túlmutat a szűk értelemben vett gyógypedagógia keretein mind a kutatás tárgyát, mind a résztvevőit illetően. A kutatás folyamatának kidolgozásában és lebonyolításában tudományos munkát folytató és gyakorlati szakemberek illetve tapasztalati szakértők vettek részt.

A kutatás fázisainak eredményeit a kutatás menetétől eltérő sorrendben mutatom be a téma logikai építőkövei mentén.

2.1 A kutatás és egyben a doktori értekezés felépítése

A kutatás során három jól elkülöníthető módszer jelenik meg, melyek meghatározzák a disszertáció egységeit. A kutatás első fázisában a szakirodalmi elemzés és hipotézisállítást zajlott, mely a dolgozat első nagy egységét alkotja. A feltáró munka alapvetően három nagyobb ismeretegységet jár körbe, melyek az első fejezet alfejezeteit alkotják. A kutatást meghatározó tudományos ismeretek első alfejezetét a diszkalkulia definíciója és terminológiája alkotja, mely nélkülözhetetlen a diagnosztikus eszközök kidolgozásának megalapozásához. A második alfejezetben a diszkalkulia diagnosztikáját meghatározó szaktudományok eredményei kerülnek górcső alá. A neurológia, pszichológia, pedagógia és gyógypedagógia határtudományok mellett további szakterületek eredményeire támaszkodva határozható meg a diszkalkulia szükségletorientált diagnosztikus módszertana és eszköztára. Az elméleti háttér alapján körvonalazódó szakmai szempontrendszer mentén elemzem a számolási képesség felmérését célzó pedagógiai, gyógypedagógiai diagnosztikus eszközöket.

¹ Az angol és német nyelvterületen megjelenő port kifejezés magyar jelentése az online Sztaki szótár alapján kikötő, kikötőváros, bejárat. A számítástechnika területén egyértelműsítő lapot jelent, illetve a hálózatok kommunikációjában a bemeneti- kimeneti „kaput”.

Az elemzés eredménye a jelenlegi diszkalkulia diagnosztika szakmaelméletének újrafogalmazását és a kutatás további empirikus területének megalapozását támogatja. Az eltérő szaktudományok és a praxis által meghatározott tapasztalat alapján kerül felállításra a kutatás során kidolgozásra kerülő vizsgálóeszköz szempontrendszere. A második alfejezet a gyógypedagógia diagnosztika számára új tudományterületként az oktatásinformatika eredményeivel és a gyermek mesevilágával is foglalkozik, mely a disszertációban kidolgozásra kerülő próba-szűrőeszköz használatának modern motivációs elemeit tartalmazza.

A disszertáció második egységét alkotja a doktori kutatás két kutatásmódszertani eljárásra épülő empirikus fázisa. Az első alfejezet a három résztvevős komplex kérdőívrendszer eredményeit mutatja be, mely kapcsolódási pontokat tartalmaz a pedagógus-, szakértői bizottsági- és a tanulói populáció között. A kérdőíves felmérés célcsoportjai a kutatás különböző fázisaiban történő munkát fókuszálták információjukkal. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek válaszai hozzájárultak a diszkalkulia komplex diagnosztikájának gyakorlati szempontú kidolgozásához, a pedagógus és tanulói csoportok a komplex rendszer hiányosságát tárta fel, és segítette a válaszként kidolgozott próba-szűrőeszköz feladatelméinek összeállítását. Majd a második alfejezet a kinyert eredményekre építve mutatja be a doktori kutatás során megalkotott próba-szűrőeszközt és alkalmazásának tapasztalatait. A próba-szűrőeszköz tesztelése és a profil alkotása PowerPoint és Excel programokon történt a Google program Drive, online kérdőív és blog felületének, illetve a www.dyscalculaiport.gonczirita.hu weboldalnak a segítségével. A próba-szűrőeszköz profilja az Excel program diagramkészítőjével készült. A próba-szűrőeszköz fejlesztésének időszakában a tesztelésen résztvevő tanulók számára rendszeres online projekt- és fejlesztő feladatokat biztosítottunk, illetve online kérdőívvel kértük ki véleményüket.

A disszertáció utolsó fejezetében a felállított hipotézisek elemzése, értékelése zajlik, illetve az eredmények alapján történő összefoglalás, a további szakmai lehetőségek megfogalmazása. A hagyományoktól eltérően egy alfejezetben a kutatómunka eredményeinek praktikus részeit a pedagógusok számára hozzáférhetően összegzem.

2.2 A kutatás megjelenése a diszkalkulia diagnosztika problématerképén

A számolási zavarok diagnosztikájának szempontjait meghatározó aktuálisan alkalmazott fogalomrendszer mellett további befolyásoló tényezők a folyamatban résztvevők szükségletei és elvárásai. Az 1. táblázatban látható szükségletrendszer alapját a kutatás második fázisát jelentő kérdőíves felmérés eredményei adják, melyek részletes kifejtése a 4. Dyscalculiaport elnevezésű kutatás folyamata című fejezetben olvasható. A jelen kutatásban egyedülálló, hogy a diagnosztizált személyek, gyermekek nem csak a pilótavizsgálaton nyújtott eredményeik alapján segítették az eszközfejlesztést, hanem már a feladatok kidolgozásában részt vettek kérdőíves válaszaikkal, így a szakemberekkel egyenértékű participatív hatást gyakoroltak a kutatásra. Ennek köszönhetően került előtérbe a gyermekbarát, történetbe ágyazott vizsgálati forma. A fenti A kutatási munkát tapasztalati szakértő támogatta.

Gyermek	Szakértő	Pedagógus
Milyen feladatsort igényelnek? Milyen formában jelenjen meg a vizsgálóeszköz? Mennyi ideig tarthat a vizsgálat?	Milyen formai és tartalmi elvárásokkal rendelkezik a diagnosztikus eszközzel kapcsolatosan?	Milyen szempont szerint tárhatja fel a hiátust? Milyen szűrőeszközt alkalmazhat?

1. táblázat: A diszkalkulia szűrő eszközével kapcsolatos szükségletrendszer a résztvevők aspektusából:

A gyakorlat oldaláról (szakértői bizottsági válaszok) megfogalmazott szükségletek alapján a vizsgálatokhoz a szakma tudományos alapjainak megfelelő standardizált eszközök komplex diagnosztikai modell alapján történő alkalmazása szükséges. Magyarországon a diszkalkulia diagnosztika területén a Dékány Judit és munkatársai által készített *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)* a modern neuropszichológia eredményei alapján összeállított feladatokat tartalmazza a megszokott feladatsor struktúrában. A Krajcsi Attila és mts. által adaptált *Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT)* a felnőtt korosztály számára biztosít a későbbiek során nemzetközi standard vizsgálóeszközt. A diszkalkulia szűrésére jelenleg nem rendelkezünk standardizált eszközzel, illetve szakmailag egységes tünetlistával. A jelen kutatás kérdőíves felmérése alapján fontos és egymásra ható szükségletek fogalmazódnak meg, amely kapcsán a határtudományok eredményeire alapozott próba-szűrőeszközt alakítottunk ki. A próba-szűrőeszköz reagál a „2.0-ás generáció” igényeire, miközben a feltáró munkához nyújt

segítséget. A kidolgozott próba-szűrőeszköz feladatelemeinek vizsgálata segítséget nyújthat a későbbiekben további szűrő- vagy diagnosztikus eszközök kifejlesztéséhez. A doktori kutatás alapját képező diszkalkulia komplex diagnosztikus rendszerének körülhatárolása, jelenségének definiálása mentén megfogalmazott hiátusok a következő ábrán láthatóak.



1. ábra: A kutatás során megismert elméleti és gyakorlati tudástartalmak és a kérdőíves felmérés által feltárt diszkalkulia komplex diagnosztikájának háttere és a rendszer hiátusai (hiátusok a keretezett négyzetekben)

2.3 A kutatás hipotézisei

A doktori kutatás alapját képező diszkalkulia komplex diagnosztikájának önmeghatározása több kérdést vetett fel. A vizsgálat tárgyát képező jelenség, vagyis a diszkalkulia definiálása során a diszkalkulia terminológiát alkalmaztuk. Mindeközben a nemzetközi szakirodalom elemzése során eltérő terminológiákat találtunk. A jelenség definiálása és a hozzá kapcsolódó terminológia meghatározása után a következő kérdés a diszkalkulia komplex diagnosztikai rendszerének körülhatárolása során merült fel. Az eltérő szaktudományok által lefedett diagnosztikai szempontok valóban a gyógypedagógiai, ezen belül a diszkalkulia diagnosztikájának megfelelőek. A fenti kérdések mentén a következő hipotéziseket állítottam fel a kutatási projekt irányát meghatározó, az aktuális szakmai helyzetet feltáró adatgyűjtő, előzetes tájékozódás fázisában: (H₀).

- 1) Az eltérő szaktudományi aspektusok (neurológia, pszichológia, pedagógia, szociológia) folyamatosan fejlődő eredményei bővítik és pontosítják a diszkalkulia terminológiáját.
- 2) A diszkalkulia diagnosztikus eszközrendszer kidolgozásához az eltérő szaktudományi aspektusokból vizsgált szempontrendszer megegyezik a szakértői bizottságok által megadott szempontokkal.

Az eltérő szaktudományok elemzését követően a hazai gyakorlat tapasztalatainak áttekintése következett. Hazánkban a diszkalkulia diagnózisát a Köznevelési törvény alapján a megyei szakértői bizottságok alapvetően a BNO-10 (1995) és a DSM-IV (1994, 2001) nemzetközi osztályozó rendszerek kritériumai mentén a diszkrepancia-vizsgálati szemlélet alapján az intellektuális és a matematikai képességek speciális vizsgálatával és összevetésével állítják fel (Polgárdi, Láz, Dékány, 2017).

A 2009-ben Kereki és Lannert által végzett kérdőíves felmérés zárótanulmányából (korai intervenció témában) kiderült, hogy a megkérdezett szakértői bizottságok több mint 80 féle diagnosztikus eszközt használtak, melyek többsége korszerűtlen volt. A WISC IV. (Wechsler Gyermek Intelligenciateszt negyedik kiadása) volt az egyetlen jogtiszta eljárás (Pásztor, 2009; Kereki-Lannert, 2009).

2007-ben az akkor még tanulási képességet vizsgáló szakértői és rehabilitációs bizottságok (mai nevükön megyei szakértői bizottságok) körében végzett kérdőíves felmérés eredménye alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az eddig egyetlen, a szakterületen használt eszköz a Dékány–Juhász-féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálat. A diszkalkulia diagnosztizálását érintő kérdésre a magyar szakemberek több mint kétharmada Dékány Judit nevét említette a több szakmai fórumon publikált diagnosztizálási eljárással kapcsolatban (F. Gönczi, 2008). Az eltelt tíz évben a diszkalkulia diagnosztikai módszertana átalakult, a jelen kor szakmai elvárásainak megfelelő *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV)* című diagnosztikus eszköz megjelenésével és a szakmai protokollok mentén működő szakértői bizottsági tevékenységbe történő beillesztésével. Az asszimilációs folyamat során várható, hogy a 2007-es szakdolgozatomban elemzett kérdőíves válaszok eredménye mentén néhol még megjelennek a pszichológiai tesztek számolást érintő szubtesztjei, illetve a saját készítésű tesztek. A nemzetközi területen megtalálható széles diagnosztikus eszközállomány kapcsán kérdés, hogy mely feladattípusok és mely módszertani eljárások alkalmasak a kritérium-orientált differenciáldiagnosztika megvalósításában.

A diagnosztikai tevékenységet tovább árnyalja, hogy a modern virtuális rendszerek alkalmazására a digitális bennszülött gyermekek ösztönszerűen nyitottak. Számukra a számítógép alapú diagnosztikus eszközök fokozott motivációval hatnak (Tóth-Mózer, 2013; Varga, 2013). Az információs és kommunikációs technológiák (IKT) eszközök alkalmazásával a gyermek számára már ismert, biztonságos környezetet teremtünk. Emellett olyan diagnosztikus lehetőségek nyílnak meg, melyek módosítják a gyógypedagógia eszköztárát, módszertanát. Csapó és munkatársai 2009-ben publikált kutatásában 843 fő 5. évfolyamos diák tesztelése során azt tapasztalták, hogy a diákok aktívabbak online környezetben. Ezt támasztotta alá a válaszadások száma (700 válasszal több az online környezetben) és a tanulói attitűd, mivel a diákok 79%-ának jobban tetszett az online változat, mint a papír-ceruza teszt (Csapó és mts, 2009). A technológia-alapú mérés-/értékelés hatékonyabb tesztelést eredményez, mert az információ elektronikus áramlása gyorsabb és olcsóbb, mint a manipulatív típusú papír-ceruza forma, továbbá a technológia új lehetőségeket, új módszereket tesz lehetővé. Az OECD által vezetett PISA felmérések esetében is már 2009-ben megjelent az Electronic Reading Assessment (ERA – számítógépes olvasás-felmérés; Haldane, 2009), illetve az OECD PIAAC (Program for International Assessment of Adult Competencie, felnőtt kompetenciák felmérése). „A technológia- alapú tesztelés rövid vagy hosszabb távon

kiszorítja a papíralapú tesztelést, ezzel forradalmasítva a mérés-értékelés célját és lehetőségeit is” (Molnár, 2010, 22). Lehetőséget nyújt az egyéni értékelésre és mérhetővé teszi a fejlődést különböző mutatókban (Virányi, 2014, 145).

Kérdés, hogy a fenti előzmények, hogyan befolyásolják a 2007-es kérdőíves felmérés eredményeit. Ezek alapján a következő hipotéziseket állítottam fel a kérdőíves felmérés szakaszában figyelembe véve az azóta a különböző diagnosztikai szakterületeken elért eredményeket: (H¹)

- 3) A szakértői bizottságok diszkalkulia gyanú esetén legalább 50 %-ban a Dékány- Juhász féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálóeszközt vagy a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) nevű eszközt alkalmazzák-
- 4) A szűrő- vagy diagnosztikus eszközök tartalmával és formájával kapcsolatosan a válaszadó pedagógusoknak és a szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézmények munkatársainak igénye megegyezik a válaszadó gyermekek által megfogalmazott igénnyel.

A diszkalkulia reedukációs koncepciójának kidolgozása során kérdésként merült fel, hogy a diagnosztikus eszközök a határtudományok eredményeire alapozott „evidence- based” (bizonyítékon alapuló) feladatokat tartalmaznak, amelyek lehetővé teszik a kritérium-orientált differenciáldiagnosztikai tevékenységet. Ezáltal diszkalkulia diagnózisa a valóban érintett személyek esetében állítható fel. Ennek mentén a következő hipotézisek jelentik a kutatás empirikus részének alapját (H²):

- 5) A jelenleg Magyarországon használt diszkalkulia diagnosztikai eszközök feladatelemeinek teljesítmény – pontjai lehetővé teszik a kritériumorientált fejlesztési tevékenységet.

A jelenlegi hazai és nemzetközi diszkalkulia diagnosztikus eszközök alapvetően a gyermek cselekedtetésére alapozott feladatsorokból állnak. Sok esetben a nevelési- oktatási intézményrendszerekben történő munkaformákat és korosztályfelosztást részesítik előnyben. Erre példa többek között a Németországban standardizált *Deutsche Mathematische Test* (DEMAT) papír-ceruza típusú vizsgáló eszköz, mely tanévekre bontottan készült az iskolai

dolgozatokhoz hasonló felépítésben, feladatsor-rendszerben, vagy a hazai *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV)* tesztkatéria és a Szabó Ottilia által kidolgozott *Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólapok (FDL)*. Ennek ellenére a diagnosztikus tevékenység által gerjesztett frusztráció oldását már nem tudják teljes körűen biztosítani. A megoldást a diagnosztika személyére bízzák, ezáltal növelik a vizsgálat szubjektív elemét. A kutatás során folyamatosan felmerülő kérdés a gyermek természetes közegének, biztonságos saját világának felhasználása a szűrő-, diagnosztikus és terápiás tevékenység során. Az általános kompetenciamérések során a digitális diagnosztikus eszközök bevezetése lehetővé teszi, hogy a pedagógus feladata a vizsgálat lebonyolításának támogatására szűküljön (Csapó, 2016, 132). A gyermekek ösztönösen mutatják meg az utat a biztonság sikeres kialakításához. Korosztályuknak megfelelően mesébe, történetbe lépnek be, amit önállóan vagy mások együttműködésével végeznek (Nyitrai, 2009/a). A gyermekek játéka nem egy-egy játék teljesítését jelenti, hanem egy teljes történetben létezését rövidebb – hosszabb ideig. Már pár évesen történetekben élnek, melyekből elsajátítják az életvezetés és szabályozás elemeit, oldják feszültségeiket. A mese az ember életében a szórakoztatás és gyönyörködtetés mellett magában rejti az élet magyarázatait, értelmezését. A gyermek ösztönösen keresi a helyét a világban, melyhez a számára íródott, akár róla szóló, az ő nyelvén megszólaló mese támpontot adhat (Mikó, 2009). A gyermek világához a mese épp úgy hozzátartozik, mint a játék. A mese nem követel semmit, ellenben biztonságot ad, reményt nyújt, hogy a végén minden jóra fordul. A gyermek számára megfelelő mese kiválasztása nem a korának függvénye, hanem hogy hol tart a lelki fejlődésben, milyen kérdések és problémák foglalkoztatják. A mesehősök metamorfózisa során átéli az átváltozást, ami előfeltételezi, hogy ő pedig majd a probléma megoldás során külsőleg- belsőleg át kell alakuljon (Kádár, 2013). Több kiadó már ráismert erre a gyermeki szükségletre, és különböző fejlesztőfüzeteket jelentetnek meg a könyvpiacra (pl. Thomas, Eperke, Micimackó, stb.). A mesék tartalma és megjelenésük folyamatosan változik, de az általuk nyújtandó kontextus az állandóságot, biztonságot nyújtja. Továbbá a kontextus témaorientáló hatása segítheti a feladat értelmezését a megoldás rejtett megadása nélkül. A gyógypedagógiai diagnosztika számára is értékes terület lehet a történetbe ágyazott, a profitorientált cégek által már sikerrel alkalmazott mesevilág, melynek alkalmazhatóságát az érintett személyekkel közösen dolgozzák ki. A gyermeklélektan szakirodalmában jelentős szerepet tulajdonít a mese világának, ahogy az iskolás korosztály esetén a csodálatostól eljut a rendkívülig (Mérei-Binet, 1997). Bettelheim meghatározza, hogy „a mese nemcsak, mint

irodalmi forma különleges, hanem azért is, mert a gyermek minden más műalkotásnál jobban megérti” (Bettelheim, 1985, 12). A mese minden döntést ránk bíz, akár az el nem döntés lehetőségét is. Piaget kimutatta, hogy a gyermekek a tárgyakat is élőknek érzik, viszont a felnőtt környezetnek való megfelelés érdekében ezt titkolják. A mesék ezeket a titkos nézeteket jelenítik meg, formálják, gazdagítják. A felnőtt racionális magyarázatok a gyermekek számára nehezen érthetőek, a mese lehetőséget teremt a világ sajátos, belső megélésére. A kutatás participatív törekvése alapján a vizsgálati eszköz kidolgozásakor a gyermekek válasza is, illetve az eszköz hitelességét érintően állítottam fel hipotéziseket, melyek a következők (H³):

- 6) A gyermekek több mint 50%-ban a saját megszokott mesevilágot idéző történetbe ágyazott szűrőeszközt preferálják a megszokott feladatsorokkal szemben.
- 7) A kutatásban kidolgozott próba-szűrőeszköz a történetbe ágyazott és a feladatsorként megjelenő formával közel azonos eredményt mutat a matematikai teljesítmény faktorában.

A kutatás részletes kialakítását megelőzően körvonalazódott, hogy hármass elméleti kidolgozást igényel a megalapozott tervezés, így a diszkalkulia jelen kori definíciójának és terminológiájának kritikus újragondolását a klasszifikációs rendszerek tükrében, a diagnosztikai módszertan és eszköztár szükséglet-alapú szempontrendszer szerinti elemzését, majd a tárgyi forma újragondolását a mesepszichológia alapjai mentén.

3. Elméleti háttér a szaktudományok alapján

A diszkalkulia diagnosztikája és terápiája interdiszciplináris alapokon nyugszik, melyet meghatároz a mindenkori definíció, az aktuális terminológia és a praxisban összegyűlt ismeret. A diszkalkulia fogalma a tudományterületek aktuális eredményeire alapozottan a területtel foglalkozó szakemberek tudomány-specifikus fókuszán keresztül fejlődik.

3.1 A diszkalkulia definíciójának és terminológiájának nemzetközi és hazai története

A diszkalkulia nemzetközi és hazai definiálási törekvései hasonló utat jártak be az elmúlt majd egy évszázadban. A diszkalkúliával foglalkozó tudományterületek módszertanának és eszköztárának fejlődése lehetővé tette, hogy a megfigyelt általános tünetek mögé lássanak, és a hozzá tartozó pontos neurokognitív hátteret feltárják, majd egyre nagyobb számban jelenjenek meg publikációk az eredményekről. A 21. században szerteágazó kutatási hullám tapasztalható a diszkalkulia területén, melyből kizárólag a diszkalkulia definíciójának és terminológiájának fejlődését meghatározó elemek találhatóak meg a következő fejezetben.

A diszkalkulia fogalmának megjelenését megelőzte a matematikai teljesítményben bekövetkező változások tanulmányozása. A matematika elsajátítása során jelentkező számolási hibák elemzését 1905-ben elsőként publikálta aritmaszténia néven Ranschburg Pál, aki többségi és kiegészítő iskolába járó tanulók matematikai teljesítményét hasonlította össze (Gereben, 2001). Megfigyelései rámutattak, hogy az értelmi fogyatékoságtól elkülönülten, ép intellektus mellett, részképesség kiesés jelentkezik a matematikai teljesítményben (Mesterházi, 1999).

3.1.1 A diszkalkulia definíciójának nemzetközi története

A diszkalkulia fogalma etimológiai szempontból az akalkulia szóból eredeztetethető, melyet először 1919-ben Salamon Henschen svéd neurológus figyelt meg, olyan diákok körében, akiknek a matematikában megjelenő gyenge teljesítménye nem befolyásolta az általános

intelligenciáját. Henschen az általa tapasztalt szám vakságra (number blindness- a kifejezést a 21. század elején még alkalmazták a köznyelvben – BBC, 2004) az acalculia kifejezést alkalmazva jegyezte fel 1925-ben, mely fogalom széles megjelenési formát mutatott (Landerl, Kaufmann, 2013, 16; Kirthika, Meenakshi, Dharma Raja, 2015, 566; Drew, 2015, 34). Krapf 1937-ben a változatos tünetek hatására a „konstruktív akalkulia” fogalmat alkalmazta (Landerl, Kaufmann, 2013, 16).

A diszkalkulia fogalmat először az 1940-es években Josef Gerstmann osztrák neurológus vezette be az általa meghatározott Gerstmann szindróma egyik kognitív résztünetére. Először a szakmai irányzatnak megfelelően acalculia megnevezést, majd a későbbi publikációiban már az árnyaltabb diszkalkulia (dyscalculia) kifejezést alkalmazta (Gerstmann, 1940; Kirschner és Mark, 2009), melyet 30 évvel később már általánosan diszkalkuliaként neveznek meg a szakemberek (Kinsbourne, Warrington, 1963; Drew, 2015, 35).

A diszkalkulia terminológiája már az 1960-as évek végén megjelent a tudományos szakirodalomban, melyet akkor még a számolási nehézségként definiált Bakwin, később pontosítva a mennyiségeket kifejező szimbólumok helytelen érzékeléseként vagy alkalmazásaként értelmeztek (Cohn, 1968; Chinn, 2012).

Az 1960-as évektől a diszkalkulia meghatározásában megjelent a pedagógiai tapasztalatok mellett a neurológiai és pszichológiai kutatások hatása. 1962-ben Kirk és Bateman neurológiai és/ vagy pszichés okokra vezeti vissza a számolási zavar jelenségét a tanulási zavar fogalomkörében, amely fogalomkör a meghatározás szerint olyan rendellenesség vagy megkésett fejlődés a beszéd-, illetve olvasási-, írási-, számolási folyamatokban vagy más iskolai tantárgyakban, amelyet lehetséges agyi diszfunkció és/vagy emocionális, illetve viselkedési zavar által okozott pszichológiai hátrány eredményez. A gyerek a normál osztálytermi körülmények között az általánosan alkalmazott módszerekkel nem képes tanulni, lemarad a többiektől (Frame, Matson, 1987. 198).

Ladislav Kosč 1974-ben a diszkalkuliát neurológia aspektusából úgy fogalmazza meg, mely alapján az agy strukturális károsodásának következménye; az agy azon részeinek genetikai- vagy veleszületett károsodása, melyek a matematikai képességek kifejlődésének anatómiai-fiziológiai alapját képezik; az általános mentális képességekben eltérés nincs (Kosč, 1974; Chinn, 2012,4; Drew, 2015, 35). A definíció elősegítette a diszkalkulia specifikus tanulási nehézség kategóriába sorolását (Chinn, 2012, 4). Kosč a diszkalkulia 6 típusát határozta meg

(lexikális, grafikus, verbális, ideognosztikus, praktognosztikus, operacionális), melyek egy része mára a diszlexia, illetve a diszgráfia területéhez tartozik (Drew, 2015, 35).

Gerstmannhoz hasonlóan Lurija (1975) is az acalculia megnevezést alkalmazza a számolási zavar esetén, mely a mai terminológiában jóval szűkebb tartományt fed le. Lurija neurológiai szempontból vizsgálta a számolási zavar jelenségét, mely alapján a számolás kifejezésnek kettős értelmet tulajdonított: a megszámlálást és a matematikai műveletek elvégzését.

Magne az általánosan megfogalmazott matematikai nehézség (difficultly math) terminológia használaton túl specifikus fogyatékoságnak tekintette a diszkalkuliát. Az egyén matematikai teljesítménye elmarad a korcsoportjának átlag teljesítményéhez képest vagy a tőle elvárható szinttől, mely viszonyítási szint meghatározása minden esetben szükséges (Magne, 1975; Chinn 2012, 4).

Wolfensberger az 1980-as évek elején a számolási zavart gyűjtőfogalomnak tekintette. Felhívta a figyelmet a diszkalkulia tünetegyüttese esetén az individuális eltérésekre, továbbá hangsúlyozta, hogy nem minden rosszul számláló gyermek rendelkezik matematikai gyengeséggel (IDLC, 2008; 110; Farkasné, 2011/b, 2008, 205). Ezt támasztja alá az 1990-es évek elején a Gordon által feljegyzett pszeudodiszkalkulia jelenléte. Az érintett személy gyenge matematikai teljesítménye nem a diszkalkuliára vezethető vissza, hanem a környezeti tényezők hatására (Gordon, 1992).

Mahes Sharma 1990- ben úgy fogalmazott, hogy a diszkalkulia a számok, a számok közti kapcsolatok (aritmetikai tények) és a numerikus műveleti eredmények (a numerikus probléma megoldásának becslése a valódi műveletvégzést megelőzően) felfogásának képtelensége. A numerikus műveletek helyett a fogalomalkotás hangsúlyos. Sharma a diszkalkuliát a specifikus tanulási zavarok körébe sorolta (Chinn, 2012, 4; Drew, 2015, 38). Sharma, a kijelentéssel, több évtizeddel megelőzte a hazai klasszifikációt.

Meyer 1993-ban felhívja a figyelmet a diszkalkulia medikális definíciójának pedagógiai hatására, melyet Josef Grisseman is megerősít (Grisseman, 1996, 14-16). A diszkalkulia definíciójának megalkotásához Lorenz 1991-ban az okok feltárására és a terápiák gyakorlatára alapozott megvitátást javasolja (Nolte, 2000, 18).

A The National Numeracy Strategy of UK The DfES (2001) a diszkalkuliát olyan feltételnek tekinti, amely „az aritmetikai készségek elsajátítását befolyásolja. A diszkalkuliás tanulóknak nehézségei vannak az egyszerű számfogalmak megértésében, hiányzik a számok intuitív

felfogása, és probléma jelentkezik a számokkal kapcsolatos tények és eljárások elsajátításában. Még ha helyes választ is adnak, vagy korrekt módszert alkalmaznak, azt mechanikusan, magabiztosság nélkül teszik” (DfES, 2001, 2; Henderson, 2005). A DfES által kidolgozott definíció továbbgondolása jelenik meg Brian Butterworth által írt Dyscalculia Screener című útmutatóban. Butterworth felhívja a figyelmet, hogy a dyscalculiát Henschen óta számvakságnak is hívják jelezve az aritmetikai készségek megszerzésének hiányos feltételét. A diszkalkuliás tanulóknak nehézségük adódhat az egyszerű számfogalmak értelmezésével, a számok intuitív felfogásával, és a számtények és eljárások elsajátításával (Butterworth, 2003, 1).

A 21. század elején a neurológiai kutatások eredményeként a fejlődési diszkalkulia definiálása során domináns szerep jutott az agyi területek meghatározásának, mint például Shalev és Gross-Tsur (2001) cikkében megjelent az agyi féltekék, különösen a bal oldali parietotemporális terület érintettsége. Az elmúlt 20 év alatt a neurokognitív tudományterület érdeklődése jelentősen megnőtt a diszkalkulia értelmezése és feltárása terén. Kutatások tömkelege jelent meg online és offline formában, melyek mind hozzájárulnak a diszkalkulia agyalapú (brain-based) zavarként történő meghatározásához. A neuropszichológiai alapú kutatások óvatossá tették a szakembereket a diszkalkulia definiálása és az ahhoz kapcsolódó terminológia terén.

3.1.2 A diszkalkulia definíciójának hazai története

Magyarországon az 1990-es évek elején aktivizálódott a gyógypedagógia és pszichológia a diszkalkulia meghatározása és diagnosztikája területén. Dékány Judit, aki méltán tekinthető a diszkalkulia szakterület „anyjának”, 1989-ben publikálta a pedagógiai diagnosztikai eszközét, majd Juhász Ágnessel közösen többször fejlesztették az eredeti változatot. Dékány Judit úgy fogalmaz, hogy „a diszkalkulia olyan szint alatti teljesítmény, ahol az egyén matematikában a tőle elvárt képességek szintje alatt kórosan elmarad. Ez lehet a motorikus, a perceptív funkciók területén létrejött károsodás következménye, nem egyszer magyarázható a rövidtávú emlékezet vagy a figyelem súlyos zavarával” (Dékány, 1989).

Bődör Jenő (1999) a diszkalkuliát a fejlődési gátoltság fogalmkörében helyezi el. A diszkalkulia a matematikai fogalmak, műveletek, technikák elsajátításában és alkalmazásában kifejezésre jutó tanulási gátoltság (Farkasné, 2011/b).

Mesterházi Zsuzsa a Diszkalkuliáról pedagógusoknak című könyvének előszavában a diszkalkulia fogalmkörébe a matematika tanulási nehézségeket sorolja, amelyek „különböző intelligenciaszint mellett a matematika bármely témakörének tanulásakor rendszeresen ismétlődő eredménytelenségekben, vagy tartósan nagyon alacsony szintű teljesítményekben mutatkoznak meg” (Mesterházi, 1999).

A diszkalkulia magyarországi definiálási törekvése a nemzetközi tudományterületek publikált eredményeinek hatására a neurokognitív irányba fordult a 21. század elején. Ennek mentén 2007-ben az egyetemi szakdolgozatomban, majd 2008-ban a Gyógypedagógiai Szemlében publikáltam a diszkalkulia komplex definícióját, mely több szakmai kiadványban megjelent: „A diszkalkulia az általános intelligenciaszintet nem érintő, a matematikai teljesítményben bekövetkező zavar, melynek oka a neurológiai struktúrát, ill. funkciót érintő eltérés, örökletes és/vagy szerzett sérülés eredményeként. A diszkalkulia megjelenésének formáját, méretét, kiterjedtségét a környezet nagymértékben befolyásolja, de nem képez oksági tényezőt. (pl. családi szokások, fejlesztési módszerek)” (Farkasné, 2008, 211; 2011/a, 213).

Magyarországon 2008 óta nem történt újradefiniálási kísérlet, amit a magyar nyelven megjelenő, majd a szakértői vélemény elkészítéséhez rendelt klasszifikációk is gátoltak. Már nem volt szükség a diszkalkulia jelenségének definiálására, mivel a nemzetközi besorolásnak hazai alkalmazása a köznevelési törvény alapján életbe lépett, vagyis a nevelés- oktatási területen a szakértői vizsgálatot követően minden szakértői véleményben megjelölésre került a fogyatékoság típusa, melyet a BNO (Betegségek Nemzetközi Osztályozása) kóddal erősítettek meg (Ari, Szekeres, 2007, 16-17; Csonkáné Polgárdi, 2012, 346).

3.1.3 A diszkalkulia nemzetközi klasszifikációja

A diszkalkulia egységes klasszifikációja egybeesik a betegségek általános klasszifikációjának megjelenésével. Ezt megelőzően több szakember tett kísérletet a diszkalkulia altípusainak

besorolására, melyből Desote tipológiája vált ismertté. 4 területre bontja a diszkalkulia megjelenési tünetsorát (Krajcsi, 2010. 100.): 1. *szemantikus emlékezeti deficit* (a numerikus tények előhívásának zavara, a fejben és az írásban történő számolás hibás és lassú, a munkamemória nehezített alkalmazása eltérő feladatokban – ezt támasztja alá Tánczos et al., 2014-es cikke). 2. *procedurális deficit* (komplex műveletek végrehajtása és a közben szükséges sorrend alkalmazása hibás, komplex aritmetikai műveletek megtervezésének és végrehajtásának nehézségei, elmaradás az aritmetikai eljárásokban és a mögöttük megjelenő fogalmak gyenge megértése, fejletlen stratégiák alkalmazása). 3. *téri-vizuális deficit*, melyet már *téri-vizuális vázlattömbként* is neveznek (a téri-vizuális észlelés és memória zavara, számjegyek tükrözése és elhelyezésüknek zavara, téri- idői- tájékozódási problémák, nem megfelelő sorrendű használata a számolási feladatokban, tárgyak nagyságszerinti rendezése nehezített, a téri feladatok megoldása vagy a geometria nehezített). 4. *számismereti deficit* (különböző modalitások közti átkódolás nehézsége, számprodukciónak zavara, számok szemantikájának kódolásának nehézsége, számrendezés zavara) (Farkasné Gönczi, 2018/a).

A nemzetközi klasszifikációs rendszerekben a diszkalkulia meghatározása valós adatokon nyugvó szakértői konszenzus eredményeként azonos kritériumrendszer mentén azonos szakmai nyelvezettel történik. Az új kutatási eredmények beépülésével a klasszifikációs rendszerek folyamatosan módosulnak.

„A DSM-V. Diagnosztikai vizsgálat zsebkönyve a legmodernebb klasszifikációs rendszerként a specifikus tanulási zavarok körébe sorolja a számolási zavarokat, nevezetesen a diszkalkuliát (DSM-V kódja 315.1), mely összehangoltan a Betegségek Nemzetközi Osztályozásával (a diszkalkulia BNO kódja F 81.2) előmozdítja a fogalmi egységesség kialakulását, illetve a nemzetközi és hazai gyakorlatban az egységes kódrendszer alkalmazását, így a szakértői bizottsági tevékenység során az egységes fogalomrendszer alkalmazását. A klasszifikációs rendszer alapján a diszkalkulia olyan specifikus tanulási zavar, amely normál intelligenciaszint, érzelmi stabilitás, iskolai feltételek és motiváció mellett az érintett személy korától elvárt számtani készség elmarad” (DSM-V, 2014, 67, 2013; Mesterházi, 2018).

3.1.4. Összefoglaló a diszkalkulia definíciójának és terminológiájának történetéről

A diszkalkulia megjelenését követő majd száz év alatt a terminológia folyamatosan változott, pontosodott az adott korszak tudományos eredményei hatására.

Terminológia	Definíció / besorolás	Szerző	Forrás
aritmastenia	matematika elsajátítása során jelentkező számolási hibák	Ranschburg Pál (1905)	Gereben 2001, Mesterházi 1999
		Kobi (1982)	Lobeck, 1996
acalculia number blindness		Salamon Henschen (1925)	Kirthika, Meenakshi, Dharma Raja, 2015, 566, Drew, 2015, 34, Landerl, Kaufmann, 2013, 16
konstruktív acalculia	a számok térbeli manipulációjának zavara	Krapf (1937)	Landerl, Kaufmann, 2013, 16
acalculia		Josef Gerstmann (1940) Lurija (1975)	Kirschner és Mark, 2009; Gerstmann, 1940
dyscalculia számolási nehézség	a mennyiségeket kifejező szimbólumok helytelen érzékelése vagy alkalmazása	Bakwin (1961)	Chinn, 2012; Cohn, 1968
dyscalculia primary = math defficit secondary= pseudo-dyscalculia	az agy azon részeinek genetikai- vagy veleszületett károsodása, melyek a matematikai képességek kifejlődésének anatómiai- fiziológiai alapját képezik; az általános mentális képességekben eltérés nincs	Ladislav Kosč (1974)	Drew, 2015, 35, Price, Ansary, 2013, Chinn, 2012,4; Kosč, 1974
difficulty math		Magne (1975)	Chinn 2012, 4; Magne, 1975
diszkalkulia számolási zavar (Rechenstörung)	gyűjtőfogalom	Wolfensberger (1980)	Farkasné, 2011/b, 2008
		Márkus Attila (2007) Józsa Krisztián (2014)	
	A számok, a számok közti kapcsolatok (aritmetikai tények) és a numerikus műveleti eredmények (a numerikus probléma megoldásának becslése a valódi műveletvégzést megelőzően) felfogásának képtelensége.	Mahes Sharma (1990)	
fejlődési diszkalkulia (FD) Developmental Dyscalculia (DD)	A számkonceptió, a számok szimbolikus értelmezésének hiánya, ami jelentős mértékben megnehezíti az egyszerű műveletek, aritmetikai tények megtanulását és alkalmazását.	Badian (1983) Shalev, Gross-Tsur (1993) Temple (1997)	Csonkáné Polgárdi, 2012 Márkus, 1999 Butterworth, 2003
	számolási zavar gyűjtőfogalomba tartozik	Krajcsi Attila (2008) Szabó Ottilia (2016) Kenny Skagerlund (2016)	
	matematika tanulási fogyatékoság (mathematical learning disabilities- MLD)	David C. Geary (1993)	Geary, 2010
számolászavar		DSM IV	Márkus, 1999
math dysability		Miller, Mercer (1993)	
		Geary (1993)	Butterworth, 2003

Terminológia	Definíció / besorolás	Szerző	Forrás
BNO: F81.2 Az aritmetikai készségek zavara, diszkalkulia (dyscalculia) Rechenstörung	Magában foglalja az aritmetikai készségek olyan károsodását, amely nem írható kizárólag az alacsony szellemi érettség vagy a nem megfelelő iskoláztatás rovására. A zavar inkább az olyan alapvető feladatokra, mint az összeadás, kivonás, szorzás és osztás vonatkozik, és kevésbé a jóval elvontabb matematikai készségekre, amelyek az algebrát, a trigonometriát, a geometriát vagy az analízist érintik.	Word Health Organisation (1993)	Népjóléti Minisztérium 2002
diszkalkulia (Dyskalkulie)	részteljesítmény gyengeség (Teilleistungschwäche-1982)	Hans Grisseemann, Weber (1982)	Nolte (2000) Grisseemann (1996)
	tanulási nehézség (Lernschwierigkeit-1993), tanulási zavar (Lernstörung- 1996) gyűjtőfogalom része	Hans Grisseemann (1996)	
	számolási gyengeség (Rechenschwäche)	Meyer (1993) Milz (1994) Arnold Lobeck (1996) Marianne Nolte (2000) Elizabeth Moser Opitz (2007) Henz Schlegel (2007)	
matematika tanulási nehézség (matematische Lernschwierigkeit)		Ginsburg (1997)	
számolásgyenge		Karin Elke Krüll (2000)	
Dyskalkulie		Schwenk és Schneider (2003)	
tanulási nehézségek a matematikában (Learning Difficulties in Maths)		Ronit Bird (2007)	
diszkalkulia	a diszkalkulia ép intelligenciaérték mellett olyan organikus háttérű, szint alatti teljesítmény, ahol az egyén a matematikában a tőle elvárt képességek szintje alatt kórosan elmarad. Ez lehet a motorikus, a perceptív funkciók területén létrejött károsodás következménye, nem egyszer a rövidtávú, szeriális emlékezet vagy a figyelem, a különböző gondolkodási műveletek (például analízis-szintézis, összehasonlítás, analógiás gondolkodás) végzésének nehezítettségével, leginkább azonban az absztrahálás súlyos zavarával, az elvont fogalmi emlékezés sérülésével, illetve a	Dékány Judit (1989, 1995)	Csonkáné Polgárdi, 2012

	beszéd- és a nyelv eltérő fejlődésével magyarázható.		
	Az általános intelligenciaszintet nem érintő, a matematikai teljesítményben bekövetkező zavar, melynek oka a neurológiai struktúrát, ill. funkciót érintő eltérés, örökletes és/vagy szerzett sérülés. A diszkalkulia megjelenésének formáját, méretét, kiterjedtségét a környezet nagymértékben befolyásolja, de nem képez oksági tényezőt. (pl. családi szokások, fejlesztési módszerek).	Farkasné Gönczi Rita (2007, 2008, 2011)	
		Csonkáné Polgárdi Veronika (2012)	
matematikát érintő speciális fogyatékoság (specific difficulties with mathematics)		Glyniss Hannel (2005)	
matematika tanulási fogyatékoság (mathematical learning disabilities MLD)			Michèle M. M. Mazzocco, Lisa Feigenson, Justin Halberda 2011
Developmental Dyscalculia (DD) Arithmetic-related learning disabilities (AD) Arithmetical disability (ARITHD) Arithmetic Learning Disability (ALD) Mathematical Disability (MD) Mathematics Learning Disability (MLD) Mathematical Learning Difficulty (MLD)	A fejlődési diszkalkuliát valóban lefedő, illetve nem lefedő terminológia gyűjteménye	Szűcs, Goswami (2013)	
dyscalculia		Simon Drew (2015)	
számolási zavar (disorder in calculation)		Nagavalli (2015)	
Terminológia	Definíció / besorolás	Szerző	Forrás

2. táblázat: A diszkalkulia terminológiájának és definícióinak története

A táblázatból látható a diszkalkulia terminológiájának etimológiai fejlődése, változatos alkalmazása, illetve definíciójának folyamatos pontosítása. A definiálás nemzetközi és magyar intenzitása a 2000- es években a nemzetközi klasszifikációs rendszerek széles körű elterjedésével egy időben megtorpant.

A diszkalkulia gyógypedagógiai diagnosztika által feltárt eredményeire alapozott terápiás munkájának sikere érdekében nem elegendő a BNO által nyújtott medikális besorolás. A

gyógypedagógia fókuszában az interdiszciplináris tudományfelfogás mentén is az individuuum áll, akinek az önálló életvitelét támogatja preventív-, reedukációs-, rehabilitációs módszerekkel az egyén szükségletéhez igazítottan. A gyógypedagógia feladata a határtudományok eredményeire alapozott, mégis azokon túlmutató, a saját feladatát és kompetenciahatárait meghatározó diszkalkulia definíció kialakítása, ezáltal a szakterület öndefiniálása szükséges.

3.2 A diszkalkulia definíciójának és terminológiájának kritikai újragondolása

A diszkalkulia aktuális definíciója a megfogalmazásának és szemléletének orientációjával meghatározza az érintett célcsoporttal kapcsolatos jogszabályozást, az intézményi ellátórendszert, az ahhoz kapcsolódó profitorientált és nonprofit szolgáltatásokat. A definíció, a klasszifikációs rendszer, és a használatban lévő terminológia közvetetten a célcsoport egyéneinek életútját határozza meg. A fogyatékos-ságtudomány² és a határtudományok modern eredményei alapján az individuuum előtérbe helyezésével szükséges a diszkalkulia újradefiniálása, akár innovatív formában, amennyiben erre valóban lehetőség van, és nem olvadnak fel a meghatározás keretei.

3.2.1 A diszkalkulia és a fogyatékos-ságtudományi modell

A diszkalkulia majd fél évszázados definiálási kísérletei, illetve a fogalomhoz kapcsolódó terminológiaváltozása a fogyatékos-ságtudomány medikális modelljét követte és a matematikai képességek hiányát határozta meg, ezáltal a várható nehézségeket prognosztizálta. A diszkalkulia definíciója az új fogyatékos-ságtudományi modellek követése nélkül fejlődött, amely a gyógypedagógia és a határtudományok kutatásainak eredményeire alapozott pontosítás volt. A diszkalkulia esetében is szükséges a fogyatékos-ságtudomány által meghatározott posztmodell szemlélettel átszőtt definíció alkotás, amely az elméleti teret a

² A fogyatékos-ságtudomány (Disability Studies) a fogyatékos-ság társadalomtudománnyá vált fogalma, amely a fogyatékos-ságfogalom mellett az elnyomással, a hátrányos megkülönböztetéssel foglalkozik. 1986-ban jelent meg a fogalom a Society for Disability Studies szervezeti névben (Könczei és mts, 2015). A társadalmak politikáját és gyakorlatát vizsgálja a fogyatékos-sággal kapcsolatos tapasztalatok alapján (www.fogyatekossagtudomany.hu)

keretek feloldásával a kapcsolódási pontokra fókuszálva újrendezi (Könczei és mts., 2015) és újra felrajzolja a diszkalkulia térképét. Továbbá a definíció diagnosztika szempontú relevanciája egyben kérdéses is.

3.2.2 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi neurológiai eredmények

Az emberi agy nagymértékben moduláris, minden egyes agyrészlet egy vagy több specifikus folyamatért felelős. Dehaene (2003) megállapítása alapján olyanok, mint a külön mentális modulok, amelyek különböző forrásokból származó információkat dolgoznak fel.

A számolási zavarok területén a neurológiai kutatások fejlődésének nyomán megdőlt az agy lebenyi felosztáson alapuló működésének elmélete. A pozitron emissziós tomográf (PET), majd később a funkcionális mágneses rezonancia vizsgálat (fMRI) alkalmazása jelentette a neurológia számára azt az alapot, mely Dehaene és Cohen 1995-ös tapasztalata alapján megerősítette a fali lebeny jelentőségét a számmennyiség megjelenésekor a mentális számegyenesen. A későbbiekben a neurokognitív tudományterületen megerősödött a nézet, hogy a matematikai képességekkel szorosan együtt jár a nyelvi készség. A számolás neurális alapja a Dehaene és Cohen által meghatározott egyszerű rendszerhez képest sokkal heterogénebb. Ennek kapcsán alkotta meg Stanislas Dehaene a hármas kódolási modellt, mely a 3.2.3 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pszichológiai eredmények című fejezetben olvasható részletesebben. A modell összetettsége alapján Dehaene, Piazza, Pinel és Cohen saját fMRI-vel végzett 3-dimenziós vizuális kutatása kapcsán arra a megállapításra jutott 2003-ban, hogy a számolási eljárások elsajátítása az interparietális sulcus horizontális szegmense (HIPS) aktivitásával történik. A speciális belső számegyenes megjelenése pedig a HIPS mindkét féltekének működéséhez kötött. A HIPS esszenciális alapját képezi a számok mennyiségi reprezentációjának, mely valószínűsíthetően a számérzékünkért is felel (Dehaene, Piazza, Pinel, Cohen, 2003). Az IPS továbbá hozzájárul a vizuális munkamemória teljesítményének stabilitásához a nagyobb terhelés pontatlanságának csökkentésével (Weber, Hahn, Bledowski, Fiebach, 2016).

Az IPS mellett a bal oldali angular gyrus (GA) gyakran aktiválódik a számolási eljárások elsajátítása közben. Az eddigi eredmények és az ahhoz kapcsolódó elmélet alapján a bal oldali

AG nem a számolási eljárásokban játszik kiemelkedő szerepet, hanem a nyelv által irányított folyamatokban, mint például az olvasás vagy a verbális rövid távú memória. (Dehaene, Piazza, Pinel, Cohen, 2003).

Dehaene, Piazza, Pinel és Cohen a posterior superior parietal lobule (PSPL) esetében a Corbetta, Kincade, Ollinger, McAvoy, és Shulman, 2000; Culham és Kanwisher, 2001; Simon mts., 2002 cikkek alapján a vizuospeciális feladatokban, a szem és/vagy figyelem orientációban, mentális elforgatásban és a téri munkamemória területén látnak jelentős aktivitást (Dehaene, Piazza, Pinel, Cohen, 2003).

Az előző eredmények alapján látható, hogy a diszkalkulia neurológiai kutatásai területén tapasztalható sokszínűség az elmúlt években szerteágazó, néha egymással ellentétes eredményeket hozott. A megjelent cikkek alapján egy tisztulási folyamat indult el, mely szemléletet követi a jelen fejezet és a következő összegző táblázat.

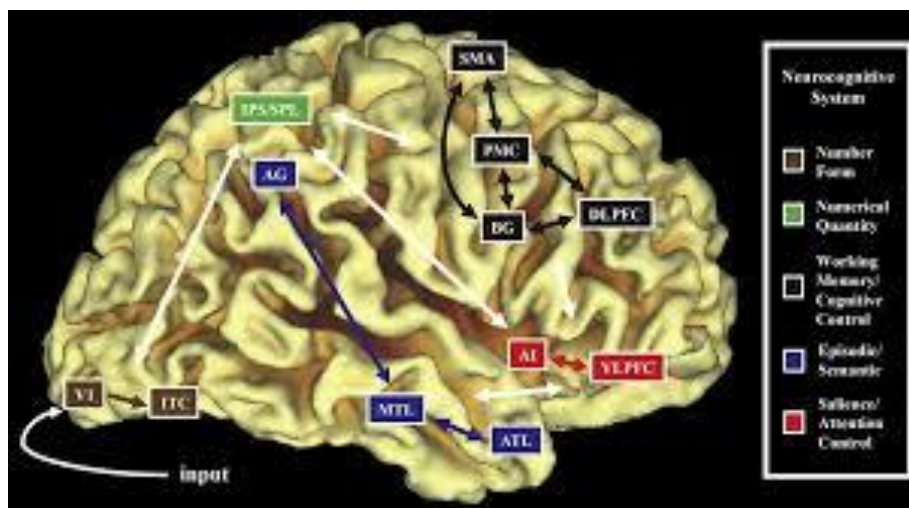
Agyi terület	Matematikai feladatkör
Bal prefrontális kéreg:	szorzás, pontos és nehéz számítások, időkorlátos feladatok, hibadetekció
Jobb prefrontális kéreg:	összehasonlítási feladatok (kivonás: bilaterális aktiváció)
Bilaterális prefrontális kéreg	kivonás
Frontális lebeny (bilaterális) feladata:	aritmetikai végrehajtó műveletek, gyors számítások, szokatlan, nehéz feladatok
Horizontális intraparietális sulcus (HIPS)	Egyjegyű számok vagy számnevek összehasonlítása Egyjegyű számok kivonása 11-ből vagy összehasonlítás Egyjegyű számok becslés vagy pontos összeadása Egyjegyű számok kivonása vagy szorzása Tudatalatti mennyiség alapozás számrendszereken keresztül Számosság becslés vagy fizikai találat Távolság hatás kétjegyű számok összehasonlításában Nagyság hatás egyjegyű számok pontos összeadásánál Összehasonlítási feladatok
Interparietális sulcus (IPS)	Jobb oldal: mentális számegyenesen végzett művelet Közelítő mennyiségrepresentáció (approximate number system, ANS) Munkamemória változékonyságának szabályozása Figyelem
Gyrus angularis (AG)	Egyjegyű számok szorzása vagy összehasonlítása Egyjegyű számok pontos vagy becslés összeadása Egyjegyű számok szorzása vagy kivonása Kivonás és fonéma azonosítási feladatok átfedése

Sylvius-árok körüli terület	Inverz nagyság hatás egyjegyű számok pontos összeadásánál Olvasás során fonológiai művelet Verbális munkamemória (fonológiai hurok) Számok verbális reprezentációja
Poszterior szuperior parietális lebeny (PSPL)	Egyjegyű számok becsült vagy pontos összeadása Egyjegyű számok kivonása vagy szorzása Tudatalatti mennyiség alapozás számrendszereken keresztül Távolság hatás kétjegyű számok összehasonlításában Figyelem orientáció Mentális elforgatás Téri munkamemória (téri-vizuális vázlattömb)
Mindkét oldali fusiform gyrus	Vizuális szám formátum
Corpus Callosum	Számszerű mennyiségek reprezentációja, Reprezentációk összehasonlítása
Kéreg alatti bazális ganglionok	Információgyűjtés és feldolgozás agyi területekről Számolási képesség Összeadás képessége Szorzás képessége Mennyiségi modul

3. táblázat: A frontális és prefrontális feldolgozó kör, a parietális feldolgozó kör és további agyi területek funkciói a numerikus képességek működésében

Arsalidou és Taylor 52 tanulmány fMRI eredményein elvégzett kvantitatív meta-analízisét követően pontosították a 2003-ban alkotott neuroanatómiai modellt. Az elemzések alapján a jobb oldali fusiform gyrusnak a globális feldolgozásban van szerepe, míg a számok feldolgozása lokális folyamat. A Dehaene és munkatársai által kidolgozott 3 parietális kör elméletét megerősítette a meta- analízis (Arsalidou és Taylor, 2011, 2387).

Arsalidou és Taylor megállapításához hasonlóan Fias, Menon és Szűcs több subcorticalis és neurocorticalis agyi terület jelentőségére világít rá. Többek között a gyrus frontalis inferior, gyrus anterior cingulate, insula, cerebellum felelősek a matematikai problémák megoldásáért. Emellett alapvető neurokognitív funkciókat is ellátnak, mint például a figyelem vagy a kognitív kontroll, munkamemória (Fias, Menon, Szűcs, 2013).



1. kép: Sematikus diagram az aritmetikához kapcsolódó alapvető neurokognitív folyamatokról.

„Az inferior temporal cortex (barna színnel) dekódolja a szám képeket, és a parietális cortexben az intra-parietal-sulcussal (IPS) a szám minőség vizuo-spaciális reprezentációját építi fel. A fronto-parietális hálózathoz kötött procedurális- és munkamemória rendszer az IPS és a parietális kéreg szupramarginális tekervénye, a premotoros kéreg, a kiegészítő motoros area (SMA), a prefrontális kéreg dorzolaterális része (DLPFC), valamint a bazális ganglionok (BG) bevonásával egy hierarchikus rendszert képez a számok rövidtávú reprezentációja céljából, amely lehetővé teszi több diszkrét mennyiség kezelését néhány másodperces időtartamon belül. Továbbá ez a rendszer képezi az alapját olyan kognitív ellenőrző rendszereknek, melyek a teljesítmény monitorozása és a nemkívánatos válaszok gátlása révén optimalizálják a teljesítményt. A mediális temporális (MTL) és az anterior temporális kéregben (ATC), valamint a parietális kéreg anguláris gyrus-ában lokalizálódó epizodikus és szemantikus memória rendszerek fontos szerepet játszanak a hosszútávú emlékyomok kialakításában és az egyedi probléma sajátosságok generalizálásában, lehetővé téve a számítási problémák tényként való tárolását és visszahívását. Végül az anterior inzulát (AI) és a ventrolaterális prefrontális kérget (VLPFC) involváló saliency (jelentőség/fontosság érzékelő) hálózathoz kötődő prefrontális kérgi ellenőrző folyamatok irányítják és tartják fenn a figyelmet a célirányos probléma megoldás és a döntéshozatal érdekében. A BG és MTL áttetszősége (az ábrán) azt jelzi, hogy felszín alatti kortikális területekről van szó.” (Forrás: Fias, Menon, Szűcs, 2013, p. 44)

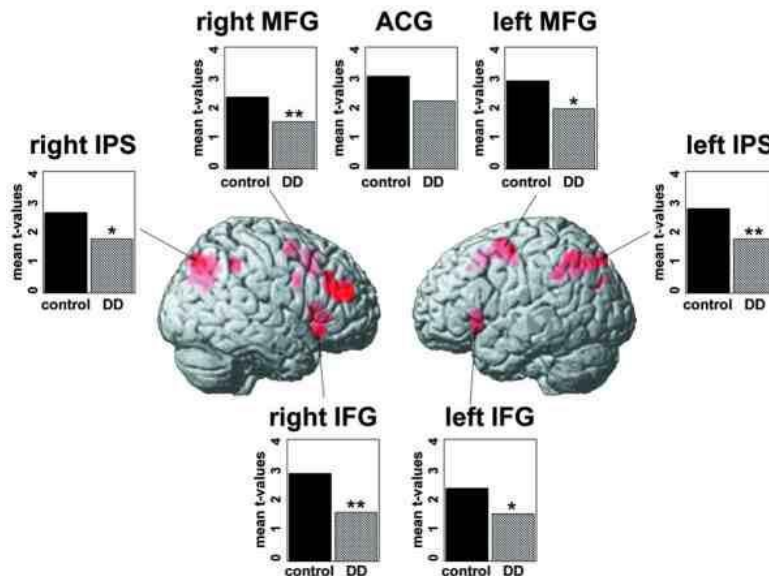
A munkamemória jelentőségével kapcsolatosan Allowaya és Passolunghib (2011) kutatásában Fias, Menon, Szűcs megállapításaihoz hasonló eredményre jutott, ahol 206 fő hét és nyolc éves tanulót vizsgáltak meg. Eredményeik alapján hét éves korban mind a vizuospeciális, mind a verbális munkamemória (fonológiai hurok, forrás: Tánczos, Janacsek, Németh, 2014, 56) meghatározó, míg 8 éves korban a vizuo-spaciális munkamemória jelentősége mutatható ki a számolási képességek előrejelzésében. Hasonló eredményre jutott Tánczos, Janacsek, Németh (2014) a munkamemória és a végrehajtó funkciók összefüggésének vizsgálatakor. A matematikai teljesítményt meghatározza a komplex munkamemória kapacitás, a központi

végrehajtó és a téri-vizuális memória. Galeano Weber és mts. (2016) megállapította, hogy az IPS hozzájárul a vizuális munkamemória (téri vizuális vázlattömb, forrás: Tánczos, Janacsek, Németh, 2014, 56) teljesítményének stabilitásához, bár Szűcs és mts. (2014) az IPS aktivitását a nem szimbolikus mennyiségek összehasonlítása és a figyelem kapcsolatának mutatójaként is értelmezik, mivel a figyelem aktivizálja az IPS-t. Attout, Majerus (2015) tanulmánya igazodik a munkamemória teljesítmény stabilitásának kérdésében Galeano Weber és mts megállapításához. 16 fejlődési diszkalkuliával diagnosztizált és 16 tipikus fejlődésű 8-11 éves tanuló összehasonlító vizsgálata során azt tapasztalta, hogy az IQ- hoz és az olvasási képességhez igazítva a fejlődési diszkalkuliával diagnosztizált tanulók általánosan rosszabb munkamemória teljesítményt mutattak. Továbbá jelentősen több időre volt szükségük a feladatok elvégzésére, mely a gyenge numerikus rendezési képességgel magyarázható.

A számolási eljárások és a matematikai problémamegoldás összetett neurokognitív komponensekből épül fel, melyek bármelyikének sérülése csökkentheti a számolási problémamegoldás képességének hatékonyságát. A fejlődési diszkalkulia területén heterogenitást és komorbiditást figyeltek meg a multikomponens-rendszer természetes következményeként. A jövőbeli kutatások a neurokognitív elméletekre és modellekre fókuszálva megmutatják, hogy a különálló kognitív funkciók együttműködése hogyan befolyásolja a matematikai probléma megoldását, továbbá az agy szerkezete és kapcsolódási rendszere hogyan hat a folyamatokra (Fias, Menon, Szűcs, 2013).

Kucian, Loenneker, Dietrich, Dosch, Martin, Aster a kutatásuk során 18 fejlődési diszkalkuliával rendelkező iskoláskorú gyermeket és 20 tipikusan fejlődő azonos korú tanulót vizsgált fMRI eljárással. Azt tapasztalták, hogy a becsült és pontos számolás eredményei nem váltak szét funkcionálisan sem a diszkalkuliás, sem a kontroll csoport gyerekeinél. Csak akkor voltak különbségek a tipikusan teljesítő gyerekek becsült és pontos összeadásánál, ha korrigálatlan küszöbértékeket használtak. A kutatás összegzésében megállapítják, hogy a fejlődési diszkalkuliával rendelkező gyermekek az egész neuronhálózat alacsonyabb működését produkálják a tipikusan fejlődő tanulókhoz képest.

A kutatásuk jelentőségét a 2. ábrán látható eredmények adják, melyek Arsalidou és Taylor 2011-es meta-analízisének eredményét készítették elő az IPS bal oldali dominanciája kapcsán.



2. ábra: ROI-analízis. A t-értékek minden definiált ROI-ban a kontroll gyerekek (feketével jelölve) és a diszkalkuliás gyerekek) becsült számolásánál. A szignifikáns csoport eltérések két csillaggal (** $p < 0.05$) és a trendek egy csillaggal (* $p < 0.1$) jelölve.” (Forrás: Kucian, Loenneker, Dietrich, Dosch, Martin, Aster, 2006)

Különösen a bal oldali IPS (interparietal sulcus), a bal IFG (inferior frontal gyrus) és a jobb MFG (middle frontal gyrus) mutatnak szignifikáns különbséget, vagyis kulcsfontosságú szerepet játszanak a pontos számolási eljárásokban. A kutatás során szignifikáns különbséget mutató bal oldali IPS jelentőségét erősíti Arsalidou és Taylor 2011-es kutatási eredménye. A diszkalkuliás és a tipikusan fejlődő tanulók a pontos számolási feladatokban hasonló neuronhálózatokat aktiváltak (Kucian, Loenneker, Dietrich, Dosch, Martin, Aster, 2006).

Fias, Menon, Szűcs megállapítása megegyezik a Dehaene által, az agyi sérültek vizsgálata alapján kialakított modelljével, mely szerint az agy egy számtani szupersztráda. Valamennyi matematikához fűződő képességünk (pl. arab és betűvel írt számok olvasása, írása és kimondása; összeadás, szorzás, kivonás, osztás, stb.) erősen specializált, egymással több párhuzamos pályán keresztül kommunikáló idegi hálózatok összességén alapul (Dehaene, 2003). A neurológia jelenlegi kutatási eredményei új multikomponens neuronhálózati működést feltételez a modern fMRI vizsgálatok eredményei alapján, melyet Wilson és Dehaene 2007-es tanulmánya megerősít. A diszkalkulia esetén nem beszélhetünk egy alapú (single core), hanem a neurokognitív kutatások alapján egy több alapú (multiple core) jelenségről (Wilson, Dehaene, 2007).

A fejlődési diszkalkuliát érintő neurológiai kutatások publikációi egyre pontosabb képet adnak az egyes részfunkciók működéséről, illetve néhány vizsgálat már a neurális struktúrák működésének vagy diszfunkciójának komplex hatását mutatja be, amely a gyógypedagógia számára egyértelmű organikus hátteret ad több tünet együttállására.

Az eltérő szaktudományok eltérő terminológiája nem befolyásolja a kutatások eredményeinek elemezhetőségét. Erre példa az eltérő szaktudományok által kutatott többkomponensű munkamemória- rendszerek. A munkamemóriát érintő neurológiai kutatások eredményei a gyógypedagógiai által alkalmazott terminológián keresztül értelmezhetőek. Ennek alapján a többször említett munkamemória, a gyógypedagógiában alkalmazott komplex munkamemória, melynek része a téri-vizuális munkamemória (ún. téri-vizuális vázlattömb), a verbális munkamemória (ún. fonológiai hurok), epizodikus puffer. A munkamemória a gátlás, a flexibilitás, a tervezés, a fluencia és a fogalomalkotás mellett a végrehajtó funkciók része, amelyek „felelősek a gondolatok tudatos kontrolljáért és a viselkedés irányításáért egy távoli cél elérése felé”. A végrehajtó funkciók az iskolai teljesítményben meghatározó szerepet játszanak a figyelmi, gondolkodási és problémamegoldási folyamatok egyik alapjaként (Tánczos, Janacsek, Németh, 2014, 56).

A gyógypedagógiai diagnosztika feladata, hogy a határtudományok által determinált definíció mentén a feltárt tényekre alapozott (evidence-based) szűrő- és vizsgálóeszköz(öke)t és – módszertan(oka)t dolgozzon ki a gyógypedagógia fogalomrendszerére épülve. A diszkalkuliával kapcsolatos jelenkori neurológiai eredményekre alapozott és akár néhány kutatási fázist beemelő vizsgálat pedagógiai és pszichológiai eredményei rámutathatnak a neurológiai szempontú terápiás súlypontokra.

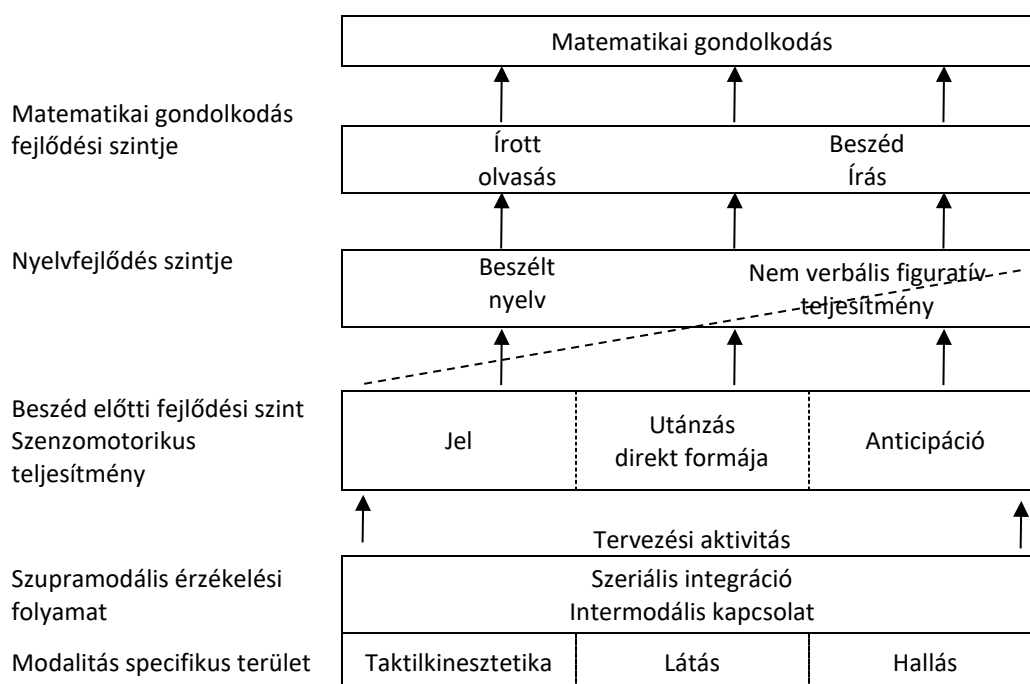
3.2.3 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pszichológiai eredmények

A diszkalkuliával kapcsolatos pszichológiai kutatások a neurológiai kutatások eredményeinek összefüggéseit jelenítették meg számfeldolgozási modellekben, melyek az eltelt harminc évben a neurokognitív kutatások hatására folyamatosan változtak, finomodtak. A kidolgozott

számfeldolgozási modellek hármass feladatot teljesítenek. Egyrészt az információk bemeneti sokszínűségét biztosítják (auditív vagy írott formában megjelenő verbális vagy arab szám), másrészt a számfeldolgozás belső folyamatait reprezentálja a becsléstől kezdve az egyszerűbb aritmetikai feladatokig. Harmadrészt a többféle kimeneti lehetőséget tartalmazzák, mint például az írott arabszám vagy verbális forma (Krisztián, 2016, 7).

A matematikai teljesítményhez kapcsolódó számfeldolgozási modellek vizsgálata előtt érdemes megismerkedni a kognitív képességek struktúrájával, melyet Nagy József 1998-ban összegzett Carroll 1993-ban publikált eredményei alapján. A kognitív képességek csúcsán az általános intelligencia található (G faktor), mely szinte minden kognitív tesztben szerepel. A második szinten átfogó képességek találhatóak, mint a fluid intelligencia, a kikristályosodott intelligencia, általános memória és tanulás, átfogó vizuális érzékelés, átfogó auditív érzékelés, átfogó felidézési képesség, átfogó kognitív gyorsaság, feldolgozási sebesség (döntési sebesség). A fluid és kristályos intelligencia erősen átfedi egymást, szinte egyként is értelmezhetőek. Nagy József cikkében felhívja a figyelmet, hogy a J. B. Carroll által a faktoranalitikus kutatás eredményei által készített háromszintű képességrendszerét a kognitív pszichológia túllépte (Nagy, 1998).

A gyermekek kognitív fejlődése szempontjából jelentős a világról szerzett tapasztalatuk, melynek szintjeit az Affolter-modell mutatja be 3 fő kognitív területen és 3 fő fejlődési szinten. A taktilo- kinezésziás, vizuális és auditív észleletek az észlelés, figyelem és emlékezetten keresztül a modális, intermodális és szupramodális szinten vezetnek keresztül, mely lehetővé teszi az olvasást, írást és számolást. A modalitás-specifikus szinten az információfeldolgozás elkülönítetten zajlik. Az intermodális szinten a különböző észleletekből érkező információk összekapcsolódnak, majd a szeriális szinten történik az információk sorrendben történő feldolgozása (Csányi, 2015). Ingeborg Milz az Affolter modell alapján alkotta meg a matematikai gondolkodás előzményét:



3. ábra: Ingeborg Milz által Affolter nyomán készített modell a matematikai gondolkodás kialakulásáról

A 3. ábra alapján látható, hogy a matematikai gondolkodás kialakulásának alapját képezi a specifikus modalitások kifogástalan működése. A különböző modalitások intermodális kapcsolatok révén összegződnek és egységes képet alkotnak a tapasztalt világról.

A folyamathoz nélkülözhetetlen a tér- és időismeret, mivel a számok, mennyiségek, halmazok a térben helyezkednek el. A mennyiségek esetében a gyermekek öntevékenyen fejlesztik számtani képességeiket. Pakolnak, számolnak. Mindezt a háromdimenziós térben teszik. A későbbiekben a halmazok alkotása is pakolással, csoportosítással történik a térben. Amennyiben egy gyermeknek nem alakul ki az adekvát térismerete, úgy nem képes a megfelelő csoportosításra és számtani műveletek elvégzésére sem (F. Gönczi, 2011/b).

A téri rendszer alacsonyabb szintű elemekből épül fel, mely megfelel az Affolteri modell modalitás specifikus területének. A gyermeknek magának kell felépítenie rendszerét, melyhez tartozó elemi építőköveknek az ismerete elengedhetetlen a diszkalkulia diagnosztika területén.

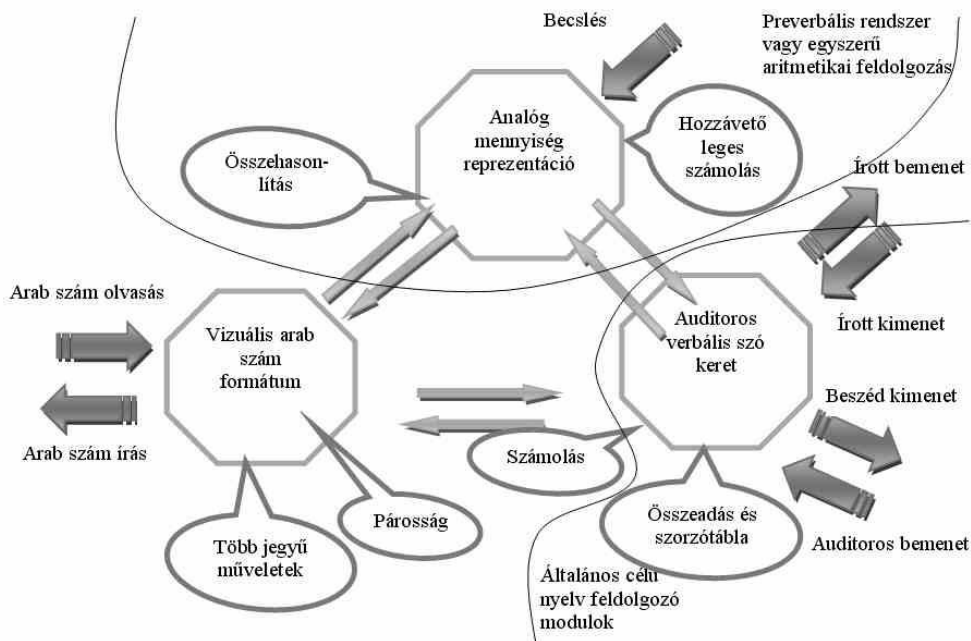
A Milz alapvető modalitásokra épülő rendszerére több kognitív modell áll rendelkezésre magyarázatul. A kognitív pszichológia az információfeldolgozási elméleti keretre épülő irányzat, mely különböző modelleket és módszereket alkalmazva vizsgálja az ember pszichés felépítését és funkcióját. A kognitív pszichológia képviselői a laboratóriumi vizsgálatokat

folytatva agysérült betegeket vizsgálnak, számítógépes programokat használnak a pszichés modellek megalkotásához. A diszkalkulia feltárásához a kognitív pszichológia modelljei nyújtják a kulcsot, melyek mentális reprezentáció felépülését, struktúrává szerveződését és azoktól való eltéréseket mutatják be. (Eysenck, Keane, 2003)

A diszkalkulia tekintetében a számfeldolgozási modellek első példája a **Michael McCloskey** és munkatársai által 1985-ben megalkotott, majd tíz évig fejlesztett folyamatorientált **moduláris felépítésű szemantikus reprezentáció modellje**, melyet szerzett diszkalkuliás betegek tünetei alapján dolgoztak ki. Az egyes kieső és más érintetlen matematikai képességek hátterében az egyre pontosabban lokalizálható és egymással hálózatban működő agyi struktúrák álltak. McCloskey moduláris felépítésű szemantikus reprezentáció elmélete alapján a számok absztrakt módon kódolódnak. A különböző számelemző-feldolgozási folyamatok absztrakt reprezentációs kódrendszerbe kerülnek. A feldolgozást követően visszakódolódnak. A műveleti metodikákkal ugyanez történik (Krisztián, 2016).

A diszkalkulia szempontjából meghatározó másik számfeldolgozási modell a Dehaene, Piazza, Pinel, Cohen által meghatározott hármás parietalis feldolgozó körhöz (ld. 3.2.2 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi neurológiai eredmények című fejezetben) kapcsolódik, az ott fMRI vizsgálattal feltárt rendszert veszi alapul **Stanislav Dehaene hármás kódolási rendszere** (triple- code model), mely a különböző számolási feladatokban három elkülönült reprezentációt alkalmaz (Jármi, 2013, 17; Dehaene, 1992, 2003).

A rendszer három egység közös szerveződéséből áll össze és egymásba áttevődhetnek az információk. A három egység az analóg mennyiség reprezentáció, az auditoros verbális szókeret és a vizuális arabszám formátum.



4. ábra: A hármas kódolási modell képe Dehaene nyomán, 1992 (Forrás: Krajcsi Attila, 2010)

Az analóg mennyiség reprezentáció, más néven a belső mentális számegegyenes folyamatos aktivitást mutat, mint például a szubitizáció (1-4 elemig), a számok elhelyezése a számegegyenesen, a nagyságbecslés vagy a számok összehasonlítása (Karagiannakis, Cooreman, 2015). Az analóg mennyiség reprezentáció nem tudja pontosan tárolni az értékeket, ezért a hagyományos számegegyeneshez képest zajosnak tekinthető (Krajcsi, 2010), melynek következtében például az 5 reprezentálása esetén a szomszédos 6 és 7 mennyiségek is előhívásra kerülnek. Továbbá a számegegyenes egy zsugorított/logaritmikus skála. A nagy számok esetében a ritka használat pontatlan reprezentációt eredményez a számegegyenesen (Csépe, 2005). Az analóg mennyiség-reprezentáció felelős agyi területe a bilaterális horizontális intraparietális sulcus (HIPS) (Dehaene, Piazza, Pinel & Cohen, 2003).

Auditoros verbális szókeret vagy más néven a verbális szám-reprezentáció az aritmetikai készségekhez használatos, mint például a számolás, matematikai szabályok alkalmazása vagy számtények visszakeresése (Karagiannakis, Cooreman, 2015). Az információt hangok sorozataként tárolja, viszont a számok legfontosabb szemantikus komponensét, a méretüket és az egymáshoz való viszonyukat nem reprezentálja. A szorzótábla tárolható a verbális kódban (Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu, Tsivkin, 1999). A verbális szám-reprezentáció

aktivitása a bal oldali nyelvi területhez köthető (Csépe, 2005). A bal féltekei Sylvius-árok körüli területekhez, illetve a gyrus angularishoz köthető (Dehaene, Piazza, Pinel & Cohen, 2003).

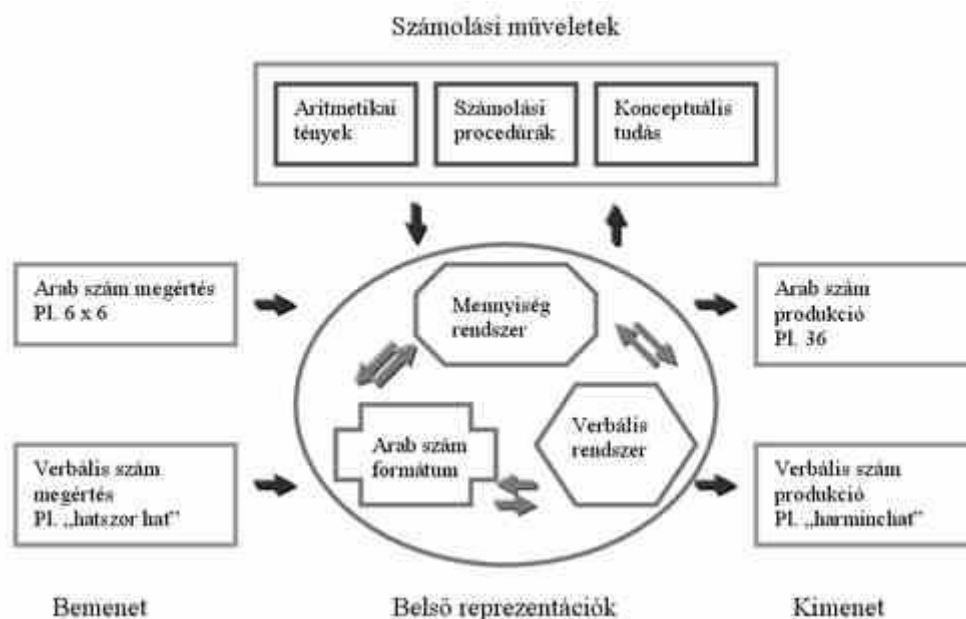
Vizuális arab szám formátum szükséges a számok arab számok szimbólumával való tárolásához, az egyenletek megoldásához, két- vagy több számjegű számokkal történő mentális számoláshoz (Karagiannakis, Cooreman, 2015). Mindkét oldali okcipitális kéreg a felelős a vizuális reprezentációért, a bal oldali dominanciával (Csépe, 2005; Krajcsi, 2010). Mindkét oldali fusiform gyrus aktív a számjegyek felismerése során (Jármi, 2012, Dehaene, Piazza, Pinel & Cohen, 2003). A három számreprezentációs rendszer különböző kérgi területekhez köthető, melyek hálózata az előző fejezetben áttekinthető. A triple- code model magyarázattal szolgál a számtani műveletek funkcionális és neuroanatómiai elkülönítésére. Az egyes reprezentációs formákhoz a számtani műveletek működésük alapján hozzárendelhetők (Jármi, 2012, 19).

A triple- code model működését tovább árnyalja Moyer és Landauer 1967-ben lejegyzett megfigyelése a távolság hatásról (minél nagyobb két szám között a távolság, annál gyorsabban döntenek a személyek) és a méret hatásról (ugyanolyan távolság mellett, minél nagyobb a méret, annál lassabbak a személyek). A szemantikus reprezentáció a számok feldolgozását segíti, a számok megértésének az eszköze (Dehaene, 2003; Krasa, Shunkwiler, 2009).

A **komplex-kódolási-reprezentációs** elméletet **Campbell és Clark** dolgozták ki. A számfogalmak különböző modalitás-specifikus kódban tárolódnak, majd egy összefüggő hálózatba kerülnek egymással. A megfelelő specifikus kód aktiválásához aktivációs gátlási asszociatív mechanizmusok járulnak hozzá.

A reprezentációs hálórendszerben helyezkednek el a különböző lexikonok Grafman modellje szerint. Fontosnak tartja a munkamemóriát és a figyelmet a számfeldolgozás során (Márkus, 2000, F. Gönczi 2011/b).

Krajcsi Attila 2010-ben megjelent publikációjában az előzőekben bemutatott számfeldolgozási modellek komplex változatát mutatja be. Az 5. ábrán látható, hogy a különböző rendszerek mely pontokon csatlakoznak egymáshoz.



5. ábra: Összefoglaló ábra a numerikus megismerésben szerepet játszó rendszerekről és reprezentációkról
(Krajcsi 2010 - Dehaene 2003; Delazer et al. 2004; McCloskey 1992 nyomán)

Krajcsi kiemeli, hogy ezek a rendszerek a számok feldolgozása mellett más feladatokat is ellátnak. A verbális rendszer például a beszédet, szövegértést stb. egyébként is vezérli. Hasonlóképp a procedurális rendszer a számolási eljárások mellett bármilyen műveletsor vezérlésében szerepet játszik (Krajcsi, 2010).

A számolási zavarok hipotézisei közé tartozik a számfeldolgozás zavara, amely a mennyiségi feldolgozás esetén két preverbális, nem szimbolikus rendszer alapján működik, melyek a **számok magrendszerét** (core system of number) építik fel. Az egyik a **meghatározott számrendszer** (ENS, exact number system), régi nevén tárgykövető rendszer (OTS, object tracking system), a másik a **közelítő mennyiségrepresentáció** (ANS, approximate number system) (Karagiannakis, Cooreman, 2015, 266; Piazza, 2011). Az elmúlt évek kutatási eredményei eltérő eredményeket mutatnak még a két magrendszer kapcsolatáról, illetve ezek alapján még bizonytalan, hogyan alakulnak a szimbolikus és nem szimbolikus mennyiségek (Matejko, Ansari, 2016).

A közelítő mennyiségrepresentáció (ANS) az ember és az állat sajátos képessége. Az ANS evolúciós megjelenésének alapja az állatok életben maradásának elősegítése, például a veszélyes ellenfelek hozzávetőleges mennyiségének érzékelése. A mindennapokban a Feigenson és mts-i (2004) által bemutatott vásárlást követő pénztárhoz vezető legrövidebb

sor kiválasztását is az ANS segítségével döntjük el. Az ANS érzékenysége az életkor előrehaladtával növekszik. Az újszülötteknél a mennyiségek közti különbség 1:3 arányú megjelenése érzékelhető számokra, a hat hónapos babáknál 1:2, a kilenc hónaposoknál 2:3, a felnőtteknél 7:8. A logaritmikus természete miatt az ANS zajos, vagyis a nagyobb számok egymáshoz közelebb, míg a kisebb számok egymástól távolabb reprezentálódnak.

Libertus, Feigenson és Halberda 2013-ban publikált 4 éves longitudinális kutatásában 204 gyermek közelítő számrepresentációját vizsgálták óvodás kortól. A kutatási eredmények bizonyították, hogy a közelítő számrepresentáció előrejelzi, és kis mértékben hozzájárul a matematikai képességekhez. **Diszkalkulia jelenléte esetén az ANS gyenge működését** tapasztalta a kutatók egyik csoportja, ami hipotetikusán **akadályozhatja a későbbi numerikus kompetenciák elsajátítását** (Skagerlund, 2016, 7). Az ANS az emberek esetében egy veleszületett reprezentáció, amely segíti a mennyiségek közötti tájékozódást, viszont nem nyújt megoldást a mennyiségek pontos számú meghatározására. Az emberek a tárgykövető rendszerrel (OTS, object tracking system vagy PIS, parallel individuation system vagy ENS, exact number system) is rendelkeznek, melynek feladata a korlátozott számú tárgy meghatározása. Ezen a rendszeren keresztül térben és időben elkülöníthetőek a tárgyak, továbbá a rendszer kapcsolatban áll a figyelemmel, a vizuospatialis rövidtávú memóriával és kis elemszámú tárgyak gyors azonosításával (szubitizáció). Az emberek az ANS-sel szemben nem veleszületetten rendelkeznek a tárgykövető rendszerrel, hanem kora gyermekkorban sajátítják el. A kisgyermekek először elsajátítják a számlálás szavait és módszerét, majd a számszavak kardinalitás elvét. Közel azonos időben ismerik meg az „egy”, „kettő”, „három” szavak mögötti tartalmat, sok esetben a „négy” szavakkal. Ennek megfelelően nevezzük a gyermekeket egy ismerőnek (one- knower), kettő ismerőnek (two- knower), három ismerőnek (three- knower), négy ismerőnek (four- knower), majd cardinalitás elv ismerőnek (cardinality principle knowers, CP-knowers) A tárgykövető rendszer a post parietális lebeny és az occipitális lebeny, míg az ANS az intraparietális sulcus területén található (Skagerlund, 2016, 7). A két rendszer egymástól függetlenül működik (Feigenson és mts., 2004).

Butterworth (2010) a veleszületett rendszerek működését saját modelljében a számosság kódolással (numerosity coding) magyarázza, vagyis reprezentációját az idegsejtek diszkrét csoportjaként mutatja be.

Diszkalkulia esetén az aritmetikai alulteljesítés egyik oka a számok örökletes kapacitásában megjelenő alap deficit (core deficit). Az aritmetikai képesség a közelítő

mennyiségrepresentáció megjelenéséért felelős örökletes rendszerre épül, melyet egy a kis mennyiségeket számokban reprezentáló rendszer támogat. A diszkalkuliát érintő alap deficit bármelyik rendszer esetén megjelenhet. Alternatív elméletként a két rendszerben létezik a tárgyak és eljárások egy csoportjának örökletes rendszere, amely támogatja az aritmetikai képességek felépülését. Butterworth (2010) állítja, hogy **a számossági kódolás egyedül a felelős a fejlődési diszkalkulia megjelenéséért.**

Matejko és Ansari (2016) kutatása Butterworth állítását támasztja alá, vagyis a nem szimbolikus reprezentációk nem lehetnek egyedül felelősek a szimbolikus rendszerek kialakulásáért. Kutatásukban 31 elsős tanulót vizsgáltak, melynek eredményeként a szimbolikus és nem szimbolikus mennyiségi rendszerek között eltérő fejlődési ívet találtak. A 6 évesek esetében azt tapasztalták, hogy a szimbolikus képességek fejlődésének nem képezi alapját a nem szimbolikus mennyiség reprezentáció.

A diszkalkulia kognitív modellek által prezentált megjelenése egybe esik a neurológia által meghatározott agyi területek funkciói által generált jelenségekkel, illetve a számok magrendszerének érintettségével, mégis éppen a neurokognitív kutatások eredményei jelzik, hogy a Butterworth által meghatározott számossági kódoláson túl más kognitív területek is érintettek.

A diszkalkulia jelenlétére utal a *számérzék gyengeség*: 1) a számok lassú összehasonlítása, 2) nehezített elszámolás (1-4 elem, szubitizáció), a szám szimbólumok eljárásának gyenge automatizálása: pl. numerikus stroop; mentális számegyenes lassú ütemű fejlődése. Az aritmetikai kompetencia további széleskörű kognitív készségekre épül, mint például a munka memória, a nyelvi megértés, a térismeret. Továbbá több életkor specifikus információ szükséges a célzott beavatkozások meghatározásához.

Az újabb kutatások során a WISC IV: tesztben az IQ eredményei mellett fontos szerep jut a verbális (VQ) és performációs (PQ) teljesítmény értékeinek. A vizsgálóeszköz megkülönböztet verbális megértés (Vml), perceptuális következtetés (Pkl), feldolgozási sebesség (Fsl) és munkamemória (Mml) indexeket, melyek diszkalkulia jelenléte esetén elmaradást mutatnak (Bolla, 2012).

A diszkalkulia predikciójában a nem szimbolikus rendszerek, vagyis a biológiailag elsődleges aritmetikai képességek sérülése, a korai életszakaszban adhatnak támpontot, míg az egyén

ontogenezise során a másodlagos aritmetikai képességek és a hozzájuk kapcsolódó széles neurokognitív háló sérülése jelzésértékű.

A diszkalkulia pszichés hatásának feltárásakor a másodlagos tünetek között az ördögi kör (Teufelkeris) jelensége meghatározó. Diszkalkulia esetén, mint más tanulási zavar esetén a biológiai komponens (sérülésből adódó egyediség, egészségügyi összetevő), a pszichés komponens (kognitív képesség és védelmi funkció, aktivitás, önismeret) és a szociális komponens (családi állapot, nevelési stílus, gyermek és környezetének kapcsolata, tanár- diák magatartás) kölcsönhatási rendszere meghatározó (Ganser, 2007/a). A Ganser által bemutatott kölcsönhatási rendszer megfelel a 3.1.4 Szociológia című fejezetben tárgyalt WHO 1997-es szemléletének.

Az ördögi kör egy negatív tanulási struktúra, mely három komponense folyamatos egymásra hatása következtében, mint egy spirál pályán kerül egyre nehezebb helyzetbe az érintett személy. Az ördögi kör komponense a személyiség, a teljesítmény és a környezet. A tanulási zavar, jelen esetben a diszkalkulia miatt a személy teljesítményét meghatározza a leblokkolás és az elkerülés, míg a személyiségét a kudarc és félelem határozza meg. A környezet részéről elvárás fogalmazódik meg a személy megfelelő teljesítménye iránt, és emiatt a személy teljesítményénél megjelenik az aggodalom, kudarc, csalódás. A személy a környezete felé kompenzál, pótol, míg a környezet kontrollál, büntet, elnyomást gyakorol. Az ördögi kör feloldása az három komponens egységes támogatása, mely által a teljesítmény növelhető gyakorlással, ami a személy számára sikert okoz, a környezet büszke és támogató lehet, így az elvárások mellett a kölcsönös bizalom is megjelenik (Schlegel, 2007). A diszkalkulia által keltett szorongás a frusztrációs helyzetnek köszönhetően alakul ki. A gyermek a számolási zavara miatt nem képes a többi tanuló matematikai teljesítményét megközelíteni, vagyis a mezőelmélet alapján a személy nem tudja a célját elérni.

Christina B. Young, Sarah S. Wu és Vinod Menon a Stanfordi Orvosi Egyetemről 46 másod- és harmadéves egyetemi hallgató agyát vizsgálta egy képalkotó funkcionális mágneses rezonanciavizsgáló (fMRI) eszközzel, miközben összeadási és kivonási feladatokat oldottak meg. A vizsgálatot megelőzően a diákoknak intelligencia- és munkamemória-teszteket, valamint általános és matematikai szorongásos teszteket kellett kitölteniük.

Azon diákok esetében, akik sokat aggódtak a matematika miatt, az fMRI egy feltűnő mintázatot vett fel. Az amigdalanak nevezett agyi régiókban, amely a negatív érzelmek

feldolgozásáért felelős, túlzottan nagy aktivitás volt észlelhető. Ezzel párhuzamosan a poszterior parietális és dorzolaterális prefrontális kérgekben – melyek a matematikai logikai gondolkodásért felelnek – csökkent az aktivitás. Az idegi hálózatokra vonatkozó elemzésből látszik, hogy a két aktivitási szint között összefüggés van. Az agy félelemközpontjának kisülései akadályozták a problémák megoldásáért felelős területet feladatának elvégzésében. A mintázat, amit a tanulmány szerzői azonosítottak, kifejezetten a matematikára jellemző, nem függ össze sem az általános intelligenciával, sem másfajta szorongásos tünetekkel (Young, Wu, Menon, 2012).

A diszkalkulia során kialakuló stressz helyzetek meghatározóak a diagnosztikus tevékenységben, illetve a valós teljesítmény mérés kérdéskörében. Továbbá a pedagógia számára felelősséget jelent a kialakult pszichés jelenség kezelése a terápiás folyamatokban, illetve a pedagógiai munka során.

3.2.4 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pedagógiai eredmények

A diszkalkulia pedagógiai és gyógypedagógiai vonatkozása két markáns irányvonalat képvisel. Az egyik a neurokognitív kutatási eredmények beépítése a szakterület-specifikus kutatási területbe, mint például a diagnosztikus és terápiás módszertanok kifejlesztése.

A neurológiai eredmények értelmezése mellett Dehaene felhívta a figyelmet a környezeti vagy kulturális hatások. Ilyen a SNARC hatás, mely hármass kódolási rendszer alapján az analóg mennyiség reprezentációt határozza meg (baloldalon helyezkednek el a kisebb számok, jobb oldalon a nagyobb számok) (Dehaene, 2009). A diszkalkulia terminológiai meghatározása és diagnosztikája szempontjából is jelentős Dehaene megállapítása, hogy a diagnosztikus eszközöknek figyelemmel kell lenniük a vizsgált személy átélt kulturális hatásaira.

A másik irány a saját praxis által elért eredmények vizsgálata, a szakspecifikus tevékenységek rendszerbe foglalása. A diszkalkulia pedagógiai és gyógypedagógiai gyakorlatát a mindenkori köznevelési törvény és a hozzá kapcsolódó jogszabályok határozzák meg, melyek a szükséges ellátás és többlettámogatás szervezői.

A diszkalkulia hazai diagnosztikus protokollját Nagyné Réz, Mészáros (2012) által publikált eljárásrend határozza meg. A protokoll a dinamikus folyamatdiagnosztika alkalmazását determinálta, melynek célja a személy képességeinek széleskörű feltárása mellett a környezeti lehetőségeinek elemzése, ezáltal a korai intervenció kezdeményezése. A protokoll célja megegyezik az Egészségügyi Világszervezet (WHO) által 2001-ben kiadott A funkcióképesség, fogyatékoság és egészség nemzetközi osztályozása című dokumentumban foglalt elvekkel. Ennek értelmében a diagnosztikus tevékenység a tesztek pontértékei mellett fókuszba helyezi a gyermek hibázásainak mintázatát, a válaszokhoz vezető stratégiáját, a tanulási stratégiáját, illetve a környezetében rejlő támogatási lehetőségeket (Nagyné Réz, Mészáros, 2012). A gyógypedagógiai diagnosztikai protokoll alapján a szakértői véleményben minden résztvevő számára hozzáférhető vélemény és fejlesztési javaslat megfogalmazása szükséges.

A jelen disszertáció a két irányvonalat ötvözve alkotja újra a diszkalkulia fogalmát, és keresi a diagnosztika gyógypedagógiai szűrésének alapköveit, bevonva a gyakorlat képviselőit.

3.2.5 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi szociológiai eredmények

A World Health Organisation (WHO) 1997-es új differenciál és komplex szemlélete alapján a társadalmi részvétel nem a fogyatékosággal elé személy egyedüli felelőssége, melyet az egészségi állapota vagy képessége határoz meg, hanem a környezetének is meghatározó szerep jut benne. Az alapvető nehézségeket a személy és környezete közös felelősségű támogatásával túllépve az érintett személy tevékenységi köre bővíthet, így növekedik a társadalmi részvételének lehetősége. A fogyatékoság tudomány új dimenziója további antropológiai és etikai kérdéseket feszeget, mint például antropológiai szinten megfogalmazható-e a fogyatékos ember és nem fogyatékos ember létezésé közötti különbség (Zászkaliczky, 2004). A gyógypedagógiai antropológia feladata, hogy állást foglaljon a fogyatékos emberrel kapcsolatosan, aki mindig is vizsgálódása tárgyát képezi individuumként.

A diszkalkuliával diagnosztizált gyermekekről igen széles ismeretrendszerrel rendelkezik a gyógypedagógia, a felnőtt ellátásról, a társadalmi részvétel tendenciáiról már igen kevés az ismeret. Ezen területen a szakemberek is általánosságokat fogalmazznak meg, mint például

Krajcsi (2010), aki hangsúlyozza, hogy a diszkalkuliás gyerekek és felnőttek nehezen boldogulnak a mindennapi számolási helyzetekben. Vásárláskor nehezen becsülik meg az árucikkek értékét, mennyi visszajárót kell kapniuk vásárláskor, mennyi borralalót kell adniuk, nehezen kezelik az órát, problémát okoz a mérés (pl. hőmérséklet). Krajcsi megállapításait támasztja alá a kutatás során készített interjú két diszkalkuliával diagnosztizált felnőtt esetében (<http://www.dyscalculiaport.gonczirita.hu/eletek>). Ezekben az interjúkban megjelenik a gyermekkorban történő fejlesztések hatására történő fejlődés mellett az életpálya diszkalkulia jelenlétéhez igazítása.

Rajnai (2017) szakdolgozatában hangsúlyozza, hogy a felnőtt diszkalkuliával diagnosztizált személyekkel készült interjúk alapján mély nyomot hagynak a matematikával kapcsolatosan gyermekkorban megélt események. A felnőttkort meghatározzák a kezelhető élethelyzetek kialakítására kidolgozott megküzdési stratégiák, mint például útvonaltervező program használata, vagy bankkártya használata. Továbbá a felnőttkori diszkalkulia az érintett egyén munkaerőpiaci helyzetét befolyásolja (Kaufmann, Aster, 2012). A tanulási zavart mutató, diszkalkuliával rendelkező személy szubjektív életminősége mellett megjelenik a szűken vett környezetének életminőségének kérdése. A szülők a tanulási zavar jelenlétét stresszforrásként élik meg. A pszichés egészségük gyengül, szociális kapcsolataik megváltoznak, új kapcsolataik kialakításában jelentős szerep jut a sorstársi közösségnek (Karande, Kulkarni, 2009).

A diszkalkulia esetén továbbra is kérdés, hogy a diagnosztikai felmérések során feltárható-e a személyek frusztrációs helyzete és életminőségének javulását támogató lehetőségek, melyek az ördögi kör hármasságával történő egységes terápiás munkát feltételezik majd. Milyen lehet annak a gyermeknek vagy felnőttnek az életminősége, aki folyamatosan a negatív matematikai teljesítményével szembesül? Sikerül-e megküzdési stratégiát kialakítani?

A diszkalkulia fogalomfejlődése során a szociológiai tényezők jelentősen háttérbe szorultak, így a terminológia meghatározása során szűken a kognitív tudományok eredményei domináltak. A diagnosztika és az általa meghatározott terápia során a gyógypedagógia holisztikus szemlélete alapján a diszkalkuliát az érintett személy egész életét érintően kell vizsgálni és meghatározni. Az általam 2008. évben publikált diszkalkulia definíció mindenképpen kiegészítést igényel a modern szociológiai szemlélet alapján.

3.3 A diszkalkulia jelenlegi fogalmi rendszere és terminológiája

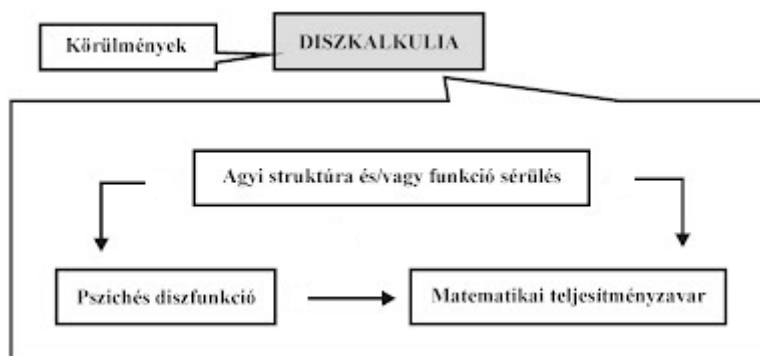
A határtudományok jelen eredményei alapján a 2008-ban általam publikált komplex fogalom a szűken értelmezett diszkalkulia körében a jelen kutatás első fázisát képező szakirodalmi elemzés eredményei alapján módosítást igényel, amely a komplex diszkalkulia diagnosztika szempontrendszeréhez szolgál alapul. A neurológia eredményei azt mutatják, hogy egy multiple rendszer együttműködése alapján képes az agy matematikai eljárások végzésére. Az elmúlt évekhez képest az fMRI vizsgálattal pontosabban és részletesebben feltárhatóak az eltérések az agyi működésben. A kognitív pszichológia a neurológia által meghatározott multiple rendszerre építette fel saját modelljét. A pedagógia és a gyógypedagógia a diszkalkulia területén a neurokognitív modellek alapján a differenciálásra és a szükséglet alapú támogatásra fókuszál.

A diszkalkulia komplex diagnosztikájában alkalmazott régi pedagógia alapú papír-ceruza tesztek felváltják az előzőekben vázolt neurológia és kognitív pszichológia modellekre épülő standardizált (digitális) tesztek (ld. 3.5.2 Hazai diagnosztikus eszközök).

A komplex diszkalkulia diagnosztikát a neurokognitív modellek és a mögötte meghúzódó definíció határozza meg.

A diszkalkulia komplex definíciója: A diszkalkulia az általános intelligenciaszintet nem érintő, a matematikai teljesítményben manifesztálódó, a pszichés diszfunkciók kapcsán fellépő széles spektrumú tünettannal rendelkező zavar, melynek oka a számokra specifikusan köthető multiple feldolgozó körök struktúráit, illetve funkcióit érintő eltérés, amely a komorbiditás esetén további neurológiai struktúrákat, ill. funkciókat érint, örökletes és/vagy szerzett sérülés eredményeként. A diszkalkulia megjelenésének formáját, méretét, kiterjedtségét a környezet nagymértékben befolyásolja, de nem képez oksági tényezőt (pl. személyiség, attitűd, viselkedés, frusztráció, családi szokások, oktatási módszerek).

A diszkalkulia jelenléte módosíthatja a személy és környezete társadalmi részvételét, ezáltal életminőségét a saját megküzdési stratégiái és a környezete által nyújtott lehetőségek tükrében.



6. ábra: A diszkalkulia jelenségét kiváltó okok és befolyásoló tényezők (Farkasné Gönczi, 2011/a) módosított ábrája az oki háttér irányában

A diszkalkulia komplex definíciója nyitva hagyja a neurokognitív tudományterület további fejlődése által várható specifikumok megjelenésének kapuját, így biztosítva egy modell típusú felépítést. A sematikus diszkalkulia modell ábrázolás mögött megjelenő, a jelenlegi határtudományokra alapozott ismerettartalmat a 4. táblázat mutatja be részleteiben.

Neurológiai háttér	Számok magrendszere és kapcsolódó neurokognitív sérülések (aritmetikai koncepció, végrehajtó funkciók, MM, figyelem, vizuospeciális képességek.) (disszertáció 3. táblázata)	Egyéb független befolyásoló faktorok emocionális faktor (attitűd, frusztráció) szociális faktorok (környezet hatása)
Etimológia	Elsődleges: epigenetikus-, neurokognitív rizikófaktorok Másodlagos (társuló): nyelvfejlődés, diszlexia, ADHD, szindrómák	
Kognitív reprezentáció	Mennyiség- és számreprezentáció Hármas kódolás modellje (mentális számegezés, stb.)	
Társuló faktorok	vizuo-spaciális készség figyelem nyelvi készség munkamemória ok- okozati összefüggés	
Életkori sajátosságok ⇒		

4. táblázat: A diszkalkulia komplex megjelenítése a határtudományok eredményei alapján (A táblázat a Szűcs és mts. által 2016-ban publikált dilemmák figyelembe vételével készült a Kaufmann, Aster 2012-es publikációjának 1. ábrája alapján)

A komplex diszkalkulia definícióban, igazodva a határtudományok eredményeihez a gyógypedagógia modern **rehabilitációs szemlélete jelenik meg,** mely a diszkalkulia

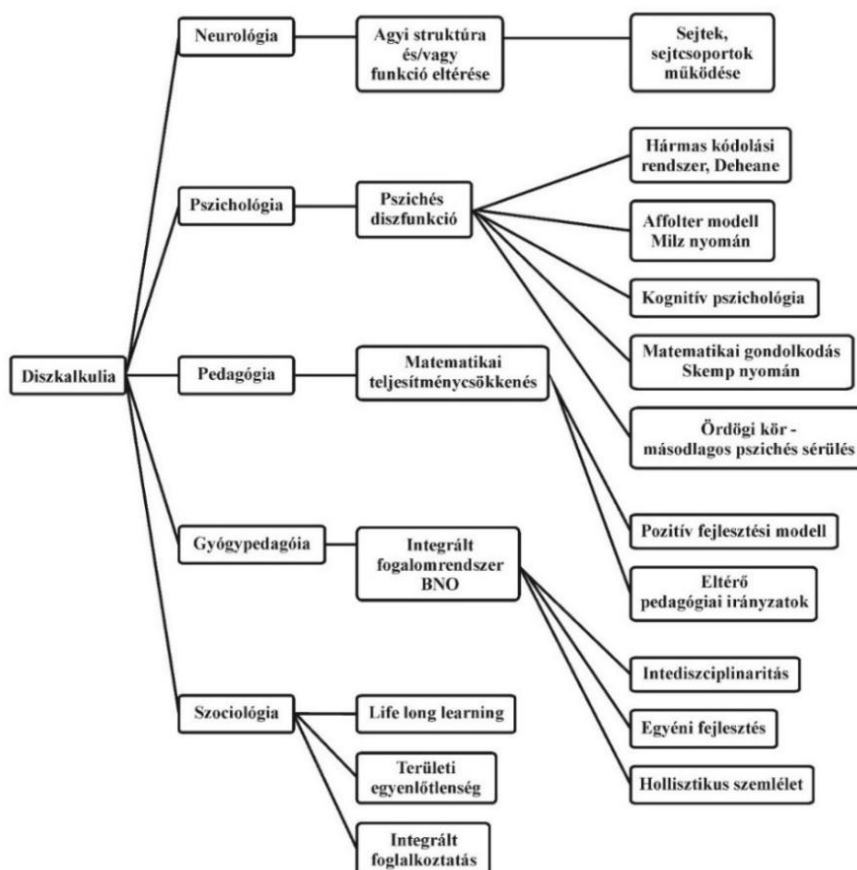
diagnosztikája számára kereteket szabva igazodik az alkalmazott klasszifikációs rendszerekhez. Ennek mentén a diszkalkulia a specifikus tanulási zavarokon belül helyezkedik el, így meghatározva helyét a matematika tanulási nehézségek rendszerében.

A matematikai tanulási/ teljesítménybeli nehézségek (MTN) 3 alcsoportba sorolhatóak a jelen kori gyógypedagógiai kutatások és gyakorlat értelmezése alapján, melynek hátterét Mesterházi (2006, 2018) tanulási nehézségek felosztása nyújtja. A 3 alcsoport a jelen klasszifikációs rendszerekbe beilleszthető.

1) Matematikai tanulási/ teljesítménybeli elmaradás (MTE): A matematika elsajátítása és a matematikai teljesítmény gyengesége, amely az egyén mindennapjait negatívan befolyásoló szinten működik. Az óvodai szinten kevéssé, míg az iskolai szinten már jól körvonalazódó lemaradást mutat a kortársai matematikai képességétől, melyet külön segítség nélkül nem képes behozni. Az MTE megjelenésének okai között szerepel az egyén személyisége, a motivációja, az attitűdje, a frusztráció, illetve a környezeti hatások. Ide sorolhatóak a nemzetközi szakirodalomban külön említett társuló problémák, mint például a matematikától való félelem (mathematic anxiety).

2) Matematika tanulási/ teljesítménybeli zavar (MTZ)- diszkalkulia (Diszk) – számolási zavar: A specifikus tanulási zavarok területén belül a matematika elsajátítása és a matematikai teljesítmény zavara, amely az egyén mindennapjait negatívan befolyásoló szinten működik, míg a többi kultúrtechnika területe akár érintetlen lehet. A tünetek heterogén (multifaktoriális) eredetűek, ezért spektrumzavarnak tekinthető. Óvodai szinten már jelentkeznek a tünetek, amik az iskolai szinten tovább erősödnek. A diszkalkulia esetén neuropszichológiai okok mentén megjelenő pszichés éretlenség tapasztalható a matematikai képességek területein. A korai felismerés és specifikus terápia (több esetben egyéb fejlesztő terápiák alkalmazása) nélkül nem képes a diszfunkciók korrigálására vagy a mindennapi élethez sikeresen alkalmazható megküzdési technikák alkalmazására. Az MTZ vagy Diszk megjelenésének okai között szerepel a parietális körök, és más neurológiai területek diszfunkciói. (BNO 10, F81.2). Az MTZ, Diszk klasszifikációs egységhez tartozik a széles spektrumú tünettant bemutató 5. táblázat, mely a diszkalkulia szűrésben vagy diagnosztikában részt vevő szakemberek számára nyújt támpontot.

3) **Matematika tanulási/ teljesítménybeli zavar (MTZ-KZ)- diszkalkulia (Diszk-KZ)- komorbid zavarokkal:** A specifikus tanulási zavarok területén belül a matematika elsajátítása és a matematikai teljesítmény zavara további zavarral komorbid együttjárást mutat, amely az egyén mindennapjait negatívan befolyásoló komplex tünetképet mutat. A tünetek árnyalják vagy felerősítik a diszkalkulia tünetképét. Óvodai szinten már jelentkeznek a tünetek, amik az iskolai szinten tovább erősödnek. A diszkalkulia mellett további neuropszichológiai okokra visszavezethető pszichés éretlenség befolyásolja a matematikai képességek területeit. A korai felismerés, differenciáldiagnosztika és a komplex specifikus terápiák nélkül nem képes a diszfunkciók lassú korrigálására vagy a mindennapi élethez sikeresen alkalmazható megküzdési technikák alkalmazására. Az MTz-KZ vagy Diszk-KZ megjelenésének okai között szerepel a parietális körök, és más neurológiai területek diszfunkciói mellett a pszichés zavarok, mint pl. diszlexia, diszgráfia, ADHD, egyéb szindrómák. (pl. BNO 10 (2002): iskolai képességek kevert zavara- F81.3, kevert specifikus fejlődési zavar- F.83).



7. ábra: A diszkalkulia interdiszciplináris fogalmi térképe (Forrás: Farkasné Gönczi, 2014/a, www.dyscalculiport.hu, 2009)

A komplex diszkalkulia modell és megjelenési táblázata a határtudományok elmúlt évtizedeinek eredményére alapozva született. A diszkalkulia interdiszciplináris elhelyezkedését és a határtudományokkal megalapozott kapcsolatát a 7. ábra mutatja be.

A fogalmi térkép alapján jól körülhatárolható a **diszkalkulia komplex diagnosztikája és terápiája számára felállított alapelv: interdiszciplinaritás, hollisztikus szemlélet, egyéni szükségletorientált felmérés és fejlesztés.**

A komplex diszkalkulia diagnosztika alapelvének megfelelően a matematikai kompetencia elemeinek vizsgálatakor széles spektrumú tünetegyüttes jelzi a diszkalkulia meglétét.

Képességek	Várható tünetek
számlálás növekvő és csökkenő sorrendben	Számok kihagyása, felcserélése Egyenetlen ritmusú számlálás Iránytévesztés Szabály- felismerési hiba Konkrétumhoz tapadt számlálás Bizonytalan beszéd- mozgás koordináció Soralkotás (növekvő, csökkenő) nehezített Mentális reprezentáció zavara Számrendszer ismeretének hiányossága
számolás	Számfogalom kialakulatlan Számolás helyett számlál (ujjon vagy más segédeszközzel) Aritmetikai eljárások megértésének, alkalmazásának zavara Fixálódott hibás stratégia Nincs minimumstratégia Analóg gondolkodás hiánya Procedurális számolás zavara
mennyiségállandóság	Kialakulatlan mennyiségállandóság (tárgyakon, modelleken, ujjon) Invariancia kialakulatlan (forma, szín, távolság esetében)
mennyiségi relációk	Mennyiségi relációk szóbeli megfogalmazásának zavara Mennyiségi relációk írásbeli megfogalmazásának zavara Relációk megfogalmazása nehezített relációjel használata hibás (mögöttes: számemlékezet gyengeség, megtapadás, iránytévesztés)
számemlékezet	Akusztikus figyelem hiánya Vizuális figyelem hiánya Megtapadás Szemantikus emlékezet hibák Szerialitás hibái Hullámzó figyelmi kapacitás
globális mennyiség- felismerés	Előhívás gyengeség Megtapadt stratégia (számlálás) Számok magrendszerének zavara (ANS és OTS zavara) Számok értelmezésének hibái Mennyiség leszámlálása

számnév- számjegy egyeztetés	Bizonytalan tájékozódás a számkörökben Bizonytalan mennyiség-felismerés A nulla értelmezésének zavara
helyiérték- fogalom	Téri tájékozódás zavara Lateralitás zavara Mennyiség- számnév- számjegy egyeztetés zavara Számjegyek deszinkronizációja helyiérték értelmezése kialakulatlan
becslés, mérés	Számok magrendszer kialakulatlan Szubitizációs gyengeség
alpműveletek	Téri tájékozódászavara Megtapadt stratégia (számlálás, egyesével hozzászámolás Diszkonekció Perszeveráció Inverz művelet aszociációja Maradék megtartása nehezített Tízes átlépés nehézsége
mértékegységváltás	Transzfergyengeség Szabály megértésének nehézsége
szöveges feladat megoldása	Mentális szótár zavara Nyelvi megértés zavara Lényegkiemelés hiánya Megfelelő aritmetikai művelet hibás kiválasztása Hibás stratégia kiválasztása
átfogó képességek	Perceptuális zavar Fáradékonyság Idői tájékozódás zavara Téri tájékozódás zavara (saját testen, térben, síkban) Problémamegoldó képesség zavara Stratégiai gondolkodás zavara vagy hiánya Struktúrába ágyazás nehézsége Konkretizmus Transzfergyengeség Feldolgozási sebesség lassú Verbális megértés zavara

5. táblázat: A diszkalkulia tünetei a matematikai kompetencia elemei mentén (Bóddor, 1999; Szabó, 2016; Bolla, 2012; Polgárdi, Láz, Dékány, 2017alapján)

A komplex diszkalkulia diagnosztika az alapvető általános elvárások mentén a komplex definíció alapjaira építkezve, a matematika tanulási/ teljesítménybeli nehézség (MTN) besorolási kereteit megtartva határozza meg saját diagnosztikus modelljét, módszertanát és eszközrendszerét.

3.4 A diszkalkulia diagnosztikájának kritikai újragondolása

A diszkalkulia komplex diagnosztikája szorosan összefügg a definíciójának fejlődésével, a klasszifikációs rendszerben betöltött helyével, a matematika tanulási nehézség (MTN) területén történő besorolásával, a határtudományok kutatásainak eredményeivel, a köznevelési- és szociális ellátórendszer helyzetével, és nem utolsósorban a diagnosztizált személy életkori helyzetével, és az általa generált egyéb befolyásoló faktorok hatásával. A diszkalkulia vizsgálata illeszkedik a komplex gyógypedagógiai diagnosztika rendszerébe az általános célját, módszertanát tekintve. A nemzetközi és hazai medikális besorolás mentén a meglévő képességprofil a hiátusok hátterét tárja fel a matematikai teljesítmény aspektusából. Továbbá a szükségletorientált támogatói szempontok mentén az egyéni fejlesztési területeket határozza meg a fejlesztésben részt vevők számára. A diagnosztikus eszközök kidolgozásakor, fejlesztésekor a fenti kettős szempont mentén nélkülözhetetlen a célcsoport szükségleteinek, motivációinak, viselkedési motívumainak felderítése és beépítése. A fenti koncepció alapján **a komplex diszkalkulia diagnosztika elsődleges célja a vizsgált személy autonómiáját figyelembe vevő terápiás tevékenység kialakításához, sikeres megvalósításához vagy annak hiányában a mindennapos élethez alkalmazható megküzdési stratégiák egyénre szabott kidolgozásához szükséges komplex személyi- és környezeti profil feltárása, a folyamatok permanens kontrolljának biztosítása a számolási, numerikus képesség, matematikai attitűd, stb. tekintetében.** A gyógypedagógiai diagnosztika a diszkalkulia diagnosztikáját a megfogalmazott célja és a matematika tanulási nehézség (MTN) besorolása mentén határozhatja meg, mely útmutatást ad a diagnosztikus eszközrendszer kiválasztásához. A 6. táblázatból látható, hogy alapvetően a komplex gyógypedagógiai- és differenciáldiagnosztikai módszer- és eszköztár alkalmazása preferált. A diagnosztikus fókusz meghatározásához a határtudományok eredményei nyújtanak alapot, melyek elemei beépíthetők a diszkalkulia gyógypedagógiai diagnosztikájába és terápiájába.

Meghatározás	Háttér	Diagnosztikus fókusz	Diszkalkulia diagnosztika fókusza
Matematikai tanulási/ teljesítménybeli elmaradás (MTE)	Személyiségbeli vagy környezeti hatás, mely néhány esetben neurokognitív háttérrel ad (pl. amigdala működés)	Motiváció, attitűd, frusztráció, környezeti gátak és támogatások	Komplex pedagógiai diagnosztika (hiány- és bázisterületek feltárása, fejlesztési irány meghatározása)
Matematika tanulási/ teljesítménybeli zavar (MTZ) – számolási zavar- DISZKALKULIA (Diszk)	Neurokognitív háttér: számok magrendszere és kapcsolódó neurokognitív sérülések (aritmetikai koncepció, RTM, MM, figyelem, vizuospatialis képességek.) (disszertáció 3. táblázata)	Alapvető numerikus és aritmetikai képességek, nem numerikus kognitív funkciók	Komplex diszkalkulia diagnosztika (neurokognitív hiány- és bázis területek feltérképezése, fejlesztési irány meghatározása)
Matematika tanulási/ teljesítménybeli zavar (MTZ-KZ) DISZKALKULIA (Diszk-KZ) - komorbid zavarokkal	Neurokognitív háttér: Diszlexia komorbiditás (graféma és fonéma besorolás), ADHD komorbiditás (végrehajtó funkciók)	Aritmetikai, nyelvi, figyelmi, executív kognitív funkciók	Komplex differenciáldiagnosztika (komplex tünetképek mentén sérülésspecifikus elkülönítés, majd fejlesztési irány meghatározása)

6. táblázat: A matematikai tanulási nehézség (MTN) klasztereinek gyógypedagógiai diagnosztikai fókuszálása a meghatározások mentén (Forrás, Farkasné Gönczi, 2017)

A definíciót meghatározó határtudományok (neurológia, neuropszichológia, pedagógia, gyógypedagógia) mellett további tudományterületek eredményei segíthetik a modern terápiaorientált diagnosztikai szemléletnek megfelelő módszertan kialakítását. Ennek megfelelően a 2.2 A kutatás megjelenése a diszkalkulia diagnosztika problématerképén című fejezetben megjelenített elvárások határtudományok mentén történő elemzése szükséges.

3.4.1 A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló neurológiai aspektus

A diszkalkulia terminológiáját meghatározó multiple feldolgozó körök meghatározzák a pszichológia jelenlegi hármas kódolási komplex modelljét és működését. A diszkalkulia diagnosztikájának szempontjából a frontális, prefrontális kéreg működésének feltárásához a 2. táblázat alapján **időkorlátos feladatokat, különösen pontos és nehéz számításokat,**

összehasonlítási feladatokat és hibadetekciós feladatokat érdemes alkalmazni a diszkalkulia diagnosztikája során. A parietális feldolgozó körök deficitjét a **mentális számegyeneset tartalmazó feladatokkal** érdemes feltárni. A verbális alapú számfeldolgozó agyi területek az olvasás egyes feldolgozó köreivel mutatnak átfedést. A **számspecifikus és a nem számspecifikus feldolgozás feladatai** a fejlődési vagy a szerzett diszkalkulia feltárásában játszanak szerepet (Kállai, et al. 2008, Csépe, 2005, 2008/a; Dehaene, Piazza, Pinel, Cohen 2003).

Az fMRI vizsgálatok eredményei alapján **több olyan feladatsor összeállítása szükséges, amely az agy működésének szelektív terhelését végzi, ezáltal a felvételen a specifikusan elkülönített funkciók és az ahhoz tartozó pszichés területek körvonalazódnak.** A feladatok összeállítása az eltérő szaktudományi területek képviselőinek együttműködésével valósulhat meg, amely végsőként a diszkalkulia gyógypedagógiai terápiájában nyújthat innovatív irányokat.

3.4.2 A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló pszichológiai aspektus

A neurológiai kutatások tudományos eredményei alapján Krajcsi (2010) által kidolgozott összefoglaló ábra a numerikus megismerésben szerepet játszó rendszerekről és reprezentációkról (jelen disszertáció 6. ábrája) felhívja a figyelmet a diagnosztikus eszközök folyamatorientált és elemző szemléletére, mint például a távolsághatás és mérethatás vagy a szubitizáció jelensége esetén. A modell alapján végzett neuropszichológiai kutatások megállapították, hogy az analóg mennyiség reprezentáció nem egységes, hanem sok összetevőtől függően működő és változó egység.

A szubitizációs feladatok reakcióideje a 3, 4 elemszámot követően rohamosan nő, mivel az azt követő terület már a becslés, közelítő számítás birodalma (Jármí, Soltész, Szűcs, 2012). Egy pontthalmaz becslésének sikerességét befolyásolja a pontok elhelyezkedése.

Távolság hatásnak nevezzük a jelenséget, hogy számok egymástól való távolsága befolyásolja a nagyobb vagy a kisebb szám meghatározását. A távolság hatás az egyre nagyobb számok esetén nagyobb reakcióidőt von maga után. A mennyiségi reprezentációt befolyásolja az

összenyomási hatás, amely a számegyenesről alkotott kép által módosítja a számok eloszlásának érzékelését (Dehaene, 2003).

A matematika és a téri képességek között összefüggés tapasztalható. Több kísérletben megfigyelték, hogy a vizsgált személyek a nagyobb számokhoz tartozó gombot a jobb, míg a kisebb számokhoz tartozót a bal kezükkel nyomják le gyorsabban. Erre válasz a téri – vizuális társítás, vagyis a SNARC hatás (Spatial- Numerical Association of Response Codes). Ez esetben a nyugati írásrendszerünk meghatározza a számokkal való bánásmódunkat. A diagnosztikus eszközök alkalmazásakor meghatározó szempont, hogy **a vizsgált személy huzamosabb ideig ért kulturális hatások** hogyan befolyásolhatják az eredményeit. A kulturális hatásokra példa a számok jelölésének kialakult eltérő nemzeti szokása és a számolás, számítás idejének eltérő ideje (Dehaene, 2003). A gyermek számfogalom fejlődésének pszichológiai háttérismerete fontos eleme a diagnosztikai tevékenységnek. A gyermekek számfogalom fejlődésének szakaszait Piaget határozta meg híressé vált kutatásai alapján. Ma már több tudós eredményei alapján ismert, hogy Piaget konstruktivizmusa több ponton téves volt. A mennyiségállandóság képességét vizsgáló tesztről Mehler és Bever a Massachusettsi Műszaki Egyetem pszichológiai tanszékéről 1967-ben a Science tudományos lapban publikált. Vizsgálataik alapján Piaget számmegmaradási tesztje nagymértékben függ a kontextustól és a gyermekek motivációs szintjétől. Például a teszt során Piaget 2 sorban eltérő számú üveggolyókat helyezett el különböző távolságra egymástól.



8. ábra: Piaget kísérlete a mennyiségállandóság igazolására

A gyermekek arra a kérdésre, hogy melyik sorban van több üveggolyó az átalakítást követően a kevesebb, de hosszabb sort választották. Ez megfelelt Piaget által leírt számmegmaradási hibának. Mehler és Bever az üveggolyókat kicserélte édességre növelve a gyermekek motivációs szintjét és kerülték a bonyolult instrukciókat. A gyermekek a valós darabszámot figyelembe véve a több édességből álló sort választották. A Piageti feladatból kitűnt, hogy a három- és négyéves gyermekek átlag alatt teljesítettek. Dehaene megállapította, hogy ennek a nem életszerű kérdésfeltevés az oka. Amint James McGarrigle és Margaret Donaldson, az

Edinburghi Egyetem fejlődépszichológusai játékmackó segítségével alakították át a kísérletet úgy, hogy a kísérletvezető nem látta a műveletet, a gyermekek jó választ adtak. A gyermekek a kontextustól függően pontosan ugyanazt a kérdést két teljesen különböző módon értelmezték (Dehaene, Molko, Cohen, Wilson, 2004; Farkasné 2011/b; Mahler, Bever, 1967). A vizsgálatok konklúziója, hogy **a tudásváltozás affektív feltételei meghatározzák a konklúzió jellegű kognitív feltételeket**, mint például a belső motiváció, a teljesítménymotiváció, az énkép, a szorongások, a frusztrációtűrés, a stressz, sikerorientáció, a kötődés, az érdeklődés, az elkötelezettség, az attitűdök, a kontrollészlelés (Csapó, 1992). Mehler és Bever a tudásváltozás affektív feltételei közül módosította az érdeklődést és a belső motivációt, melyek Piaget kísérletében a kognitív feltételek által megszabott határt tágították. **A motiváció és a gyermek számára egyértelmű kontextus** támogatja a diagnosztikus feladat sikeres teljesítését.

Az egyidejű nyelvi megértést és feldolgozást igénylő munkamemória- feladatok jelentős terhet rónak a végrehajtó funkciókra. A nyelvi zavart mutató kliensek esetében bevett gyakorlat volt a rövid, tömör instrukciók adása. A munkamemória kutatásoknak köszönhetően elemezni kezdték az instrukciók szövegét és megállapították, hogy azok ugyan rövidek, de grammatikai szerkezetük szempontjából bonyolultak (Marton, 2009). A diszkalkulia diagnosztikája során jelentős **az instrukciók tömör, nyelvileg a vizsgált személy életkori sajátosságaihoz igazodó szerkezetű megjelenítése.**

Az instrukciókhoz kapcsolódóan a diszkalkulia diagnosztikája szempontjából jelentős kérdés a vizsgált személy metakognitív képe önmagáról. Kiss László Roland szakdolgozatában megállapította, hogy **a diszkalkulia területén a metaismeretek növelnék a matematikai teljesítményt** (Kiss, 2012, 2015). „A metakogníció-fejlesztés eredményeképpen a tanuló képes önállóan, autonóm módon szervezni, megfigyelni és ellenőrizni saját tanulási folyamatát, miközben reálisabb és pozitívabb kép alakul ki benne önmagáról. A metakogníció-fejlesztés érdemi és hatékony eszköze lehet a tanulási zavarok kamasz- és felnőttkori reedukációjának” (Kiss, 2015, 33).

A matematikai teljesítmény mérésére összeállított feladatok egyszerre mindig több képességet vizsgálnak. A legegyszerűbb **reakcióidőt vizsgáló feladatok** esetében is, mint például a későbbiekben a nemzetközi diagnosztikus eszközöknél kifejtett Brian Butterworth által kidolgozott *Dyscalculia Screenerben* megjelenő feladatban, a számítógépen megjelenő pontról kell a leggyorsabban gombnyomással jelezni észlelést. A feladatok a reakcióidőt

mérik, melyek egyben **mutatói a vizsgált személy figyelmének és mozgáskoordinációjának.**

A gyógypedagógiai diagnosztika számára kérdés, hogy kidolgozható-e olyan feladatsor, amely a képességprofil tisztán vizsgálja és a neuropszichológia számára is jól mérhető részeredményeket biztosít, vagy a fejlesztőmunka felé orientálódva, annak megkezdéséhez nyújtson átlátható alapot, esetleg mindkét szempontot ötvözze magába.

A diszkalkulia diagnosztika a feladatok kidolgozása során az előzőekben tárgyalt szempontokon túl a 3.2.3 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pszichológiai eredmények című fejezetben tárgyalt modellek mentén meghatározott kognitív folyamatelemekre építhet. Továbbá a frusztrációs tényező jelenléte újszerű diagnosztikus eljárásokat igényel vagy a jelen vizsgálóeszközök kapcsán a diagnosztára hárítja a vizsgálathoz szükséges feltételek megteremtését: „Éppen ezért **a vizsgálat legelső fontos feladata a szeretetteljes környezet, légkör megteremtése, a gyermek szorongásának oldása**” (Dékány, Juhász, 2002, 185).

A fenti ismeretek kibővítik a Fábíán és mts (2008) által az intelligencia- faktoranalízisével kidolgozott matematika kompetencia készség- és képességkomponenseinek táblázatát, melyet Dékány (2009) továbbfejlesztett. A matematika kompetenciáját prezentáló összefoglaló táblázat nem tartalmazza több modern neurokognitív kutatás eredményét, mint például a numerikus rendszereket, vagy egyéb készségeket, képességeket, melyek már megjelennek a *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat* szakmai háttéranyagában (Polgárdi, 2015; Csonkáné, Dékány, 2013).

Fábíán és mts. (2008, 12) publikációjában **a matematikai kompetencia a matematika-specifikus készségek és képességek, általános készségek és képességek, valamint motívumok és attitűdök együtteséből épül fel.**

A 7. táblázat a Fábíán és mts. által kidolgozott és Dékány által továbbfejlesztett táblázat bővített változata. Az intelligencia – faktorokon túlmutatva a diszkalkulia aspektusából a matematika tanulást/teljesítményt érintő specifikus és általános készségeken és képességeket mutatja be a hozzá kapcsolódó numerikus- és egyéb rendszerekkel. A táblázat további kiegészítéseként az attitűd is szerepel, mivel az érintett személy attitűdje is jelentős hatást gyakorol a matematikai kompetenciára, mint például a stresszhelyzetben túlműködő amigdala hatására történő mentális blokkolás.

A 7. táblázatban eltérő szaktudományok ismeretei szerepelnek, melyek a matematikai kompetenciához kapcsolódó készségekhez, képességekhez más- más terminológiát használnak.

Mennyiségállandóság - mennyiség konzerváció – mennyiség invariancia

Számállandóság – számkonzerváció

Mennyiségi megkülönböztetés – mennyiség diszkrimináció

Számemlékezet – szám memória

Téri tájékozódás és téri emlékezet - téri- vizuális vázlattömb (vizuális rövidtávú tár)

Verbális emlékezet – fonológiai hurok (akusztikus rövid távú tár)

Központi végrehajtó/executive funkció - Összehangolja a téri- vizuális vázlattömb, a fonológiai hurok és az epizódikus puffer működését. Szerepet játszik a figyelem irányításában, a mentális műveletek, cselekvések megtervezésében, indításában és leállításában ³

A 7. táblázat első oszlopa a pedagógiai szakterület terminológiája alapján készült. A táblázatban szereplő matematikai kompetencia elemek így a diszkalkulia komplex diagnosztikájának modelljében a specifikus pedagógiai vizsgálatokkal azonos terminológia alkalmazását teszik lehetővé.

³ A központi végrehajtó funkció által irányított három rövidtávú memóri (RTM) terület rendszerhez szorosan kapcsolódik a hosszú távú memória (HTM) rendszere, melyről a következő internet felületen bővebb ismeretanyag található. http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0094_neurologia_hu/ch05s12.html

Képességek	Numerikus feldolgozási rendszerek	Egyéb pszichés rendszerek	Egyéb ismeretek	Gondolkodási képességek	Kommunikációs képességek		Tudásszerző képességek		Tanulási képességek
					nyelvi	vizuális	feladatmegoldó	problémamegoldó	
<i>számlálás növekvő és csökkenő sorrendben</i>	<i>verbális rendszer listaprezentáció központi végrehajtó matematikai magrendszer (ANS, OTS)</i>	<i>taktilo-motoros-spaciális rendszer, procedurális rendszer</i>	<i>kardinalitás</i>	<i>rendszerezés</i>	<i>relációs szókincs</i>			<i>problémaérzékenység</i>	<i>figyelem</i>
<i>számolás</i>	<i>verbális munkamemória, fonológiai hurok</i>		<i>kompensációs stratégia, egyértelmű hozzárendelés elve</i>	<i>kombinativitás</i>	<i>szövegértés, szövegelemzés, nyelvi fejlettség</i>	<i>rész-egész észlelés</i>	<i>reakcióidő</i>	<i>probléma reprezentáció</i>	
<i>mennyiségi következtetés mennyiségállandóság</i>	<i>központi végrehajtó rendszer</i>		<i>invariancia elve</i>	<i>deduktív következtetés</i>		<i>térlátás, térbeli viszonyok</i>		<i>eredetiség, kreativitás</i>	<i>memória-terjedelem asszociatív memória, értelmes memória</i>
<i>mennyiségi relációk</i>	<i>közelítő mennyiségrendszer, listareprezentáció</i>	<i>téri- vizuális rendszer</i>			<i>nyelvi fejlettség, relációs jel ismerete</i>				<i>verbális munkamemória, fonológiai hurok</i>
<i>számemlékezet</i>	<i>központi végrehajtó rendszer</i>		<i>kompensációs stratégia</i>	<i>inverz gondolkodás</i>		<i>téri- vizuális vázlattömb</i>			<i>verbális munkamemória, fonológiai hurok</i>
<i>globális mennyiség felismerése</i>	<i>téri- vizuális vázlattömb verbális rendszer</i>		<i>finommotorika</i>	<i>reprezentációk összekapcsolása intermodalitás, asszociáció</i>		<i>testséma</i>			
<i>számnév-számjegy egyeztetés</i>	<i>verbális rendszer, vizuális arabszám formátum, absztrakt diszkrét reprezentáció, lista reprezentáció</i>	<i>téri-vizuális vázlattömb, reprezentációk összekapcsolása,</i>	<i>szerialitás, szemantikus ismeretek, szemantikus kódolás</i>			<i>vizuomotoros koordináció</i>			

Képességek	Numerikus feldolgozási rendszerek	Egyéb pszichés rendszerek	Egyéb ismeretek	Gondolkodási képességek	Kommunikációs képességek		Tudásszerző képességek		Tanulási képességek
					nyelvi	vizuális	feladatmegoldó	problémamegoldó	
<i>helyérték-fogalom</i>	<i>verbális rendszer, közelítő mennyiségrendszer, absztrakt diszkrét reprezentáció</i>	<i>téri- vizuális vázlattömb</i>	<i>szemantikus átkódolás szerialitás</i>	<i>csoportosítás, mennyiségállandóság, elvonatkoztatás</i>					
<i>becslés, mérés</i>				<i>induktív következtetés</i>		<i>ábrázolás, prezentáció hosszúsági becslés</i>	<i>problémamegoldás</i>		<i>feladattartás</i>
<i>alapműveletek</i>	<i>verbális rendszer, vizuális arabszám formátum, központi végrehajtó, tárgykövető rendszer, közelítő mennyiség rendszer, absztrakt diszkrét szemantikus rendszer</i>	<i>téri- vizuális vázlattömb, procedurális rendszer</i>	<i>taktilo-motoros-spaciális rendszer, többhatvány ú számok reprezentációja</i>	<i>analízis-szintézis, elvonatkoztatás, analógiák, algoritmikus gondolkodás, aritmetikai konceptuális tudás</i>	<i>egyéb nyelvi funkciók</i>				<i>munkamemória</i>
<i>mértékegységváltás</i>				<i>mennyiségi következtetés</i>		<i>feladatmegoldási sebesség</i>		<i>metakogníció</i>	
<i>szöveges feladat megoldása</i>				<i>érvelés, bizonyítás</i>	<i>olvasási sebesség</i>				
<i>átfogó képességek</i>				<i>gondolkodási sebesség</i>	<i>nyelvi fejlettség</i>		<i>művelet végzési sebesség</i>		<i>tanulási sebesség</i>
<i>motívumok, attitűdök</i>									

7. táblázat: A matematikai kompetencia komplex készség- és képességprofilja a kapcsolódó numerikus feldolgozó- és egyéb rendszerekkel (Fábián és mts. 2008, 14; Dékány, 2009; Csonkáné, Dékány, 2013; Polgárdi, 2015 alapján kidolgozott táblázat)

A 7. táblázat összefoglalva mutatja be a matematikai kompetencia elemeinek összefonódását. Az intelligencia- faktoron túlmutató táblázat a tudást értékelő nemzetközi összehasonlító vizsgálatok, elsősorban a PISA vizsgálat által is egyre hangsúlyozottabb kompetencia-alapú megközelítés alapját képezi, vagyis a tudás elsajátításának, illetve birtoklásának kritériumai között a mindennapi életben történő alkalmazhatósága a szempont. Ezt a következő fejezet részletesebben tárgyalja a matematikai kompetenciához kapcsolódó pedagógiai szakspecifikus ismeretek között.

3.4.3 A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló pedagógiai és gyógypedagógiai aspektus

A kognitív pedagógia által meghatározott tudás modellből kiindulva a tudás három fajtáját ismerjük. A deklaratív tudás, mely a tartalmi ismereteket jelenti, a procedurális tudás, mely a tudásszerzés folyamatára utal, és a metakognitív tudás, mely a megismerésről való tudás (Csapó, 1992).

A diszkalkulia esetén a fejlesztő munka a tudás változásának folyamatát célozza, az elsajátítandó tudás elérése érdekében. A személy azon ismeretei, készségei, képességei, melyek közvetlenül szükségesek az elsajátítandó tudás megszerzéséhez, közvetlen előfeltétel-tudásként működnek. Az elsajátítandó tudással kapcsolatos tágabb értelemben vett tudástartalmak biztosítják a kapcsolódó kompetenciát, mely meghatározóbb az előfeltétel-tudásnál. A tanulás tágabb feltételei a tanulási képesség és a metakognitív tudás, mely serdülő és felnőtt korban jelentősen megnövelheti a tanulás hatékonyságát. (Kiss 2012; Csapó, 1992). A metakognitív tudás ugyancsak ismeret és képesség jellegű összetevőkkel rendelkezik, így az előző fejezetben tárgyaltak alapján a diszkalkulia diagnosztikájában és terápiájában innovatív tartalmakat emelhet be. Kérdés, hogy a képesség jellegű tudás hogyan mérhető, mivel a procedurális tudás mérése inadekvát mérőeszköz a diszkalkulia területén (Kiss, 2012).

4-8 éves korban az értelmi fejlettség általános mutatója és ezáltal megbízható kifejezője az iskolaérettségnek. A diszkalkulia szempontjából **nélkülözhetetlen a relációszókincs**, melynek **elsajátítása függ az érési folyamattól és a környezeti tényezőktől.** (Nagy, 2004)

Másik szükséges alapkészség az **elemi számolási készség**, amely az általános értelmi fejlődésben és az iskolai matematika tanulásban játszik fontos szerepet. Az elemi számolási készség fejlődése 3-6 éves korban hatékonyan befolyásolható, vagyis nincs idegrendszeri-, biológiai korlátja. Az elemi számolási készség óvodai- és iskolai fejlesztése eredményes lehet a felzárkóztatás szempontjából. Ezt támasztja alá az 1975-ös PREFER és a 2002. évi DIFER⁴ vizsgálatok eredménye. Az elemi óvodás- és iskolai számolási készség fejlesztése közel azonos hatékonyságú. **A DIFER olyan diagnosztikus térképet ad a matematikai készség fejlettségéről, amely megalapozza a fejlesztőmunkát.** Az elemi számolási készség esetében az életkori érés nem szab merev határokat, így a gyermek egyéni fejlődési szintjéhez igazodó fejlesztési eljárás szükséges a pedagógusok részéről (Józsa, 2004).

A DIFER vizsgálatok eredménye és előremutató jelzése korrelál a PISA felmérések eredményeivel. A gyermekeknek **az egyéni igényeikre és készségeikre épülő, az életre nevelő fejlesztési eljárásokra** van szükségük a sikeres ismeretelsajátítás érdekében.

A PISA⁵ felmérés a többségi oktatási rendszer hatékonyságát vizsgálta az elmúlt hat vizsgálati programban. A 2012. évi **PISA vizsgálat fókuszát** jelentő alkalmazott matematikát az OECD értelmezésében **a mindennapi matematikai tevékenységek jelentik**, mint például a pénz termékre cserélése, összetett jelenségek bemutatása, a matematika alkalmazása nem szokványos helyzetekben. A felmérés fókusza áthelyeződik a deklaratív tudásról a procedurális tudásra. A felmérés során a kontextus jelentős szerephez jut, mely négy területet ölel fel: „a személyes az egyének és családjuk napi életéhez köthető, a társadalmi ahhoz a helyi, nemzeti

⁴ A DIFER (Differenciált fejlődésvizsgáló és kritériumorientált fejlesztő rendszer 4-8 évesek számára) Programcsomag: Nagy József vezetésével 1972-től kezdve vizsgálják a képességek és készségek rendszerét, az úgynevezett elemi alapkészségeket óvodás- és kisiskolás korban. Az első vizsgálóeszköz a PREFER (Preventív fejlettségvizsgáló rendszer) 1976-ban jelent meg 4-7 éves gyermekek számára. A 2000-es évek elején a PREFER továbbfejlesztéseként jelent meg a DIFER programcsomag, amely segítette az óvodai és iskolai fejlesztő munkát. Hét elemi alapkészség vizsgálatára és fejlesztésére szolgál a programcsomag, mely az összevont eredményeket DIFER- indexként jeleníti meg (Józsa, 2016).

⁵ A PISA vizsgálat az OECD (Organization for Economic Co-operation and Development – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) 2000 óta háromévenként kerül felvételre több ország tanulójának részvételével. A felmérés három fő területe a szövegértés, a matematika és a természettudomány, közülük az egyik mindig hangsúlyosabb. A 2012. évi PISA vizsgálat két szempontból kiemelkedő a jelen kutatás eltérő szaktudományi eredménye szempontjából: 1) a három téma közül a matematika került górcső alá, kiemelten az alkalmazott matematika 2) megjelent a feladatok között a számítógépes matematika, amely alkalmazkodik a digitális bennszülött tanulókhoz. Magyarországon 65 oktatási rendszerben működő iskola mintegy félmillió 15 éves tanulója teljesítményéből adódik össze a számítógépes tesz mintája. A PISA vizsgálat megbízhatóságát és érvényességét a szigorú szabályok alapján meghatározott részvételi arányok, a tesztösszeállítás szabálya, a próbamérések, a fordítás és adaptálás standardjai, az alkalmazott statisztikai eljárások biztosítják (Balázs és mts. 2013).

vagy globális közösséghez kötődik, amelyben az egyén él, a munkával kapcsolatos a munka világához, a tudományos a matematika használatához kapcsolódik a természettudományokban és a technológiában” (Balázs és mts. 2013, 15).

Magyarországon erősnek tartják a matematika oktatás szintjét, bár az előző évek PISA eredményei már nyomot hagytak az oktatási területen. A magyar diákok több különböző versenyen vesznek részt kimagasló teljesítménnyel, mégis a PISA-2012 vizsgálaton az OECD nemzetközi átlaghoz képest szignifikánsan alacsonyabb eredményt produkáltak mind a hagyományos, mind a számítógép alapú formában. Az eredmény visszavezethető a PISA felmérések „életre nevelő” filozófiájára, vagyis az számít igazi tudásnak, amit az ember, mint leendő állampolgár és munkavállaló hasznosítani tud. A feladatok a gyakorlati tudás felmérésére koncentráltak. Mindemellett Magyarországon jelentős hatása volt az elért teljesítményre a szülők végzettségének és foglalkozásának. (Balácsi, Szabó, Szalay, 2005).

A matematikai teljesítményt tekintve a PISA ezt a 2. szintet tekinti „az alkalmazott matematikai műveltség alapszintjének, amelynek az elérése minimálisan szükséges a modern társadalmi életben való hatékony részvételhez. A diákok képesek a kontextus alapján közvetlenül megérthető problémaszituációkat értelmezni és felismerni, egyetlen információforrásból megszerezni a szükséges információkat és képesek egy megjelenítési módot felhasználni” (Balázs és mts. 2013, 29). Magyarországon esetében a tanulók 28,1 %-a nem éri el a nevezett 2. szintet se a papíralapú teszteken, se a számítógép alapú teszteken.

A PISA felmérés eredménye és Nagy 1991-es felmérésének eredménye alapján az iskola oktatási formája és a pedagógusok meghatározói a tanulók oktatásban való sikeres részvételének. Ez egyben azt is jelenti, hogy **a köznevelési terület is felelős a diszkalkuliás gyermekek, tanulók fejlődéséért.** Ismerniük kell a jelenséget, **értelmezniük kell a vizsgálatok eredményeire épülő szakértői vélemények javaslatát** és megfelelő módszertannal, eszköztárral kell rendelkezniük az oktató munkájuk során.

A problémamegoldás vizsgálata ismét felhívta a figyelmet arra, hogy az iskolai tantervek elkészítésekor, a taneszközök tervezésekor, a pedagógiai folyamatok meghatározásakor nem elegendő egy-egy tantárgy diszciplináris értékeinek zárt világából kiindulni, hanem figyelembe kell venni a tanulók fejlődésének természetes sajátosságait és azoknak az élethelyzeteknek a komplexitását, amelyekben tudásuk alkalmazására sor kerül (Csapó, 2005). Ennek értelmében a 3.4.4 A diszkalkulia diagnosztikája a gyermekközeli kontextus aspektusából című fejezetben

olvasható a gyermekek fejlődését figyelembe vevő kontextus, amely biztosítja a megfelelő mindennapok során átélt környezetet. A gyermek számára a korának megfelelően a mese vagy a realiztikus történet nyújt megszokott helyzetet a problémamegoldó feladatok során.

Az előzőekben bemutatott, a diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló, pedagógiai eredményekhez hasonlóan a gyógypedagógia fogyatékoságügyi szemlélete is az érintett személyt helyezi tevékenysége fókuszába. A gyógypedagógiai diagnosztika területén a deficitorientált, a szelekció irányába mutató szemléletet felváltotta a fejlesztésvizsgáló szemlélet, mely a különbözőségek helyett a fejlesztési irányt határozza meg (Papp, 2004; Nagyné Réz, Mészáros, 2012). A gyógypedagógiai pszichodiagnosztika a terápiareleváns diagnosztikus módszerek kidolgozását szorgalmazta, mely a neuropszichológia módszertanának megerősödését eredményezte (Gereben, Marton, Mészáros, Mlinkó, 2009). A neuropszichológiai módszerek lehetőséget teremtenek a különböző klinikai képek elemzésére, a rehabilitációs tennivalók meghatározására és a terápiás feladatokhoz kapcsolódó környezeti tanácsadásra, bár módszertana a felnőtt populációra készült, így a diszkalkulia területén fontos korai felismerést kevésbé teszi lehetővé (Gereben, Marton, Mészáros, Mlinkó, 2009).

A gyógypedagógiai diagnosztika az orientálódásától függően több módszertani lehetőséget foglal magában, mint például a pszichológiai diagnosztika (státusz-, differenciál-, fejlesztésvizsgáló), pedagógiai diagnosztika (folyamat-, fejlesztési-, státuszvizsgáló). A pedagógiai diagnosztika sok esetben nem elegendő a személy állapotának feltárásához, hanem a gyógypedagógiai pszichodiagnosztika komplex pszichológiai diagnózisa szükséges (Mohai, 2009; Gereben, 2004/a). A gyógypedagógiai diagnosztika nem csak a vizsgálatot tekinti feladatának, hanem a gyermek stigmatizálási hatásmechanizmusának folyamatának elemzését is. Kitekint a diagnosztikus keretek közül, és a vizsgált személy környezetét is elemzi a 3.2.3 A diszkalkulia definícióját meghatározó 21. századi pszichológiai eredmények kapcsán vagy az életminőség szempontjából. A gyógypedagógia más szaktudományok képviselőivel teamben szakmailag kontrollált vizsgálati folyamatot hajt végre, fókuszában tartva az érintett személyt. Ennek mentén a diagnosztika a gyógypedagógia területén sohasem öncélú, hanem „sajátos kommunikációs funkciója van, minthogy aktív információcserét tesz lehetővé a vizsgáló és a vizsgált személy között” (Gereben, 2004, 90). Amennyiben ez a tétel megfelel a segítő gyógypedagógiai diagnosztika esetében, úgy a kommunikációs modell alapján mind az

adó (vizsgáló), mind a vevő (vizsgált személy) számára mindenképpen szükséges a zajmentes környezet.

A diszkalkulia diagnosztika számára nélkülözhetetlen az eltérő szaktudományok diagnosztikus módszertanának ismerete és a saját gyógypedagógiai diagnosztikai eljárásának tudományos megjelenítése. Illyés Sándor (2004) hangsúlyozta, hogy a gyógypedagógiai eljárásokban gyakori a szubjektív elemek általános megemlítése, pedig „a gyermekkel foglalkozó felnőtt valamennyi szubjektív megnyilvánulása és az eljárás lépéseinek objektív hatása a befolyásolási helyzet teljes körű hatásmechanizmusát működteti és a gyermekben egyformán nyomot hagy.”

A diszkalkulia diagnosztika több megközelítési lehetőséget rejt magában, melyek leírása az Illyés által megalapozott tudományos leírás szintjeinek⁶ figyelembe vételével szükségszerű. Továbbá a gyógypedagógia interdiszciplináris szemlélete alapján a diszkalkulia diagnosztikája területén is időszerű az eltérő szaktudományok nomenklatúrájának egységesítése, vagy legalább az azonos tartalommal bíró különböző terminológiák csoportosított megjelenítése.

3.4.4 A diszkalkulia diagnosztikája a gyermekközeli kontextus aspektusából

A diszkalkulia területén alkalmazott nemzetközi és hazai diagnosztikus eszközök többsége az oktatási rendszer által determinált struktúrát követik, ezzel a tanulót a meghatározott normához, vagy a kritériumorientáltan a minimum követelményhez illesztik. A matematikai teljesítmény standardhoz igazítása közben felmerül a kérdés, hogy az intézményesült oktatási rendszer megfelelő norma lehet-e a PISA 2012 illetve 2015-ös eredmények és a jelenlegi oktatási rendszer kritikája tükrében.

Kérdés, hogy milyen mutatók mentén igazolható egy diagnosztikus eszköz gyermek közelsége.

⁶ Illyés Sándor meghatározza a gyógypedagógiai eljárások tudományos leírásának szintjeit, melyet 5 szintben határoz meg. Az első szint az eljárás, jelen esetben a diagnosztikus eszköz meghatározása, alkalmazásának leírása és alkalmazhatósági idejének megállapítása. A második szinten az eljárás eredménye is pontosan megfogalmazható. A harmadik szinten a kiindulási- és a végeredmény diagnosztikája alapján kapott eredmény elemzése zajlik. A negyedik szinten már a hatásmechanizmus meghatározása történik, amikor meghatározható, hogyan hat az eljárás. Az ötödik szinten a hatások és párhuzamos hatások elkülönítése válik lehetségessé, illetve a teljes körű hatáselemzés (Illyés, 2004).

A Mérei Ferenc által meghatározott 5-6 éves korhatár a jellemzője a számolási képesség ugrásszerű fejlődésének. Ebben a korszakában a gyermek már túl van a könyv adekvát használatán, a képek nézegetésén, a saját magáról és családjáról szóló történeteken és éppen a csodás elemekkel teli mesék felolvasását várja környezetétől. A mesehallgatás során a gyermek képes a passzív beleélésre, mely jó ideig az egyetlen lehetősége. Amíg a mese passzív, addig a játék aktív tevékenység. 8-9 éves korig tart a mese-beállítottság, majd a valóságos alapon működő, mégis csodás elemű történeteket kedvelik. 10-12 éves kor körül a gyermek már rendelkezik kedvenc könyvvel vagy főhőssel. A 12 éves kor még mindig a kalandregények, a csodás elemekkel tarkított, valós alapú mesék ideje (Mérei és Binet, 1997).

A gyermek feladata a személyiségének szervezése, a világgal való megbékélésének kialakítása. A folyamatot a közvetlen környezete biztosíthatja számára példamutatással és a mindennapok rendezésével (Bettelheim, 1970). A szülői minta megjelenik a gyermek játékában, mint a világgal való megismerés egyik fő aspektusában. Ez az azonosulás mutatkozik meg a mesék során megjelenő hősökkel kapcsolatosan is, mert nem az a kérdés a mese során, hogyan lehet majd jó a gyermek, hanem hogy mire akar hasonlítani (Kádár, 2013; Bettelheim, 1985). A gyermek játékából érthetjük meg, hogyan látja és magyarázza a világot, milyen problémák nyugtalanítják. Játékával olyat is ki tud fejezni, ami nem szavakba önthető. A **játékszerek** mindig a **gyermek által megélt társadalmi, technikai fejlettségét tükrözik** (Bettelheim, 1994). **A mese** az ember életében a szórakoztatás és gyönyörködtetés mellett **magában rejt az élet magyarázatait, értelmezését**. A gyermek ösztönösen keresi a helyét a világban, melyhez a számára íródott, akár róla szóló, az ő nyelvén megszólaló mese támpontot adhat (Mikó, 2009). **A mese** nem követel semmit, ellenben **biztonságot ad**, reményt nyújt, hogy a végén minden jóra fordul. „A mesék a valóság szublimált lényegét mutatják” (Bálint Péter, 2004, 108).

A gyermek igényli a támogatást a világ rendjének megértésében, melyhez sok tapasztalatra van szüksége. **A mese** csak akkor képes segíteni a gyermek számára, ha megmozgatja teljes személyiségét, a képzeletét, a **fejleszti intellektualitását**, eligazítja az érzelmeiben, megbékíti a félelmeivel, és **kínzó problémáira megoldást nyújt**. A gyermek minden más műalkotásnál jobban megérti a mesét, amely a legmélyebb érzéseit és szorongásait visszhangozza (Bettelheim, 1985; Bedő, 1986). A mese leíró jellege mellett az értelmezés és érvelés prediktív gyakorlásának terepe. A mese során fontos szerep jut a tér-, és idő megjelenésének. **A gyermek a mesék révén éli át a térbeli és időbeli viszonyokat, a dolgok és sajátosságok közti**

kapcsolatokat, az én és más közti viszonyokat (Nyitrai, 2009/a). A mese rendszeres hallgatása **előkészíti az értelmező gondolkodást** a későbbi életkorra. A mese olvasás, kiemelten a kedvenc mesék ismételt olvasása elősegíti iskolás korra a reláció- szókincs fejlődését (Nagy, 2010). A mese az összefüggés- kezelő képesség fejlődését is támogatja, továbbá az érzelmekre ható jellege miatt a motiváció fejlődését is segíti (Nyitrai, 2009/b).

A mese egy hosszan leírt történet, mellyel a gyermekek óvodás korukban az életük minden területén találkozhatnak (otthon, óvoda, rokonok, ismerősök), míg az iskolás korszakban az intézményen belül már csak bizonyos tantárgyak keretében tűnik fel, mint ismerős. A matematika órák a mesék világát elhagyva rövidebb szövegekkel támogatják a gyermekek mindennapi matematikai gondolkodásának fejlődését.

A mennyiségben való gondolkodás képessége nem veleszületett adottság, hanem hosszú gyakorlási és tanulási folyamat. A gyermekekre az additív és a multiplikatív gondolkodás jellemző, melyek tapasztalatokból építik fel a számok és mennyiségek világát. A számolási feladatok nem az elvégzendő számolás miatt válnak nehezzé a tanuló számára, hanem az általuk kijelölt helyzet összefüggéseinek megértése révén (Nunes, Csapó, 2011). A szerzők saját kutatásaik alapján a Piageti elméleten túllépve azt tapasztalták, hogy „a matematikában az első hat évfolyamon a fejlesztés nagyjából a tapasztalati alapok megteremtésére és szabályosságok felfedezésére irányulhat, ezt követően kerülhet sor a megfelelő matematikai formalizmus elsajátítására. A természettudomány kezdetben a tapasztalati alapokat gazdagítja, később a formalizált matematikai tudás alkalmazására kerülhet sor a természettudomány tanítása keretében” (Nunes, Csapó 2011, 48). A matematikai eljárások elsajátításához a diszkalkulia területén is a kontextusba ágyazott tapasztalatszerzés az egyik fő forrás, ennek megfelelően a diagnosztikus eszközöknek a gyermek matematikai gondolkodás fejlődésének ezen sajátosságát is mérlegelnie kell.

A tapasztalatszerzés mellett a szocio- matematikai normák nyújtják a szöveges feladatok valóságtükröződését. A 3. osztályos tanulók számára a történetet elmesélő feladatok kihívást jelentenek. A tanulók egyéni mentális reprezentációjának feltárására a szöveges feladatok személyre szabása nyújt lehetőséget (Csíkos és Verschaffel, 2011). A szöveges feladatokat a valóságos helyzetekhez hű reprezentativitás jellemzi. Ennek megfelelően a következő szöveges feladat típusok különíthetők el a szerzők alapján:

- *Matematikai szimbólumokat tartalmazó „szöveg nélküli feladatok”*: a mindennapi műveletvégzés gyakorlását teszi lehetővé, nincs köze a mindennapi élethez.
- *Realisztikus szöveges feladatok*: a tanuló a valódi világban szerzett mentális képeinek alkalmazását igényli, a problémamegoldásban a mindennapi tapasztalatait alkalmazza.
- *Autentikus szöveges feladatok*: akkor autentikus a szöveges feladat, ha a valós élet mintázatát nyújtja. A feladatok megoldási módja nem ismert előre, nincsenek kész algoritmusok. Ez a forma megköveteli a papír-ceruza feladatoktól való távolodást és különböző információforrások alkalmazását. Szövegük hosszabb terjedelmű, hogy a hiányzó ismeretek megszerzését támogassák. A tanuló ismereteire, tapasztalataira és tevékenységére épül.

A problémamegoldó gondolkodás fejlesztésének egyik eszköze a szöveges feladatok alkalmazása, mely lehetővé teszi a probléma szavakban való megfogalmazását (Csíkos és Csapó, 2011). A szöveges feladatok értelmét és lejegyzésének módját a nyitott mondatokhoz hasonlóan feladatok közben sajátítják el a tanulók (Herczegné Váczi, 1982; Dékány, 1982). Eleinte valós tárgyakkal, majd képekkel helyettesítve a mindennapi élet kontextusába ágyazottan ismerkednek a fogalmakkal és a feladattal, így a későbbiekben a szöveges feladat értelmezéséhez saját tapasztalatok alapján jutnak el.

A matematikai gondolkodás támogatására és feltárára jelenleg a mese, a realisztikus történet és a szöveges feladat nyújt lehetőséget, mégis a diagnosztikus eljárásokban, így a diszkalkulia diagnosztikai eszközök kialakítása során csak a szöveges feladatok kaptak artikulált szerepet. A mese és történet szerepét a frusztrációs területet feltáró vizsgálati szaktudományok alkalmazzák, mint például a Polcz Alaine nevéhez kötődő világjáték vagy a Carina Coulacoglou által kidolgozott meseteszt. Amennyiben más területeken jól alkalmazhatóak a gyermek által megszokott kontextusok, beépíthetőek-e a részképesség zavarok diagnosztikájába, ahol a diagnosztizált gyermek valószínűsíthetően már belekerült egy ördögi körbe és megnő a frusztrációja? A diszkalkulia diagnosztika gyermek korosztálya számára fontos kérdést feszeget a gyermeki mesevilág és játék. Mennyiben befolyásolja a kontextus a gyermek teljesítményét, illetve az egységesen a diagnosztikus módszerrel és eszközzel növelt belső motiváció csökkenti-e a diagnosztika szerepét és felelősségét a megnyugtató diagnosztikus léggör kialakításában?

3.4.5 A diszkalkulia diagnosztikája az oktatásinformatika aspektusából

Az IKT-t tekinthetjük technológiának, szervezési tevékenységnek, innovatív folyamatok összességének. Az információs és kommunikációs technológiát értelmezhetjük eszközként is. A mobiltelefontól a számítógépen át a zsebszámológépig mindent magába foglalhat az IKT elnevezés. Ezekben az eszközökben közös, hogy az öt alapvető információkezelési kritériumból legalább egynek megfelelnek. Ilyen kritérium az adatok termelése vagy összegyűjtése, az adatok tárolása és visszakeresése, előállítása, megjelenése vagy bemutatása (Molnár, 2008 nyomán Jurászik, 2014).

A jelenleg diszkalkulia diagnosztikában részesülő legnagyobb számú korosztály az óvodás kortól a nagyjából középiskolás korosztályig terjed. A meghatározott korosztály az Y-, Z-, Alfa generációhoz tartozik⁷.

A diagnoszták veteránok (1925- és 1945 között születtek, jelenleg déd- és nagyszüleink tartoznak ebbe a csoportba) vagy az X- vagy az Y generáció⁸ tagjai.

A digitális bevándorlók és a digitális bennszülöttek több területen eltérő szokásrendszerrel rendelkeznek. A digitális bevándorlók fókuszált figyelemmel szerzik az információkat, amit kontextusba helyezve dolgoznak fel. A digitális bennszülöttek figyelme sokcsatornás, multitasking jellegű és az információkat hiányos fogalmi keretben dolgozzák fel (Tóth-Mózer, 2013). „Az egy csatornán érkező ingerek kevésnek bizonyulnak a digitális bennszülöttek számára, akik hozzászoktak az információkhoz a másodperc töredéke alatt történő és korlátlan hozzáféréséhez és szövegek helyett, illetve mellett sok-sok multimédiás anyagot fogyasztanak” (Tóth-Mózer, 2013, 34).

⁷ Az Y generáció (1976-95 vagy 1982-1995 évben születettek) az új technikai eszközökkel nőttek fel. Számukra fontos a technikai eszközök használata, mégis mellette a tudás szerepe még aktív. Ennek következtében az Interneten kívül is keresik az információt, illetve szűrik az Internet nyújtott információáradatot. A Z generáció (1995 – 2010 években születettek) már a digitális világba született, az eszközök használata természetes, aktív Internet és közösségi felület használók. Könnyen, nagy tudással közlekednek a világhálón. Az Alfa generáció (2010 – 2020 években születnek) az igazán képzett az innováció területén (Varga, 2013).

⁸ Az X generáció (1965-1975 években születettek) tagjai fiatalon találkoztak az információs technológia robbanásszerű fejlődésével. Számukra új távlatot nyitottak a közösségi felületek, átalakultak rokoni-, baráti kapcsolattartási szokásaik.

A tanulási technikák négy területére hat az online lét: a multimédiás tartalmak térnyerése, a visszacsatolás szerepének felértékelődése, a multitaskingra való képesség és az információ megosztása. Az online lét módosít a kognitív képességek működésén. A számítógépes, online környezet nehezíti a koncentrált figyelem gyakorlását. A memória használata is módosul. A régi ismeretszerzési formáktól eltérően **a hosszú távú memória használata csökken, míg a munkamemória igénybe vétele nőtt** (Papp-Danka, 2013). A meghatározott tényezők és kognitív változások a diszkalkuliával rendelkező személyek esetében is megjelennek, így a diagnosztikus folyamatban felmerülő újszerű kihívásokat eredményezhetnek.

A gyógypedagógiai diagnosztika is kezdi felfedezni az IKT eszközök jelentőségét. A pedagógusok számára hasznosítható információkkal, diagnosztikus eredményekkel, fejlesztési támogatással szolgálnak. Lehetséges **teljes profil kidolgozása vagy egy-egy részterület elemzése. A diagnosztikus célú IKT eszközök a pedagógiai diagnosztikus folyamatokat támogatják, a képességmérést valósíthatják meg, illetve a fejlesztő értékelést segítik.** Alkalmazható egyéni tanulási út kialakításához, nyomon követéséhez (Virányi, 213).

A diagnosztikus eszközök a digitális nemzedék kapcsán jelentősen módosul. Az eddigi papír – ceruza tesztek mellett megjelennek a számítógép alapú tesztek, melyeknek négy változatát különböztetik meg. 1) A papíralapú mérőeszközök átültetve a számítógépes felületre, 2) A papír alapú mérőeszközök átültetve a számítógépes felületre a digitális lehetőségek felhasználásával, 3) Adaptív számítógép- alapú mérőeszközök, 4) Számítógép- alapú viselkedésvizsgálati módszerek (Józsa, Szenczi, Hricsovinyi, 2009).

A diagnoszták és a diagnosztizált személyek eltérő digitális generációba tartoznak, ami felveti a modern diagnosztikus eszköz megfelelő formájának kérdését. A diagnosztizált személy számára megszokott eszközrendszerrel kiépíthető a biztonságérzet, illetve fenntartható a kognitív pedagógia területén említett belső motiváció. A diagnosztika számára a fő fókusz a kezelhetőségen és a könnyű és gyors kiértékelési lehetőségben látszik. A két csoport szempontjai több területen eltérnek, és pár ponton megegyeznek. Ezeket a szempontokat érdemes figyelemmel kísérni a diszkalkulia diagnosztikus eszközök fejlesztése során.

3.4.6 Elméletek újszerű, komplex alkalmazása

A számolási zavarokkal kapcsolatos tudományos ismeretek jelentős része az általános matematikai képességek fejlődésmenetéből indul ki. Ennek tapasztalatszerzési módja a mozgás, amely térben, időben, ritmusában (TIR) meghatározott. A még 8 hónapos mászó gyermek a mozgása során tapasztalja meg a matematikai tevékenységekhez szükséges ismereteket. A térben pakolás, a három dimenziós hozzáadás és elvétel a későbbi számolási tevékenység előfutára.

A számok, mennyiségek, halmazok a térben helyezkednek el. A mennyiségek esetében a gyermekek öntevékenyen fejlesztik számtani képességeiket. Pakolnak, számolnak. Mindezt a háromdimenziós térben teszik. A későbbiekben a halmazok alkotása is pakolással, csoportosítással történik a térben. Amennyiben egy gyermeknek nem alakul ki az adekvát térismerete, úgy nem képes a megfelelő csoportosításra és számtani műveletek elvégzésére sem.

Hogyan építi fel a gyermek a téri rendszert? Nolte (2000) a kérdésben két fontos elemet talált. A téri rendszer alacsonyabb szintű elemekből épül fel. A gyermek maga építi fel rendszerét, melynek elemi építőköveinek ismerete elengedhetetlen a diszkalkulia diagnosztika és terápia területén. A rendszer elemeit a modalitások alkotják: auditív-, látási-, vestibuláris-, proprioceptív-, taktilis érzékelés. Erre épül az intermodális szint, mely megegyezik az Affolter által kidolgozott szemléletnek. Lorenz, Radatz (1993) is az affolteri struktúrához nyúl vissza a hibaanalízisben, mely a diagnosztikus eszközök fejezetben kerül bemutatásra. A szakirodalom és a saját praxis alapján a gyermek számára elemi szintre bontott, cselekvésbe ágyazott tapasztalatszerzés nyújt alapot a fejlesztő munkában. Ennek kapcsán az alapvetésem, hogy a tudományos szakirodalomban említett téri és/vagy idői és/vagy ritmusbeli tapasztalatszerzés csakis a hármas egységben valósítható meg. A térben meghatározott, időben ritmusosan végzett mozgás (TIR) a későbbi elméleti műveletvégzés bázisa.

A téri – idő – ritmus tudatos fejlesztése mellett a gyermek számára otthonos közeg megteremtése szükséges a közös munkához. A gyermekek fejlesztése során tapasztaltam, hogy az egyszerű számolási feladatok sokasága helyett a számukra otthonos körülményt biztosító mesés történetek külön lendületet adtak a közös munkának. A megszokott meseolvasás helyett a régmúlta visszatekintő közösségi mesélés formáját alkalmaztam,

vagyis egy csodás történetet meséltem, melyhez számolási feladatokat rendeltem. A terápiában résztvevő gyermek fókuszja egyrészt áttevődött a mese hőisére és a próbatételre, érzelmi szinten kötődést eredményezett a főhőshöz, végül értelmet adott a feladatsornak.

A gyakorlati tapasztalataim alapján az egyik alapvetésem, hogy a gyermek olyan helyzetben teljesít frusztrációmentesen, a valódi képességeinek megfelelően, amely a saját mindennapjaihoz közel esik. Ezt példázzák a mindennapi rutinokban való jártasság alapján történő arra építkező feladatok, úgymint az óvodában történő gyakorlással való vers tanulása, közösségi felmondása, a képességfejlesztő játékok használata, a családi élet elemeit hozó szerepjátékok, melyek a gyermek megfigyelésének bázisát képezik.

A számolási zavarok mielőbbi felderítését célzó szűrő eljárás legfőbb kerete a gyermek korcsoport sajátos közege, vagyis a mese világ, míg az idősebb gyermekek számára a realiztikus mese. Ennek szakmaelméleti háttere a Mese a gyermeki lélek fejlődésében című fejezetben kerül bemutatásra, ahol a mesét a szakemberek a gyermeki lélek fejlődése, a gyermek tanulása szempontjából elemzik. Diagnosztikus szempontból a pszichológiai vizsgálatok esetében alkalmazzák. Szakmai kérdésként merül fel, hogy a diszkalkulia diagnosztikája esetében miért nem jelenik meg a praxisban a gyermekek normál fejlődésmenete esetén alkalmazott mese, mint eszköz? A laboratóriumi körülményeket biztosító feladatsorokból álló diagnosztikus eszközök egyik dilemmatikus kérdése, hogy a teljesítmény mérése mennyire ad teret a gyermek személyiségének? Hogyan oldja fel a gyermek számára is észlelt saját gyenge teljesítményét mérő feladatsor elvégzése során keletkezett frusztrációt? A feladatsorokat tartalmazó szűrő vagy diagnosztikus eszközök által mért teljesítmények valóban tisztán teljesítménynek tekinthetőek-e a fentiek alapján?

A gyógypedagógia tudomány egyik alappillére a fogyatékos személy holisztikus szemlélete, vagyis a teljesítmény nem leválasztható a személyiségről. A teljesítmény önmagában nem a személyt mutatja, annak torzító hatását nem veszi figyelembe. A személyiség mellett a környezeti hatások is befolyásolják a teljesítményt. Az „ördögi kört” tekintve a gyermek személyisége, teljesítménye és az őt körülvevő környezet szoros kohéziót mutat. Schlegel (2007) a terápia egyik céljaként a „Teufelkreis” megtörését említi, ezáltal a pozitív irányú fejlődés indukálását. A célt a három pillér együttes támogatásában látja megvalósíthatónak. Amennyiben a terápia során a gyermek személyiségét, teljesítményét és környezetét vesszük

figyelembe, úgy a terápiát szolgáló folyamatdiagnosztika esetében is megteremthető a gyermek számára biztonságos vizsgálati környezet.

Mehler és Bever (1967) a Piaget számállandóság vizsgálatát reformálták meg azzal, hogy üveggolyók helyett csokigolyókat tettek a gyermekek elé. A gyermekek már a valós darabszámot figyelembe véve mindig a több édességből álló sort választották.

A gyermekek helyes válaszainak korábbi életkorban való megjelenése nem a gyermekpopuláció generációs különbségéből adódik, hanem a vizsgálati eszköz által biztosított három gyermekközpontú szemléletből:

- 1) Saját tapasztalat: a gyermek a mindennapjai során már szerzett tapasztalatot a játékokkal és az édességekkel kapcsolatban. A saját tapasztalatok mentén a mindennapokba ágyazott ismeretek nyújtanak ésszerűséget és motivációt a gyermeknek az azokkal kapcsolatos feladatok során, illetve a tapasztalatok befolyásolják döntéseiket az érintett kérdésekben.
- 2) Ésszerűség: a gyermek számára jól értelmezhető a feladat, mivel a mindennapjaiban is felmerülő kérdéssé válik a számállandósági feladat. A gyermek mindennapjai során többször szembesül a kérdéssel, hogy a számára fontos édességekhez hozzájusson. Ezáltal a feladat, hogy vegye el a több csokigolyót, számára ésszerű feladat.
- 3) Motiváció: a gyermek az ésszerűség mellett a számára szeretett édesség révén belső motivációt szerez a feladathoz. Az édességért a gyermekek több kognitív szabályt képesek betartani a motiváció növekedésével. A stanfordi Walter Mischel (2006) 1965 és 1970 között végzett pszichológiai kísérlete, mely pillecukor kísérlet néven vált ismertté, a gyermekek kognitív kontrollját vizsgálta. A 3-5 év közötti gyermekek feladata az volt, hogy egy tányéron álló pillecukorhoz ne nyúljanak hozzá, amíg a vizsgálatot végző személy visszatér a vizsgálati helyszínre. Ha ezt betartják, akkor a vizsgálati személy még egy pillecukrot ad a gyermeknek. Az édesség ez esetben is motivációs tényezőként hatott. Ez a vizsgálat viszont a gyermek ösztönös édesség megszerzésére irányuló motivációja ellen dolgozott a kognitív kontrollt vizsgálva. A vizsgálat során sok gyermek nem bírta megállni, hogy ne nyúljon a pillecukorhoz. Érdekes, hogy a nyomon követéses vizsgálat alapján a szabályt betartó gyermekek későbbi életkorban sikeresebbé váltak, mivel kitartottak céljaik mellett. A motiváció szempontjából a jelen vizsgálat és a számolási zavarok diagnosztikus helyzete között

párhuzam vonható. A diagnosztizált személy motivációja hogy kikerüljön a frusztráló helyzetből, míg a teljesítmény mérése egy külső elvárás. A kognitív kontrollal rendelkező személyek bent maradnak a frusztráló helyzetben, tudva, hogy az eredmény segít a további fejlődésében. A számolási zavarok területén jelenleg gyakorlatban lévő diagnosztikus eszközök a kognitív kontrollra alapoznak. A pillecukor kísérlet eredményei alapján pedig éppen a kognitív kontrollal nem rendelkező személyek sikertelensége hívja fel a figyelmet a diagnosztika során a frusztráló helyzetbe be nem lépők későbbi hasonló elkerülő magatartására, ezáltal a valós fejlesztési lehetőség elvesztésére. A fejlesztés során már bázis szempont a gyermek személyiségének, teljesítményének és környezetének komplex támogatása (Schlegel 2007, Ganser 2007/a). A diagnosztikus tevékenység során a fejlesztési koncepciónak megfelelő bázis szempontokat kell alkalmazni, hogy a két rendszer valóban összekapcsolódjon. A motiváció, mint a cselekvésre készítés motívumainak együttese a frusztráló helyzettől, mint a homeosztatis egyensúlyt (Cannon, 1929) felborító élménynek kiküszöbölését célozza, vagyis a kognitív kontrollt felülírhatja. A diagnosztikus helyzettől frusztrálódó személy számára a motiváció váltás adhat lehetőséget, így akár a kíváncsiság motívumra alapozva megoldandó problémába, mint partner vonható be. A korai diagnózis érdekében a gyermek korosztály számára ennek egyik közege a mese világa. Ennek ellenére a motiváció, mint a teljesítmény egyik faktora azt jelentősen befolyásolhatja, ezzel a képességeket jelentősen támogatva vagy aláásva növeli vagy csökkenti a gyermek teljesítményét.



9. ábra: Gyermekközpontú vizsgálati eszköz feltételrendszere

A későbbiekben részletesen bemutatásra kerülő Dékány Pedagógiai Vizsgálat is elvégezhető történetbe ágyazottan. A saját praxis során többször végeztem a vizsgálatot egy a gyermek számára kedvelt plüss állattal vagy egy elképzelt világban. Ilyenkor a gyermek számára feloldottam a frusztrációs helyzetet.

A disszertáció témáját alátámasztó egyik ilyen helyzetben a gyermek az asztal alatt várt a vizsgálatra. Ebből a pozícióból csak a számára motiváló, ésszerű és a tapasztalataira alapozott feladattal hozhattam ki. A szobában körbenézve találtam egy plüss Micimackót. Bejelentettem, hogy Micimackóhoz jöttem, mert úgy tudom, hogy gondjai vannak a matematikával. Az asztal alatt lapuló gyermeknek feltettem a kérdést, hogy tudna-e segíteni nekem, hogy Micimackó megértsen mindent. Először vendégül látom Micimackót, mert úgy tudom, hogy mindig éhes. Erre a gyermek kijött és segített a tányérokat kitenni, melyekre pedig mindenkinek leszámolta a három – három kekszet.

Ebben a szituációban a gyermek önmotiváltan jött ki az asztal alól és maradt a helyzetben. Mi történt ekkor?

Motiváció váltás és fenntartás: A gyermek azt várta, hogy a diagnoszta az ő képességeit méri fel, ehelyett egy általa kedvelt játék képességeit vizsgáltam. A gyermek számára partneri viszonyban a kíváncsiság motívumokat hívtam elő.

Saját tapasztalat: A gyermek számára a vendégség és saját Micimackója ismert volt, így a saját tapasztalatai révén bele tudott helyezkedni a szerepbe.

Ésszerűség: A gyermek számára a Micimackó megetetése szerepjáték szintjén ésszerű helyzet volt, hisz ez történik vendégségben.

A mesére, mint diagnosztikus eszközre nemzetközi és hazai példák léteznek. A kora gyermekkori diagnosztikus helyzet megteremtésében a mese ad otthonos talajt. A mesébe ágyazott diagnosztikus eszközök kontextusukban annyira befolyásolják a gyermek teljesítményét, mint saját életük, mely a felmerülő problémáknak ad kontextuális környezetet.

3.5 A diszkalkulia diagnosztika hazai és nemzetközi eszköztára

A diszkalkulia diagnosztikája nemzetközi és hazai szinten aranykorát éli. Sorra kerülnek forgalomba a különböző szakmai szempontrendszer mentén kidolgozott vizsgálati eszközök. A diszkalkulia területén is megmutatkozó gyógypedagógiai kompetencia bővülés és egyre több eljárás kidolgozása, adaptálása szükségessé teszi a hatékonyság vizsgálatát.

A diszkalkulia diagnosztikus eszköztárát a Mesterházi Zsuzsa által megfogalmazott diagnosztikai folyamat motivációja határozza meg. A normának tekintett képességekhez mért hiányt a deficitorientált, míg a fejlesztés irányainak kijelölésére, az alkalmazni kívánt módszerek meghatározásához fejlesztő diagnosztikai eszköz szükséges. Mind a diagnosztikus eljárások, mind a gyógypedagógiai terápiás eljárások az individuális alkalmazást igénylik. Ennek megvalósulásának feltétele a diagnosztikus és terápiás eljárás során az egyéni képességek és hiátusok megállapítása, a fejlesztési folyamat eredményeinek, idejének, eszközeinek meghatározása (Mesterházi, 2004).

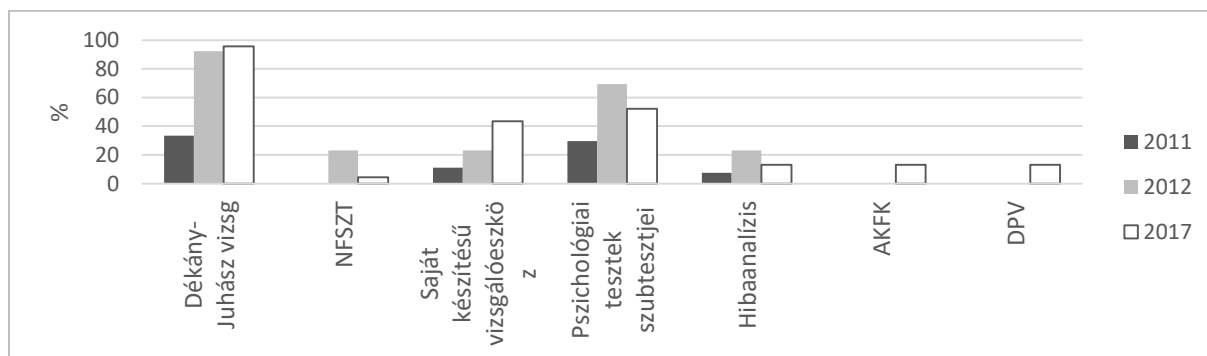
A hazai és nemzetközi diszkalkulia diagnosztikus eszközök áttekintése az általam kidolgozott komplex diszkalkulia definíció és az előző fejezetekben kirajzolódott eltérő szaktudományi szempontrendszer alapján történik:

1. *Terminológiahasználat:* Az eszköz használatát és az általa megjelenő populációs arányt befolyásolja az adott diagnosztikus módszer diszkalkulia fogalomrendszer értelmezése. Az eltérő szaktudományok által determinált komplex terminológia mely elemeit építi be módszertanába a diszkalkulia feltárásakor a vizsgálóeszköz?
2. *Neuropszichológiai modellek megjelenése:* A diagnosztikus eljárás a neuropszichológia új eredményeire alapozottan készült és ennek mentén nyújt eredményt a matematikai teljesítményről.
3. *Gyógypedagógiai diagnosztika megközelítése:* A diagnosztikus praxisban megjelenő eszközök által determinált cél.
4. *Motivációs forma:* A diagnosztikus eszközök hatása a gyermek diagnosztikus tevékenységben való részvételi szándékának növelésére.
5. *Kommunikációs eszköz és nyelvi szerkezet:* A diagnosztikus eszköz instrukcióinak és feladatainak megfogalmazása mennyire veszi figyelembe a diagnosztizált személy korosztályi sajátosságát?

6. *Feladat kontextusa:* A diagnosztikus eszköz feladatainak illeszkedése a mindennapokhoz a PISA eredmények alapján, és a gyermek mese ill. realiztikus történeti világához.
7. *A vizsgált személy és környezetének kapcsolata:* A vizsgálati eljárás és eszköze milyen kapcsolatot tesz lehetővé a diagnosztika és a diagnosztizált személy között, illetve figyelembe veszi-e a börtönszerű frusztrációs helyzet és az ördögi kör hatását?
8. *IKT eszközrendszer megjelenése:* A diagnosztikus eszköz IKT használatának meghatározása a megjelenési forma szerint.
9. *Tudományos leírásának szintje:* A diagnosztikus módszer és eszköz tudományos jellegű meghatározásának mértéke Illyés Sándor tudományos szintezése alapján.

A számolási zavarok diagnosztikai eszköztára nemzetközi tekintetben igen széles skálán mozog, melyet az eltérő fogalomrendszer befolyásol. A nemzetközi szakmai szintéren megjelenő diagnosztikus eszközök eltérő cél mentén készültek. Egyes eszközök az általános matematikai képességek feltárására szolgálnak, mely mellett megjelent a speciális számolási zavarok feltárásának lehetősége is a normától való eltérés mértékének meghatározásával. Más eszközök alapvetően az eltérő matematikai teljesítmény szűrésére, elemi feltárására készültek.

Hazai diagnosztikában a számolási zavarok feltárására kevés diagnosztikus eszközzel rendelkezünk. A hazai praxisban ezzel ellentétben a szakemberek kreativitásának köszönhetően jóval több informális eszköz áll rendelkezésre, melyet a 2011, 2012, 2017. évben a szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek körében végzett nem reprezentatív kérdőíves felmérés eredménye mutat.



1. diagram: A diszkalkulia diagnosztikus eszköztára a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves felmérése alapján

Az 1. diagramról leolvasható, hogy a 2012-es évben a pszichológiai tesztek szubtesztjeinek alkalmazása kiemelkedő volt a szakterületen, holott a számolási zavarok vizsgálatára ez az eszközforma alkalmatlan. A tesztek reakcióidőt mérnek, így a lassabban teljesítő személy matematikai részeredményei téves következtetésre adnak lehetőséget. Az általános intelligencia és az aritmetikai szubteszt teljesítmény különbségétől függ a diszkalkulia megjelenése. A szubtesztek kitöltése jelentős mértékben függ a diagnosztizált személy iskolai tanulmányaitól. Megné a tévesztés lehetősége, ha a tanulónak nincs matematikai tanulási/ teljesítménybeli zavara, hanem pszichomotorosan lassú vagy a tanítás/tanulás alacsony színvonalú (Somogyi, 2008; Butterworth, 2002). A *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata* (DPV), mint egyetlen valóban alkalmas eszköz megjelent a diagnosztikát végző szakemberek válaszában. A 2012-es évben a felnőtt korosztályra készült *Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt* magyarországi megjelenése fordulatot hozott az alkalmazott eszköztárban. Az új *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat* (DPV) megjelenése várhatóan az elkövetkezendő években kiegyenlítetté teszi a diszkalkulia diagnosztikus eszköztárát.

A diszkalkulia diagnosztikájában a nemzetközi területen a kognitív pszichológia eredményein alapuló eszközrendszer alakult ki, míg hazai viszonylatban a pedagógiai ismeretek nyújtottak bázist. Az elmúlt években folyó gyors tempójú kutatásoknak köszönhetően a jelen magyar vizsgálati eszközök is a kognitív pszichológiára alapoznak (F. Gönczi, 2014/a).

A nemzetközi szintéren alkalmazott eszközök és módszerek használhatóak a magyar vizsgálatokban is adaptációs és standardizálási folyamatot követően. Mindemellett a jelenleg használatban lévő eszközökhöz új szempontokat emelnek be a külföldi tapasztalatok.

Orvosi vizsgálat	Neuropszichológia vizsgálat, PET (Positron Emission Tomography), fMRI (funkcionális mágneses rezonancia vizsgálat) Egyéb (szakorvosi) vizsgálatok: szemészeti, fül-orr-gégészeti, audiológiai, gyermekpszichiátriai
Pszichológiai vizsgálat	Az érintett korcsoportnak megfelelnek a Dékány Judit által meghatározott vizsgálati elemek (Mohai, Dékány, 2012, 58-71).

	Informális szűrőeszköz	Informális vizsgálóeszköz	Formális szűrőeszköz	Formális vizsgálóeszköz
Pedagógiai vizsgálat	Szabó Ottilia: Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólapok (FDL)	Dékány Judit- Juhász Ágnes: Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat Lorenz, Radatz: Hibaanalízis Ingeborg Milz: kidolgozott felmérési eljárás Niedermann, Emmenegger: Deutschfreiburgi matematikai tanuláseredmény diagnosztikus eszköze	Nagy József és mts.: DIFER Brian Butterworth: Dyscalculia screener Deutscher Mathematiktest DEMAT Jacobs, Petermann: Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs-Diagnostikum (RZD)	Dékány és mts. Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV) korcsoport szerinti bontásban Michael Von Aster: NUCALC Van Nieuwenhoven, Grégoire és Noël: Tedi-Math HAFFNER, Baro, Parzer, Resch: Heidelberger Rechentest Delazer, Girelli, Grana, Domahs: NFSZT Desoete, Roeyers: Aritmetikai Kognitív Fejlődési Képesség teszt

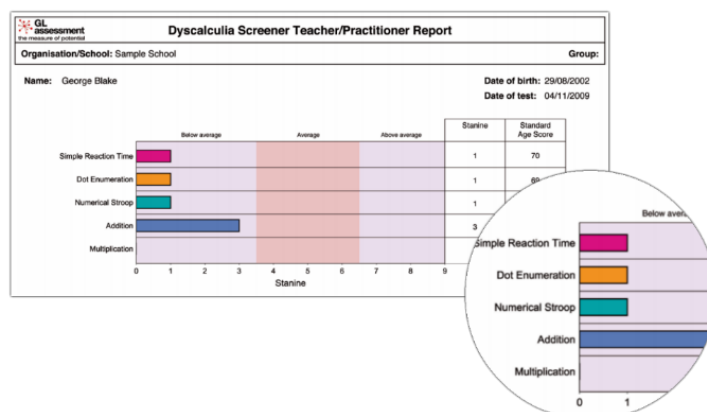
8. táblázat: A diszkalkulia diagnosztikája során használatos nemzetközi és hazai diagnosztikus eszközök a teljesség igénye nélkül (Forrás: F. Gönczi, 2011/az, 2014)

3.5.1 A diszkalkulia ismertebb nemzetközi diagnosztikus eszközei

A diagnosztika nemzetközi eszköztárát az alkalmazott fogalomrendszer és a praxis területe határozza meg, mely alapján területileg eltérő fókuszú instrumentumokat dolgoznak ki. A németországi szakmai palettán megjelent DEMAT szűrő (Deutscher Mathematiktest), a heidelbergi számolási teszt (Heidelberger Rechentest: HRT 1-4), a számolási készség és számfeldolgozás- diagnózis (Recsenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs- Diagnostikum: RZD 2-6). Az eltérő instrumentumok eltérő elméleti háttér mentén működnek, mint például részképességeket vizsgálnak vagy éppen a kognitívpszichológiai alapokat tárják fel (Freitag, Ganser, 2007; Ganser, 2007/a, 2007/b). A jelenleg Magyarországon kutatási folyamatokban formálisan vagy informálisan hozzáférhető eszközállományt tekintem át az általam kidolgozott diszkalkulia definíció és az eltérő szaktudományok eredményeiből összeállított szempontrendszer alapján.

Dyscalculia Screener

Európai és angolszász viszonylatban Brian Butterworth munkássága meghatározó, aki neuropszichológiai alapok mentén állította össze 2003-ban a számítógép alapú Dyscalculia Screener szűrő programját. A nemzetközi szakterületen elismert neuropszichológus a szűrés során a reakcióidő mérésével állítja fel a vizsgált személy profilját, mely az egyszerű reakcióidő mérésből, számkép és mennyiség azonosításból, mérethatás felmérésből és alapléveletek végzéséből áll. A diagnosztikus eszköz feladata, hogy felismerje az olyan speciális képességek hiányosságait, mint számosság és a számokkal kapcsolatos feladatok. Angliában a szűrő eljárás standardizált és alkalmazott a közoktatásban, így egyben értékelő és kutatóeszköz a 6-14 éves tanulói populáció körében a diszkalkulia és a számolási zavarok eltérő megjelenésének feltárására. A szűrő rövid időn belül, kb. fél óra alatt felvehető. A szűrőeljárás előnye, hogy a pedagógus szubjektuma nem jelenik meg a programban való munka közben, a profilt nem a pedagógusnak kell összeállítania, ezek által a szűrő gyors, könnyen kezelhető, a mai kor gyermeke számára motiváló. A szűrőeszköz az eredménymutatókat nem csak numerikusan, hanem grafikon formájában is megjeleníti a könnyebb értelmezhetőség érdekében.



10. ábra: Dyscalculia Screener profil ábrája (Forrás: www.gl-education.com/sites/gl/files/Dyscalculia_screener_digital_teacher_practitioner_report.png)

A gyermek által elért eredmények bekerülnek egy nemzetközi adatbázisba és az elért eredményeket a nemzeti átlaghoz viszonyítja (Kis-Molnár, 2012, 19). A hátránya, hogy egy időben egy számítógépen egy gyermek vizsgálható, nem méri és nem is összegzi az eredményhez való eljutást.

A Dyscalculia Screener szűrő négy fő feladattípusból áll, melyeket a diagnosztizált gyermek életkorához igazítanak:

- Reakcióidő pontszámítással: megjelenő pontra történő reagálás. Az itt keletkezett reakcióidőt alkalmazza a program a további részfeladatok értékelésénél, ezzel lehetőséget teremt, hogy a gyermek saját reakcióidejéhez mérje a többi teljesítményét.
- Mennyiség és számkép egyeztetés: a baloldalon található körben adott pontok mennyiségét kell összehasonlítani a jobb oldali körben látható számjeggyel. Eldöntendő kérdésként kell igennel vagy nemmel válaszolni. A feladatban szerepet játszhat a becslési képesség (Somogyi, 2008).
- Számjegyek összehasonlítása a mérethatásra fókuszálva: A monitoron megjelenő két szám közül eldöntendő hogy melyik a nagyobb. Sok esetben a mennyiségileg nagyobb szám kisebb rajzolt méretben jelenik meg.
- Alapművelet fejben számolása (+, X): A reakcióidő differenciálja az emlékezetből dolgozókat az ujjukon számoló személyektől (Somogyi, 2008; Butterworth, 2003).

Butterworth két mutatót jelölt meg, amelyet a szűrőeszköz mér, az egyik a mentális számegeyenes, a másik a teljesítménymutató. A mentális számegeyenes mérésére a számok összehasonlítása és a pontszámolások szolgálnak, míg a teljesítmény mutatót a szorzások és osztások határozzák meg (Kis- Molnár, 2012).

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A szűrőeszköz már nevében determinálja az általa használt terminológiát, mely a szűken értelmezett diszkalkulia. A kialakított terminológia konzekvensen megtalálható a szűrőeszközben, a diagnosztikus kézikönyvben és a fejlesztési útmutatóban. Az általam kidolgozott definíció az analóg mennyiségrendszerrel operál, mint a reakcióidő, mennyiségek számjegyekkel való azonosítása.

A szűrőeszköz egy profilt mutat, mely alapján a fejlesztési kézikönyv szerint megkezdődhet a fejlesztés. A szűrőeszköz a fejlesztési diagnosztika keretei között működik a státuszdiagnosztikával árnyaltan.

A tanulás affektív tényezői közül a külső motivációt biztosítja a szűrőesen részt vevő személy számára a számítógép alapú, színes megjelenéssel, mellyel a kognitív motivációk közül a kíváncsiságot és az érdeklődést erősíti. A vizsgálat során a személy és környezete közti interakciót a digitális nemzedékre szabott eszközzel kívánja támogatni, viszont a gyermekközeli kontextusra nincs tekintettel a feladatsorok révén. Az eljárás letisztultsága a tudományos mérés lehetőségét vonja maga után.

A szűrőeszköz nyelvezete letisztult, jelentős mértékben tömondatokat és eldöntendő kérdéseket tartalmaz.

A feladatok nincsenek kontextusba helyezve, alapvetően matematikai feladatok egymás után következő sorozata. A külső megjelenés motiváló lehet a gyermekek számára.

A szűrőeszköz számítógép alapon működik arra tervezett formában, így a papír- ceruza tesztek adaptálásán túlmutatva az IKT eszköz sajátosságait hasznosítja. Például a billentyűzetet, mint a jobb és baloldalon szereplő válaszok kiválasztási lehetőségét biztosítja a betűk ismerete nélkül.

A szűrőeszköz Angliában széles körben alkalmazott és egy közös online adatbázis alapján norma szintet biztosít, melyhez az egyén teljesítménye viszonyítható. A nagy elemszámú felmérés alapján a szűrőeszköz standarddal rendelkezik. Az útmutató és a szakmai háttérinformációk alapján az Illyés által meghatározott tudományos leírás negyedik szintjére

determinálható a szűrőeszköz, mivel jól körülhatárolt profilt ad meg, viszont a párhuzamos hatásokat nem elemzi, például nem ad választ a komorbiditásra.

DEMAT + (Deutscher MathematikTest)

A Kristin Krajewski, Petra Küspert és Wolfgang Schneider által összeállított DEMAT 1+ standardizált német matematikai teszt az iskolai teljesítménymérés első lépcsője. A DEMAT sorozat a német matematikai oktatási tervre épülve minden osztályfokra elkészült, hogy a pedagógusok egységes eljárással kapjanak információt tanulóik matematikai teljesítményéről. A DEMAT sorozat tagjai karton mappába gyűjtött komplex csomagot tartalmaznak, melynek elemei: tájékoztató füzet, a matematikai teljesítményt mérő teszt A és B változata, megoldókulcs, kiértékelő lap.

A pedagógus a tájékoztató füzetben megtalálja a teszt alapinformációit, az elméleti háttérrel, a teszt felépítését és felvételének módszerét, a kiértékelést és a teszt objektivitásának, validitásának értékeit. A teszt minden tagja standardizált:

DEMAT 1+: 12 német tartományból 2936 tanulóval vették fel a tesztet, ebből 1354 fő befejezte az 1. osztályt, és 1582 fő kezdte meg a 2. osztályt (Krajewski, Küspert, Schneider, 2002, 7)

DEMAT 2+: minden német tartományból, 4014 tanulóval vették fel a tesztet, ebből 2298 fő a 2. osztályt fejezte be, és 1716 fő kezdte meg a 3. osztályt (Krajewski, Liehm, Schneider, 2004, 7).

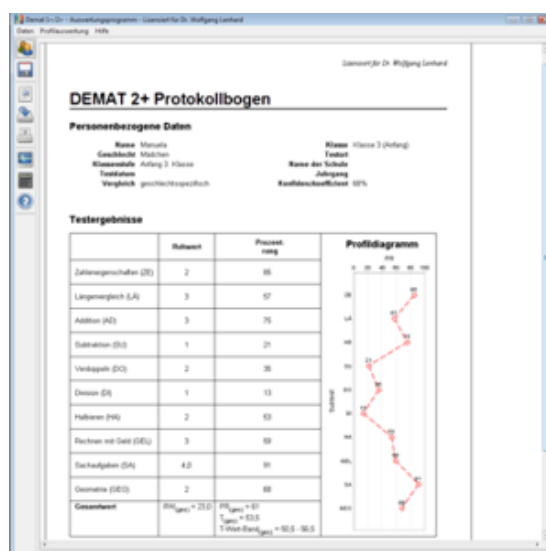
DEMAT 3+: 16 német tartomány 4209 tanulóval vették fel a tesztet, ebből 2012 fő befejezte a 3. osztályt, 2179 fő pedig a 4. osztályt kezdte meg (Rock, Gölit, Hasselhorn, 2004, 9).

A DEMAT teszt felvételét a szerzők osztály körülmények között a csoport és a csoporthoz mért egyéni matematikai teljesítmények mérésére ajánlják vagy egyéni foglalkozás keretében a számolási zavar (diszkalkulia) szűrésére. A teszt A és B változatát az adott osztályfok kezdetén és befejezésekor történő mérés érdekében készítették, ezzel kiküszöbölve a rátanulás lehetőségét.

A tesztet előkészítő munka során aritmetikai, geometriai és mértékegységekkel kapcsolatos feladatokat oldattak meg a gyerekekkel. Az aritmetikai rész tartalmazott többek közt hasonlóság és különbözőség felismerését, összeadást és kivonást kettő vagy több elemmel, szorzást egy és kétjegyű szorzóval. A geometriai feladatok közt volt egyszerű geometriai formák és testek felismerése, téri tájékozódás felmérése is. A mértékegységekkel kapcsolatos

feladatok kiterjedtek a súly, az idő és a hosszúság mérésére, átváltására egyaránt, valamint a különböző mértékegységekkel történő műveletek végzésére is (Rock, Göllitz, Hasselhorn, 2004,12).

A nagy betűmérettel írt, letisztult formátumú tesztlapok egy vagy két feladatot tartalmaznak, így biztosítva a könnyebb téri tájékozódást. A tesztlapok a gyermekek figyelmi képességeire összpontosítanak, így a tanulók számára könnyen kezelhetőek.



11. ábra: DEMAT 2+ kiértékelő profil táblázata (Forrás: http://www.psychometrica.de/demat1_2.html)

A diagnosztikus eredményeket a kitöltőkről egyéni profillapon jelenítik meg a pedagógus számára a könnyebb értékelés érdekében.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A DEMAT matematikai teszt terminológia használata kettős irányú. Egyrészt az általános matematikai felmérés eszköze, így az egyéni és csoportos teljesítmény összemérése kapcsán az egyéni matematikai teljesítmény fogalmat használja. Másrészt az egyéni felmérés kapcsán a „Rechenschwäche (Dyscalculie)” kifejezéssel él, amely jelen esetben kérdésessé teszi, hogy tág vagy szűk értelemben használja a számolási gyengeség fogalmát. A fogalmat a kritériumorientált matematikai teljesítményhez igazítja.

A gyógypedagógiai diagnosztika területén a státuszdiagnosztika módszerét alkalmazza, amely az aktuális teljesítmény mentén ad képet a tanuló matematikai teljesítményéről.

A gyermek számára az elkülönített, jól áttekinthető feladatlapok nyújthatnak külső motivációt.

A feladat kevés számú, egyszerű mondatszerkezeteket használ, melynek értelmezését a feladatban található képek orientálnak. A feladatok között nincsen összefüggés, a gyermek számára a matematika órán megszokott szöveges feladatokat vagy egyszerű műveletvégzéseket, átváltási feladatokat találja. A teszt kitöltése során a tanuló önállóan dolgozik, az instrukciókhoz olvasás útján jut hozzá, így fontos szerep jut az olvasási képességnek, szövegértésnek, lényegkiemelésnek.

A vizsgálóeszköz a papír – ceruza tesztek közé tartozik, aminek tervezik a számítógép alapú változatát. Kérdés, hogy számítógépre átültetve vagy a digitális lehetőségek felhasználásával valósítják-e meg.

A DEMAT tesztsorozat standardizált, objektivitás és validitás mutatókkal rendelkezik.

A tudományos leírás szintjének magas fokát képviseli, mert nem csak bemutatja a tesztet és a használatát, hanem mutatókat is rendel hozzá.

Aktuális tudásállapot a matematikában című diagnosztikai segédanyag

Albin Niedermann és Brigitte Emmenegger a Freiburgi Egyetem Gyógypedagógiai Intézet Iskolai Gyógypedagógiai Osztályának tanára kidolgozta 1994-ben az 1. osztálytól a 6. osztályig az aktuális tudásállapot a matematikában című vizsgálóeszközt, melyet a tapasztalatok alapján folyamatosan fejlesztenek a szerzők. Kritériumokra hangsúlyt fektető teszt, amely alapján a személy teljesítménye egy teljesítménynormával összevethető. A svájci freiburgi tanterv minimum követelményeit követi és a hivatalos matematika tananyag feladataiból építkezik. Az osztályfokokra épülő teszt a hibaelemzés módszerén alapul, amely az optimális tanulásszervezés hiátusait is feltárja a következő 8 területen:

- Természetes számok,
- Alapműveletek,
- Eltérő műveletek összekapcsolása,
- Mértékegység váltás,
- Szöveges feladatok,
- Táblázatok és grafikonok magyarázata, alkotása,
- Egyszerű geometriai feladatok,
- Egyszerű kombinatorikus problémamegoldás (Niedermann, Emmenegger, 1994/b).

A vizsgálati feladatok a matematikai kompetencia öt készségkomponensére építenek: számlálás-számolás, mennyiségi következtetés, becslés és mérés, mértékegység váltása, szöveges feladat (Dékány, 2009).

A vizsgálat komplex eszköztárral rendelkezik, ami alapján a kezdő és a gyakorlott szakember közel hasonló feltáró munkát végezhet. A teszt 5 különböző egységből épül fel.

1. Általános bevezető és praktikus tanácsok: bemutatja a tesztfelvétel hátterét képező hibaanalízis módszerét és összefüggését a vizsgálattal. A vizsgálatot végző személy számára bemutatja a vizsgálat menetét és a szükséges eszközök listáját.

2. Tanulói lapok: a feladatok egymást követve, nehezedő sorrendben szerepelnek a lapokon. Egy lapon több feladat is helyet kap, ezáltal több lap zsúfolt hatású, amely nehezítő hatású lehet a diszkalkulia esetén fellépő téri tájékozódási zavarnál. A lapon a feladatok jobb oldalán található az elérhető pontszám és mellé jegyezheti fel a vizsgálatot végző személy az elért pontot.

3. Tanári lapok: a tanár számára a baloldalon megjelenő megoldások mellett mindig megtalálhatóak a tananyag magyarázatok. A tanár számára a vizsgálatához szükséges eszközök listája szerepel és a vizsgálati pontok értékelését leírással segítik.

4. Megfigyelőlap: a diagnosztika feljegyezheti a vizsgálat során tapasztaltakat, mint például a motiváció, frusztráció mértéke, feladattartás.

5. Kiértékelőlap: mennyiségi és minőségi értékelést tartalmaz, illetve azok összefoglalását. A mennyiségi kiértékelés a kritérium értékeléssel összevethető, így mennyiségi szempontból gyors rálátást biztosít a diagnosztának a vizsgált gyermek teljesítményéről. Tartalmazza továbbá a megfigyeléslapról a legfontosabb észrevételeket. A két szempontú értékelés egy biztos kiindulási alapot nyújt a fejlesztés megkezdéséhez.

A végső eredmények alapján egyénre szabott, informatív diagnózis állítható fel, mely az individuális fejlesztés alapját képezi.

A teszt felvétele rövid idő alatt megvalósítható.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A svájci teszt esetében a terminológia használata nem determinálható, mivel nem használ a számolási zavarra semmilyen fogalmat. Diszkréten kerül a megbélyegző terminológia használatot. A matematika képesség vizsgálatát vállalja fel, így ennek kontextusában nincs

szüksége kategorizálásra, mert a matematikai teljesítmény pontozott értékét adja meg a teszt végén.

A vizsgálóeszköz a gyógypedagógiai diagnosztika érdekes komplexitását mutatja, mivel profilt nyújtva a kitöltő matematikai teljesítményéről a pszichológiai diagnosztika felosztás szerint alapvetően státuszdiagnosztikai eszköznek minősül. A teszt jellege mellett a többi eddig és későbbiekben ismertetett vizsgálóeszközöktől eltérően a tanuló megfigyelése révén mélyebb képességprofil állít fel, amely már mind a pszichológiai-, mind a pedagógiai diagnosztika fejlesztésdiagnosztika ágához is kapcsolódik, illetve a folyamatdiagnosztikát is érinti.

A vizsgálóeszköz külső és belső motivációs erővel kevésbé rendelkezik, mivel a feladatok kisméretű szövegezéssel rendelkeznek és sok feladat került egy oldalra. Ennek mentén az instrukciók megfogalmazása a célcsoport igényeitől eltérő. A kitöltő számára a papír – ceruza teszt az iskolai feladatlap élményét nyújtja.

A diagnosztikus eszköz a 3. szintet képviseli a tudományos leírás területén a pontos elméleti háttérének, az eszközöknek és a módszernek a részletes bemutatásával.

Hibaanalízis

A Jens Holger Lorenz, Hendrik Radatz által lejegyzett hibaanalízis módszere nem újkeletű és nem módszertan-specifikus eljárás. A tanulók ritkán vétének véletlen hibákat, gyakoribb a sajátos stratégia kialakítása, amely a matematikai gondolkodás torzulását okozhatja. A hibaanalízis módszere a terápia kezdeti és teljes szakaszában alkalmazható a vétett hibák elemzése érdekében. A tanulók különböző fázisokban felmerülő hibáinak elemzése rávilágít a különböző metodikai és didaktikai funkciózavarokra.

Könnyen javítható hibák: a tantárgybeli elmaradás, a kultúrtechnikai hiányosságok, a tantárgyi motivációs problémák vagy általános motiválatlanság, a speciális motivációs zavarok.

Nehezen javítható hibák: a pszichotikus funkciók sérülése, az akusztikus számemlékezet (a számsorok hibái, a számnevek felcserélése, a térlátás hibái, stb.), az olvasás-írás tanulásának zavarai, a vizuális tagolás gyengeségei, a feladattudat és feladattartás gyengeségei, passzivitás, a koncentrációs zavarok, a gondolkodási hibák és a fáradékonyság.

Legnehezebben javítható hibák: a struktúrába ágyazás nehézségei, a konkretizmus és a transzfergyengeség

Albin Niedermann és Brigitte Emmenegger dolgozta ki a Freiburgi Matematikai Eredménydiagnosztika Optimális tanulásszervezés modelljét, mely négy lépést tartalmazva biztosítja a minőségi elemzés feltételeit.

- Gyermek írásos feladatainak szervezése
- Diagnosztikus interjú
- Hangos gondolkodás módszere
- Gyermek megfigyelése feladatmegoldás közben (Niederman, Emmenegger, 1994/a)

„A hibaanalízis módszere a terápia kezdeti és teljes szakaszában alkalmazható.

Számolási hibák / Helyiérték hibák / Számok térbeli elrendeződése, sorozatok hibái / Műveletvégzés hibája / Emlékezetben bekövetkező zavar / Hosszabb eljárások során vétett hiba / Megértés hibája / Tervezés hibája

Hibaanalízist végezhet a szakember szóban és írásban,” (Farkasné Gönczi, 2011/a, 216) diagnosztikus, terápiás és oktatási helyzetben.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A hibaanalízis módszere nem tekinthető formális diagnosztikus eszköznek, ezért az eltérő szaktudományi szempontoknak nehezen megfeleltethető. A diszkalkulia definícióját nem emeli be saját terminológiájába. A matematikai teljesítmény gyengeségére hívja fel a figyelmet. A gondolkodás hibáit tárja fel, ezáltal a gyógypedagógiai diagnosztika tekintetében komplex fejlesztési irányt biztosítva. A felmérés során a külső perszonális motivációt alkalmazva belső kognitív motivációkat indukálhat. A feladatok kontextusa és az instrukciók nyelvezete nem meghatározható a módszer vizsgálandó személyenként változó elemei és a személyes tényezők miatt. A módszer alapvetően nem alkalmaz IKT eszközöket, melyeket innovatív fejlesztéssel egyszerűen adaptálhatna rendszerébe. A tudományos leírás első szintjét biztosítva leírja a módszert és alkalmazhatóságát.

A matematikai gondolkodás területeinek sérülés diagnosztikája

A részképesség-zavarok átfogó és analizáló vizsgálóeszköze, melyet Ingeborg Milz a tapasztalatai alapján állította össze. A hibaanalízis mellett az aktuális tudásállapotot is méri, így kapva komplex képet a vizsgált személyről.

„Ingeborg Milz szakkönyvében táblázatba foglalta a szimptomák alapján a használható tesztek és terápiás lehetőségeket. Ennek a megoldásnak előnye, hogy kezdő szakemberek jól használható, biztonságos útmutatást kapnak egy komplex ellátási folyamat kivitelezéshez. A folyamatdiagnosztikához első lépésnek Ingrid Milz is a hibaanalízist említi, majd ezt követheti a tanulási folyamat vizsgálata, mely feltárja az erősségeket és gyengeségeket. Fontosnak tartja a tanulási folyamat ismeretét követő intelligenciavizsgálatot és profilanalízist. Végül a részképességek feltárása következik.” (Farkasné Gönczi, 2011/a, 217).

A diagnosztikai folyamata többszintű megközelítésével komplex profilt állít fel a vizsgált személyről, ennek érdekében több szaktudományi elméletet alkalmaz, mint például az Affolter modell, kognitívpszichológia területei (gondolkodás, szerialitás) és a Dehaene hármas kódolási rendszerének két elemét, melyet Milz idejében még nem ismertek.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A diszkalkulia definíciója nem jelenik meg a módszertanban, helyette az 1990-es években német területen gyakori számolási gyengeség (Recenschwäche) képezi a terminológiai bázist. A feladatok kontextusa és a nyelvi szerkezet nem meghatározható a vizsgálati matéria hiánya miatt. IKT eszközt az 1990-es évek diagnosztikus gyakorlatára és a cselekvésbe ágyazott módszertanából kifolyólag nem alkalmazott. A tudományos leírás második szintje alapján a módszertan részletes leírással és példákkal rendelkezik.

Szaktudományi szempontok	Dyscalculia Sreener	DEMAT	Aktuális tudásállapot a matematikában	Hibaanalízis	A matematikai gondolkodás területeinek sérülés diagnosztikája
Terminológia	diszkalkulia	diszkalkulia	nincs megnevezés	számolási gyengeség	számolási gyengeség
Neuropszichológiai modell	analog mennyiség rendszer	kritériumorientált matematikai teljesítmény	hibák elemzése-gondolkodási stratégiák	hibák elemzése-gondolkodási stratégiák	Affolter – modell, kognitívpszichológia
Emberkép – rehabilitációs modell	fejlesztendő növendék	beolvadt állampolgár	beolvadt állampolgár	beolvadt állampolgár, individuum	fejlesztendő növendék
Gyógypedagógiai diagnosztika	fejlesztő-, státuszdiagnosztika	státuszdiagnosztika	státusz-, fejlesztő-, folyamatdiagnosztika		
Motiváció	kíváncsiság, érdeklődés	külső - személyes	külső - személyes	elsajátítás	érdeklődés, önmegvalósítás
Kommunikáció, nyelvi szerkezet	letisztult, rövid instrukciók	letisztult, rövid instrukciók	hosszabban kifejtett instrukciók	változó szerkezetű és hosszúságú instrukció	változó szerkezetű és hosszúságú instrukció
Feladat kontextus	feladatsor	feladatsor, szöveges feladat	feladatsor, szöveges feladat	feladatsor, szöveges feladat	játék sorozat
Személy és környezete	vizuális frusztrációcsökkentés	kevésbé frusztrációcsökkentő	iskolát idéző feladatlap	személyes frusztrációcsökkentés	személyes frusztrációcsökkentés
IKT	számítógép alapú	papír-ceruza és számítógép alapú	papír-ceruza	papír-ceruza	cselekedtető
Tudományos leírás szintje	4. szint	4. szint	3. szint	1. szint	2. szint
Tesztek szempontjai					
Standard	Anglia	Németország	nincs	nincs	nincs
Zavar jellege	fejlődési	nem meghatározott	nem meghatározott	nem meghatározott	nem meghatározott
Kor	6 – 14 év	általános iskolai osztályfokokra bontva	általános iskolai osztályfokokra bontva	Nem meghatározott	Nem meghatározott
Teszt idő	30-35 perc	20-40 perc	110-120 perc	nincs idői keret	nincs idői keret
Eszközigeny	számítógép, szoftver	tesztlapok, ceruza	tesztlapok, ceruza	esetleges	fejlesztő eszközök

9. táblázat: A Magyarországon megtalálható nemzetközi formális és informális diagnosztikus eszközök összehasonlító elemzése az eltérő szaktudomány- és a praxis által determinált szempontrendszer alapján

Az eltérő szaktudományi területek eredménye alapján összeállított szempontrendszer a nemzetközi diagnosztikus eszközök elemzése során a praxisból származó további elemekkel bővült, melyet a 9. táblázat mutat be összefoglaló jelleggel. A komplex elméleti és gyakorlati szempontrendszer a diszkalkulia diagnosztikus eszköztárában és eljárásrendjében áttekinthető rendszert épít ki, illetve lehetőséget teremt a további eszközök és módszerek analizált beemelésére.

3.5.2 Hazai diagnosztikus eszközök

A hazai vizsgáló instrumentumok közül azok elemzésére kerül sor, melyek a mindennapi praxisban megjelennek, és ezáltal az eltérő szaktudományi szempontrendszer elemzését követően a hazai szakemberek számára hozzáférhetőek. A *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat* (DPV) ennek a kritériumnak nem felel meg, mert a diszkalkulia diagnosztikában most kerül bevezetésre, viszont több gyógypedagógiai cikkben mutatták be a fejlesztők, melyek átfogó képet nyújtanak a jövő magyar eszközéről. A *Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólap* (FDL) hasonlóan a DPV-hez, folyamatos képzések során kerül bevezetésre, így vizsgálóeszköz áttekintése és az alkotó szakemberrel, Szabó Ottiliával történt egyeztetés alapján kerül bemutatásra.

Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (Dékány – Juhász féle)

Dékány Judit az 1990-es években alkotta meg a diszkalkulia fogalmát, mely a pszichológia és pedagógia területéről fókuszál a megjelenő tünetekre és mögöttesükre. A terminológiának megfelelően a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat az általános matematikai képességek felmérést szolgálja a papír – ceruza tesztek sorából. A teszt háttérét a szakmai tapasztalat adta, melyhez kevés tudományos háttér szolgált alapul, illetve inkább a pedagógiai eredményekre épített (pl. globális mennyiség- felismerés feladata a piageti mennyiségállandóság feladatot is tartalmazza).

„A diszkalkulia-veszélyeztetettség, illetve a fennálló diszkalkulia diagnosztizálására szolgáló vizsgálatok három fő részre bonthatóak: orvosi, pszichológiai és pedagógiai vizsgálatra” (Dékány, Juhász, 2002, 183): A pedagógiai vizsgálat során a gyermek óvodás korszakáról érdeklődik a diagnoszta, mint. pl. számlálgatott-e középső csoportos korában? Megérti-e a

sok, kevés, semmi, több, kevesebb fogalmát? A testnevelés órán megfelelő-e a mozgások utánzása? (Dékány, Juhász, 2002).

A teszt 9 és 13 éves kor között alkalmazható, de gyakorlott diagnosztika kezében a korhatár mindkét irányba kiterjeszthető.

A vizsgálóeszköz előnye és egyben veszélye a standard pontok nélkül, a diagnosztika megfigyeléseire alapozott eredmény állítás (Krajcsi, 2008). A vizsgálóeszköz standard pontok hiányában a szubjektív elemeknek hatása alatt nem képezheti a diagnosztikus tevékenység bázisát, hisz a szakmaközi átjárhatóság nem biztosított. A diagnosztika felelőssége továbbá a rátanulás elkerülése érdekében a feladatok módosítása, amely tovább árnyalja a kiértékelés pontosságát.

A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat a gyógypedagógiai szemléletet követve többszemponútú megközelítést alkalmaz, ezért bevonja az orvosi ismereteket az anamnézis formájában, illetve a pszichológiai tesztek profilját is figyelembe veszi. Mindemellett előnye, hogy a gyermeket a holisztikus emberkép mentén vizsgálja, keresve az erősségeket, amire építeni lehet és a gyengeségeket, amiket enyhíteni kíván. A vizsgálóeszköz cselekedtető formája gyermekközpontú, hisz szem előtt tartja az erre a korra jellemző mozgásos tanulást.

A vizsgálóeszköz az iskolai elsajátítási folyamatot követi, fókuszálva a számfogalom felmérésére. A DPV felépítése a következő:

- Tájékozódás saját testen, térben, síkban, időben: bal-jobb differenciálása, a laterális dominancia kialakultságának vizsgálata, téri tájékozódás felmérése
- Számmal, darabszámmal kapcsolatos fogalmak: számlálás, globális darabszám felismerése, mennyiségi relációk, mennyiségállandóság, helyiérték, számnév-számjegy-mennyiség egyeztetése valamint számjegyek írása alkotja a feladatsort
- Alapműveletek és inverzeinek értelmezése, lejegyzése, elvégzése az osztályának megfelelő számkörben
- Egyszerű és összetett szöveges feladatok megoldása
- Matematikai logikai szabályok felismerése
- Számemlékezet

A papír – ceruza típusú vizsgálat 30 – 40 perc alatt felvehető minimális eszközigénnyel. Magyarországon a vizsgálóeszköz ingyenesen hozzáférhető nyomtatott formában.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A diszkalkulia definícióját adekvátan használja és a pedagógiai és pszichológiai elemeire keresi a választ. A közös munka során a vizsgált gyermek és a diagnoszta között a vizsgálóeszköz kommunikációs eszközként szolgál. A vizsgálóeszköz lehetőséget teremt szempontrendszere alapján, hogy a szakértői vizsgálat feladatsora megváltozzon, a nehézségi foka a gyermek teljesítményét követve változzon. A gyermek számára követhetővé válik a vizsgálat, illetve a neki megfelelő szinten és formában kapja a feladatokat. A vizsgáló személy a gyermekkel aktív kapcsolatot tart fenn.

A fenti szemlélet alapján a DPV a gyermeket helyezi a középpontba. A számfogalom kialakulását több szempontból vizsgálja, mely során a hiányosságokat és képességeket tárja fel. A papír – ceruza vizsgálóeszköz jelenleg nem tartalmaz IKT elemeket. A tudományos leírás harmadik szintjén részletesen bemutatja a vizsgálóeszközt, a diagnosztikus eljárást és példákat nyújt a megvalósításhoz.

Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)

A hazánkban jelenleg elérhető új objektív, kritériumokkal rendelkező gyógypedagógiai vizsgálóeszköz két szakmaelméleti háttérrel rendelkezik (moduláris felépítésű szemantikus reprezentáció elmélet, hármass kódolási rendszer) (Csonkáné Polgárdi, 2012). A vizsgálat fő célja a számfogalomnak és a műveleti fogalom állapotának felmérése. A teszt alapvetően a fejlődési diszkalkulia mérőeszköze, de bizonyos feladatai a szerzett számolási zavarok feltérképezésére is megfelelő.

A DPV modern vizsgálóeszköz egyes feladatai esetén a modern idegtudomány eredményei alapján reakcióidőt mér, alapvetően az egyéni teljesítmény háttérében meghúzódó zavarokra fókuszál.

A DPV részét képezi az instrukciókat tartalmazó kézikönyv, a jegyzőkönyv és az értékelőlap. A vizsgálat folyamatdiagnosztikai eszköz, melynek felvételi ideje 30-50 perc. Az óvoda 2 szintjén és az általános iskola alsó tagozatának minden osztályfokán külön mérőeszközzel rendelkezik, illetve az általános iskola felső tagozatán és a középiskolai szinten összevont eszközrendszert biztosít (Csonkáné Polgárdi, Dékány, 2013).

Hat nagy területet ölel fel a teszt felépítése: 1) tájékozódás, 2) a számfogalmat megalapozó képességek, készségek, ismeretek, 3) pótlás, bontás, alpműveletek, 4) szöveges feladatok, 5) matematikai-logikai szabályok, 6) aritmetikai tények.

A DPV komplett diagnosztikai csomagban megszerezhető, melyhez képzés is igénybevehető a szakszerű alkalmazás és értékelés érdekében.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

A vizsgálat a diszkalkulia terminológiát használja mind az általam meghatározott komplex fogalmi rendszeremben, mind az eltérő szaktudományok meghatározása alapján. A moduláris felépítésű szemantikus reprezentáció elmélet, hármass kódolási rendszer alkotja az elméleti háttérét, mely alapján a vizsgált személy, mint fejlesztendő növendék jelenik meg. A DPV szakembereinek cikke alapján folyamatdiagnosztikai eredményeket állít fel. A vizsgálat egyértelmű instrukciókat tartalmaz, a diagnosztika és vizsgált személy viszonyát és kommunikációját is meghatározva a feladatsorok elvégzése során. A DPV megfelel a tudományos leírás 4. szintjének (eszközleírás, eljárás bemutatás, háttér feltárás, standard meghatározás).

Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólap (FDL)

A Dyscalculine szakembere, Szabó Ottilia több évtizedes diagnosztikus és terápiás munkájának eredményeként dolgozta ki a Fejlődési Diszkalkulia Szűrő- és Vizsgálólapokat (FDL), melyek 6 szinten mérik a gyermek numerikus képességeit, számolási teljesítményét. A szintek egymásra épülnek, különböző számkörökben vizsgálják a számlálás, a numerikus információfeldolgozás, az aritmetika, a verbális feldolgozás, a fogalomértés és használat mintázatát és szintjeit. A különböző szinteken vizsgáló szűrőlapok csomagjai tartalmazzak: egy db A4-es füzetet, amely tartalmazza a vizsgálat leírását, a másolható vizsgálati jegyzőkönyvet és munkalapot, valamint értékelő lapot és a vizsgálat elvégzéséhez szükséges mellékleteket, illetve tartalmazza a könnyen kézbe vehető vizsgáló és pedagógus kártyákat és kivágható eszközöket, jutalomkártyákat is. A diagnosztika a vizsgálati eszköz elemeivel képes partneri helyzetet teremteni azzal, hogy egy kártyajátékhoz hasonló szituációt alakít ki, amiben nő a gyermek vagy tanuló motivációja, erősödik a feladattartása és csökken a frusztrációja mértéke.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

Az FDL konzekvensen a diszkalkulia terminológiát alkalmazza a komplex fogalmi keret mentén. A vizsgálat szakmaelméleti háttérét a modern neurokognitív eredmények adják. A vizsgálatban a gyermek, mint növendék vesz részt a vizsgálatvezető irányításával. A vizsgálat alapján ajánlja az általa készített minden számkörre kidolgozott terápiás eszközöket és a Dyscalculine Számolólapokat. A teszt sok manipulációt tesz lehetővé, és a teljesítmény rögzítése mellett hangsúlyt fektet a megfigyelésre és hibaelemzésre.

Numerikus Feldolgozás Számolás Teszt (NFSZT)

Delazer és mts. 2003-ban állították össze a Numerikus Feldolgozás és Számolás Tesztet (NFSZT), mely szerzett diszkalkulia feltárására szolgál felnőtt korosztály számára. A különböző numerikus rendszereket elemzi, illetve a különböző be és kimeneteket szelektíven vizsgálja. A teszt elméleti háttérét a pszichológiai aspektust feltáró egységben bemutatott hármas kódolási rendszer alkotja. A teszt standardizált mutatókkal rendelkezik Olaszországban és Ausztriában, Magyarországra Krajcsi Attila adaptálta és online felületen hozzáférhetővé tette mind a tesztet, mind a kiértékelő táblázatot.

Átfogó, részletes tesztcsomag a különböző disszociációk feltárására. Az elméleti háttérét a hármas kódolás modell és a folyamatorientált modell adja. A teszt négy feladatcsoportja számlálási feladatok, számfogalom vizsgálata, numerikus átkódolás, számolási feladatok.

A feladatok nagy mennyisége miatt a teszt felvételének ideje 60-90 perc, mely folyamat szünetekkel lazítható.

Teszt feladat fajtái:

- 1) Számlálási feladatok (verbális és írásbeli számlálás) és pontszámlálás, amely a vizuális bemenet mellett vizsgálja a verbális kimenetet is.
- 2) Arab számok összehasonlítása (A számlálást mindkét irányban, valamint szóban és írásban egyaránt felméri).
- 3) Számfogalom: számok szemantikus tulajdonságainak feldolgozása, szám-összehasonlításból, párossági döntésből (arab számokat kell párosság alapján kategorizálni), analóg mennyiség skálából (a mennyiség reprezentációját vizsgálja) valamint transzkódolásból arab számról zsetonra.

- 4) Analóg mennyiség reprezentáció
- 5) Numerikus átkódolás
- 6) Számolási képességek és aritmetikai alapelvek vizsgálata komplex írásbeli számolás (összeadás, kivonás, szorzás, osztás), közelítő számolás (négy alapművelet), szöveges feladatok és aritmetikai tények

A teszt alatt a vizsgálati személy bármikor pihenhet, ha úgy gondolja, a felvétel 60-90 percet vehet igénybe. Az eredeti teszt standardizált mutatókkal rendelkezik (Olaszország, Ausztria) és a magyar változat ingyenesen elérhető, elektronikus és nyomtatott verzió is felhasználható.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

Az NFSZT a szerzett diszkalkulia diagnosztikus eszközeként a diszkalkulia definícióját a jelenleg érvényben lévő osztályozási rendszer szerint értelmezi, amely megfelel neuropszichológiai és pedagógiai szempontból a disszertációban általam kidolgozott definíciónak.

A vizsgálat során a felnőtt korosztályt célozva partneri viszonyt tesz lehetővé a résztvevők között, amely alapján a rehabilitációs modellben a szolgáltatói szintet közelíti.

A vizsgálat során elért eredményeket Excel táblában rögzíti, és profil diagramot készít automatikusan, amely a státuszdiagnosztika számára megfelelő eszköz.

A teszt a résztvevők számára külső motivációval rendelkezik, viszont az igen magas teszt idő a külső motiváció ellen dolgozik. A gyakorlatban a vizsgált személy sokszor jelét adja elfáradásának és a vizsgálat vége iránt érdeklődik. Ezen kevésbé segít, hogy a teszt PowerPoint képeinek instrukciói egyértelműek és rövidek. Több feladat esetében az instrukcióval együtt megjelenik egy példa feladat. A kiértékelő táblázat függvények alapján önállóan számolja ki az értékeket, amelyeket azonnal megjelenít a profil diagramon. Az adatrögzítés és adatértelmezés ezáltal könnyített. A vizsgált felnőtt személy számára is könnyen áttekinthetőek az eredmények, ami támogatja a diagnosztizált személy és a diagnosztika megbeszélését.

Az NFSZT feladatsort tartalmaz, amely hasonlít az eddig elemzett nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztikus eszközökhöz és nem helyezi a mindennapok szintjére a feladatokat. A számítógépen lejátszható vizsgálóeszköz az IKT eszközök szűk spektrumát hasznosítja. A teszt és az értékelőlap számítógép alapú, az értékek online rendszeren keresztül a fejlesztőknek megküldhető. A felnőtt tesztben fontos az átlagos profil meghatározása, mivel

sok olyan feladatot nehezen végeznek el a vizsgált személyek, amiket tanulóként praxis szintjén ismertek. A használat hiánya miatt több procedurális tudás megkopik, így a felnőtt profil nem hasonlítható össze a tanulói profillal.

Standarddal rendelkezik Olaszországban és Ausztriában, Magyarországon még nincs standard, így a hazai eszközállomány tekintetében kérdéses az objektivitása és validitása.

A tudományos leírás szintjén előkelő helyet foglal el, mivel a teszt leírása, a protokoll bemutatása mellett más vizsgálóeszközökkel való összehasonlítása is megtörtént és ezekből a használatot támogató eredmények születtek.

Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt (AKKF)

Annemie Desoete és Herbert Roeyers (2002, 2005) fejlesztették ki a tesztet a fejlődési diszkalkulia diagnózisára 16 éven felüliek esetében. A 9 skálából álló teszt Magyarországon középiskolásokra standardizált: 1) Számolvasás és -produkció, 2) Műveleti jelek olvasása és produkciója, 3) Számrendszer ismerete, 4) Procedurális számolás, 5) Nyelvi megértés, 6) Mentális reprezentáció, 7) Kontextus információ, 8) Releváns információ kiválasztása, 9) Számérzék. Krajcsi és Hallgató vizsgálata alapján a teljes teszt megfelelő, míg az alsókálák érvényessége problematikus (Krajcsi, Hallgató, 2012). A teszt része egy kézikönyv, a teszt papíralapú változata, számítógép alapú kiértékelő lap. Az előzmények alapján a teszt óvatosan használható az érintett alsókálák külön elemzése nélkül a fejlődési diszkalkulia felnőtt kori feltárásához.

Elemzés a diagnosztikus szempontrendszer alapján

Az AKKF teszt a diszkalkulia definíciót alkalmazza, melyhez a neuropszichológia jelenkori modelljét használja fel. Az eltérő szaktudományok egyes eredményeit ötvözi a tesztmatériában. Alapvetően a teszt a státuszdiagnosztika megközelítését alkalmazza a vizsgálatban részt vevő személlyel, aki képességéről kap áttekintést. Az instrukciók egyszerűek és rövidek. A vizsgált személy számára motivációs formával kevésbé rendelkezik a teszt feladatsora. Az eszköz lehetőséget teremt az IKT eszközök minimális alkalmazására. A teszt rendelkezik az eszköz bemutatójával, az eljárás leírásával és standardizálási eredményekkel a tudományos leírás érdekében.

Szaktudományi szempontok	Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat	Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)t	Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólap (FDL)	Numerikus Feldolgozás Számolás Teszt (NFSZT)	Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt (AKKF)
Terminológia	diszkalkulia	diszkalkulia	diszkalkulia	diszkalkulia	diszkalkulia
Neuropszichológiai modell	számfogalom	moduláris felépítésű szemantikus reprezentáció elmélet, hármas kódolási rendszer	hármas kódolási rendszer	hármas kódolási rendszer	kilenc készség modell
Emberkép – rehabilitációs modell	fejlesztendő növendék	fejlesztendő növendék	fejlesztendő növendék	beolvadt állampolgár	felnőtt partner
Gyógypedagógiai diagnosztika	fejlesztődiagnosztika	fejlesztődiagnosztika	fejlesztődiagnosztika	státusz-, fejlesztődiagnosztika	státuszdiagnosztika
Motiváció	külső - személyes	külső - személyes	külső - személyes	külső - személyes	külső – személyes, belső – érdeklődés, kompetencia
Kommunikáció, nyelvi szerkezet	letisztult, rövid instrukciók	letisztult, rövid instrukciók	letisztult, rövid instrukciók	letisztult, rövid instrukciók	letisztult, rövid instrukciók
Feladat kontextus	feladatsor	feladatsor	feladatsor	feladatsor	feladatsor
Személy és környezete	személyes frusztrációcsökkentés	személyes frusztrációcsökkentés	személyes frusztrációcsökkentés	esetlegesen vizuális frusztrációcsökkentés	esetlegesen vizuális frusztrációcsökkentés
IKT	papír-ceruza	papír-ceruza	papír-ceruza	számítógép alapú	papír – ceruza vagy számítógép alapú
Tudományos leírás szintje	3. szint	4. szint	3. szint	5. szint	5. szint
Tesztek szempontjai					
Standard	nincs	Magyarország	nincs	Olaszország, Ausztria	Magyar középiskolások
Zavar jellege	fejlődési	fejlődési	fejlődési	szerezett	fejlődési
Kor	5 – 10 év	óvoda és általános iskolai osztályfokokra bontva	óvodás és általános iskolai korosztály 6 szintre bontva	felnőtt korosztály	16 év felett

Szaktudományi szempontok	Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat	Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)t	Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólap (FDL)	Numerikus Feldolgozás Számolás Teszt (NFSZT)	Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt (AKKF)
Teszt idő	30-40 perc	30-50 perc	30-40 perc	60-90 perc	45 perc
Eszközigény	négyzetrácsos lap, ceruza, korongkészlet	egyszerű kellékek	ceruza, gyurma, zsetonok, kártyák	számítógép ppt vetítéshez és adatrögzítéshez	papír, ceruza

10. táblázat: A Magyarországon megtalálható hazai formális és informális diagnosztikus eszközök összehasonlító elemzése az eltérő szaktudomány- és a praxis által determinált szempontrendszer alapján

A praxisban Magyarországon jelenleg megjelenő diszkalkulia diagnosztikus eszközei a diszkalkulia definíciójának jelentős részét beépítő összetett szaktudományi eredményeket ötvöző instrumentumok. A diszkalkulia terminológiájának közös alapot biztosító komplex szemlélet biztosítja, hogy a gyermek és felnőtt korosztály számára a forgalomban lévő eszközök szinte egymásra épülve, azonos fogalmat értsenek, így azonos mérési kritériumokat keressenek a fejlesztő munka során.

3.6 A diszkalkulia komplex diagnosztikája az eltérő szaktudományok és a praxisban megjelenő szűrő- és vizsgálóeszközök aspektusából

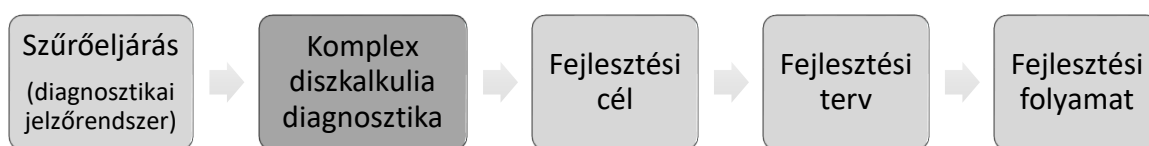
A 3. fejezet a diszkalkulia diagnosztikájának jelenlegi szaktudományi elméleti háttérismeretei, a gyakorlatban megjelenő jelentősebb diagnosztikus eszközök elemzése mentén tárta fel a komplex diszkalkulia diagnosztika átfogó modelljét és az abban megjelenő formális és informális szűrő- vagy vizsgálóeszközök elemzésének és további vizsgálóeszközök kidolgozásának szempontsorát.

A diszkalkulia diagnosztikája a gyógypedagógia komplex szakdiagnosztikájának modelljét követve épül fel, annak elemeire és módszertanára alapozva. **A komplex diszkalkulia diagnosztika modellje** a jelen disszertációban kidolgozott **interdiszciplináris diszkalkulia definíciójára épül**. Ennek mentén **a diszkalkulia diagnosztika fókuszában a vizsgált egyén áll, akit orvosi-kóroki, pszichológiai, pedagógiai és szociális szempontból közelít meg.**

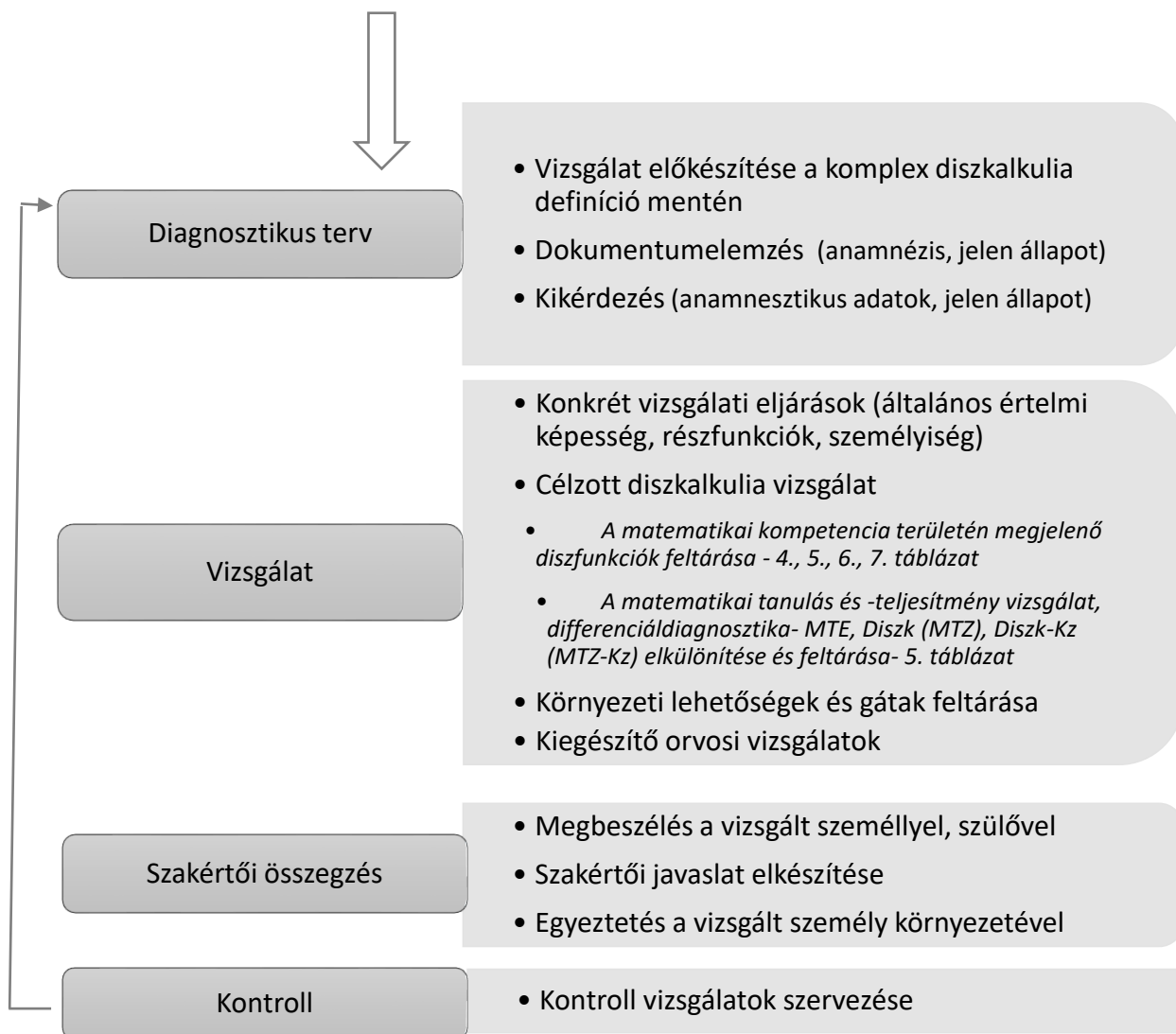
A modell orvosi-kóroki komponenseként a diszkalkulia biológiai és környezeti okait, feltételeit tekinti át, illetve az életkornak megfelelő fejlettséget tárja fel. Pszichológiai aspektusból a vizsgált személy kognitív funkcióit, magatartását, személyiségét vizsgálja. Pedagógiai megközelítésből a matematika tanulásban vagy teljesítményben megjelenő diszkalkulia tüneteket tárja fel, figyelembe véve a taníthatóságot és motivációt. Szociológiai szempontból az egyén életkörülményeit, életmódját, interperszonális kapcsolatrendszerét vizsgálja.

A komplex diszkalkulia diagnosztika modellje meghatározza a résztvevő szakemberek kompetenciát illetve az együttműködésük kereteit. A diszkalkulia komplex diagnosztikája orvos, pszichológus és a diszkalkulia pedagógiai diagnosztikájában jártas gyógypedagógus együttműködésével valósul meg. A folyamatba aktívan bekapcsolódik a vizsgált személy és környezete. A team résztvevői a komplex diszkalkulia diagnosztika modelljének különböző fázisaiban vesznek részt aktívan.

A komplex diszkalkulia diagnosztika modelljét megelőzi a környezet jelzését követő szűrő eljárás, melyhez ugyancsak egy korrekt szempontsor, illetve módszertan és eszköztár szükséges. A környezet a felismerés révén irányíthatja a személyt a szűrővizsgálatra, amely már jelzőrendszerként működik a diagnosztikus folyamatban. A szűrő eszközt pedagógus is alkalmazhatja, míg a következő szinten megjelenő neurológiai és/vagy pszichológiai és/vagy gyógypedagógiai eszközt a területen járatos szakember.



12. ábra: A diszkalkulia reeducációs koncepciója



13. ábra: A komplex diszkalkulia diagnosztikai modell felépítése (Mohai, 2009; Nagyné Réz és mts, 2015 nyomán)

A 13. ábrán megjelenő komplex diszkalkulia diagnosztikai modell alapján a vizsgálati eljárás három fázisra bontható: előkészítés, vizsgálati eljárások alkalmazása és az eredmények értékelését tartalmazó összegzés. A megjelenített kontroll elem a meglévő vizsgálati eredményekkel kiegészített első három fázisát tartalmazza.

A diszkalkulia komplex diagnosztikus modellje szorosan kapcsolódik a Nagyné Réz és mts. (2015) által kidolgozott szakértői bizottsági tevékenység protokollban megjelenő

folyamatmodelljéhez, ezáltal biztosítható a meglévő eljárásrendbe történő zökkenőmentes beépülése.

A komplex diszkalkulia diagnosztikai modell a 12. ábrán megjelenített reedukációs koncepció alapján hangsúlyosan vizsgálja az általános alapképességek (mint pl. taktilis-kinesztetikus érzékelés, testséma, lateralitás, finommotorika, téri tájékozódás és térérzékelés, verbális-akusztikus érzékelés, verbális-akusztikus képesség, auditív érzékelés, szerialitás, beszéd, koncentráció, emocionális és szociális magatartás, kognitív képességek) mellett az 5. táblázatban megjelenített specifikus matematika tanulási/ teljesítménybeli készségeket és képességeket tárja fel.

A nemzetközi és hazai diagnosztikus instrumentumok a határtudományok alapján meghatározott szempontrendszerre épülnek, amely meghatározza a praxisban alkalmazható eszközök tartalmát és formáját. Az eltérő szaktudományi területekről összeállított szempontrendszer elemzése során a diagnosztika számára a praxist megerősítő elemek és újításra sarkalló pontok is megjelennek.

Definíció: A 2000-es éveket követően kidolgozott diagnosztikus eszközök a jelenleg érvényben lévő osztályozási rendszereknek megfelelően komplex fogalomként veszik alapul a diszkalkulia definícióját. Az elemzett összes diagnosztikus eszköz a neurológia, pszichológia, pedagógia és/vagy gyógypedagógia szempontja szerint értelmezi a diszkalkuliát. Az általam beemelt szociológiai, oktatásinformatikai, kontextust érintő szempontokra nem kínálnak választ. A vizsgálat korosztályi és a figyelem idői terjedelmére való tekintettel erre a komplex vizsgálati formára nincs lehetőség, inkább a beemelt szakterületek saját eddigi eszközrendszerének alkalmazása nyújthat megoldást a diszkalkulia egyénre gyakorolt társadalmi hatásának vizsgálatára.

Emberkép: A vizsgálóeszközök a gyermek vagy tanulói korosztály számára az iskolában megszokott feladatsorokat biztosítja, ezzel az iskolai szerepet erősíti, amely fejlesztendő diák státuszt jelent a vizsgált gyermek számára. A felnőtt vizsgálóeszközök is feladatsorokat tartalmaznak, de az oktatási rendszertől teljesen eltérő felépítésben, ezzel a vizsgált személyek számára nem idézi vissza

az iskolai szerepeket, hanem lehetőségük van felnőtt, partneri viszonyban maradni. A rehabilitációs modell történelmi fejlődése párhuzamba állítható a diszkalkuliás személy életkor növekedésével a diagnosztikus eljárásában predestinált szerepeivel.

Neuropszichológiai modellek megjelenése: A 2000-es években a diagnosztikus eszközök egyre artikuláltabban nyitottak a pszichológia irányába túllépve a pedagógiai célon. Felismerték, hogy nem elegendő a pedagógiai szemléletű fejlesztések biztosítása, hanem a pszichés folyamatok megismerésén keresztül, azok célzott fejlesztése markánsabb hatás eredményez. A kognitív pszichológia területéről ismert hármas kódolási rendszer, a moduláris felépítésű szemantikus reprezentáció elmélet, komplex- kódolási- reprezentációs elmélet jelenti jelenleg az alapot a diszkalkulia diagnosztikus eszközök számára.

Gyógypedagógiai diagnosztika megközelítése: A bemutatott diagnosztikus eszközök céljukat tekintve jelentős arányban státuszdiagnosztikus eszköznek számítanak, illetve többségük fejlődési diagnosztikai elemeket is tartalmaznak. Dilemmaként jelenik meg a diszkalkulia feltárását célzó eszközök gyógypedagógiai diagnosztikai megközelítése, hisz a speciális tanulási zavar feltárása alapvetően státusz meghatározás, amely mégis a profilok révén utat mutat a fejlesztő területnek.

Motivációs forma: A jelenlegi diszkalkulia diagnosztika eszköztára a vizsgálatban részt vevő személy számára játékos feladatsorokat nyújt, amelyek alapvetően kis mértékben növelik a vizsgált személy motivációját. A feladatsorok az oktatás intézményrendszerét idézik fel, így valószínűsíthetően a frusztrációs közeget idézik fel markánsan. A vizsgáló eszközök kevésbé alkalmazzák a kognitív és affektív motivációs tényezőket. Hosszú távon erre a hiátusra megoldás szükséges, mert jelentősen csökkenti a vizsgált személy hozzáállását a vizsgálatához, illetve a szükségesnél nagyobb felelősséget hárít a diagnosztika személyére.

Kommunikációs eszköz és nyelvi szerkezet: A diagnosztikus eszközök mindegyike törekszik az egyszerű nyelvi szerkezetű, rövid instrukciók megfogalmazására, amely így csökkenti a komorbiditásként megjelenő olvasási zavarok vagy szövegértési nehézség által indukált teljesítményromlást, mely befolyásolhatja a vizsgálat végső eredményét, a vizsgált személy teljesítményprofilját. A gyermek korosztály

esetében a diagnosztika olvassa fel vagy mondja el a feladat instrukcióját, tovább csökkentve az olvasási vagy megértési nehézségek hatását. A felnőtt korosztály esetében önálló instrukció olvasás történik, melyet a diagnosztika probléma esetén felolvashat.

A vizsgálóeszközök figyelembe veszik a vizsgált személy korát és attól függően tegező vagy magázódó formát alkalmaz.

Feladat kontextusa: A jelenleg bemutatott diagnosztikus eszközök több szempontból eltérően közelítenek a diszkalkulia diagnosztikájához akár a diagnosztizált személyek korosztályának, akár a vizsgálati fókusz tekintetében. A gyermek korosztály számára a jelenleg Magyarországon használt diszkalkulia diagnosztizáló eszközök az oktatási eljárásokra támaszkodva azok procedurális tudását hasznosítják. Ezáltal veszélyeztetett, hogy a vizsgált gyermek, tanuló ugyan játékos formában, mégis az iskolai matematika élményével szembesül. A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat eddig praxisban lévő módszertana alapján négyzetrácsos lapot, korong készletet alkalmaz, melyek a matematikaórák eszköztárából valók. A saját alapvetések szerint ez a megközelítés növeli a frusztrációs élmény kialakulásának esélyét. A vizsgálatok során a gyermekek, tanulók feladatsorokat oldanak meg, melyek összességében nem követik a mindennapi élet kontextusát, sem a gyermek mesevilágának vagy játékának szintjét. A 2012-es PISA vizsgálatok alapján célszerű volna kontextusba helyezni a vizsgálóeszközöket, mely csökkentené a diagnosztika felelősségét, illetve a diagnosztizált személy számára lehetőséget adnak a belső motiváció általi frusztráció csökkentésére.

A vizsgált személy és környezetének kapcsolata: A jelenleg Magyarországon használt diagnosztikus eszközök szabadságot biztosítanak a diagnosztika számára a vizsgálati személy körülményeinek meghatározására.

IKT eszközrendszer megjelenése: A digitális világ technikai eszközrendszere az általános képességfelmérés módszertanának fejlesztése során már megjelent hazánkban, melyre nagyszabású példa a Csapó Benő által irányított Szegedi Tudományegyetem Oktatásméleti Kutatócsoport Diagnosztikus Mérések Fejlesztése programja. A gyógypedagógiai diagnosztika rendszerébe lassabban szivárognak be az IKT eszközök. Az elmúlt években bekövetkezett robbanásszerű technikai fejlődés, az okostelefonok elterjedése a fogyatékos személyek számára

az esélyegyenlőség lehetőségét támogatja, így a diagnosztika számára is kihívásként új módszertan és eszköztár kialakítását indukálhatja.

Tudományos leírásának szintje: A praxisban jelenleg megtalálható nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztika eszközei a kidolgozásuk idejével megegyezően felelteti meg magát a tudományos leírás szintjének. A korábban keletkezett diagnosztikai eszközök még kezdetleges használati útmutatókat tartalmaztak esetlegesen példák bemutatásával. A későbbiekben már diagnosztikus protokollt dolgoztak ki az eszközre, mely már a teljes diagnosztikai eljárásokra is készül. Jelenleg a vizsgáló eszközök objektivitása, validitása érdekében standardizálási eljárást végeznek az eszközzel illetve más eszközökkel, melyek több szempontból megfeleltettek, összehasonlító vizsgálatot végeznek a szakemberek.

A jelen disszertációban bemutatott szaktudományi eredmények a fenti komplex keretrendszert határozzák meg, melyet nehézkes egy eszközben ötvözni. Jelenleg azok a diszkalkulia diagnosztikus eszközök terjedtek el hazánkban, melyek a matematikai tanulás/teljesítmény alapján vannak le következtetést a definícióban meghatározott neurológiai sérülésre és pszichológiai funkció zavarára. Alapvetően a nemzetközi gyakorlathoz hasonlóan szakspecifikus diagnosztikus eszközökkel rendelkezünk Magyarországon. A pedagógusok számára használható szűrőeszközök az elmúlt években standard nélkül jelentek meg, melyek tudományos vizsgálata még várat magára. A diszkalkulia szűrő- és vizsgálóeszközeinek felépítését, feladattípusait a fent megjelenített keretrendszer és a gyakorlatban bevált, illetve kutatásokkal alátámasztott feladatelemek alkotják.

A szaktudományok eredményei és a diagnosztikus eszközök gyakorlatából származó tapasztalatok alapján Csépe (2008/a), Márkus (2007) által összeállított feladattípusok a meghatározóak a diszkalkulia feltárása során, melyeket a nemzetközi és hazai diagnosztikus eszközök tovább árnyalnak.

Számrepresentáció, számlálás: például számlálás felfelé és lefelé 20-as számkörben.

Számlálás: random mintázatban elhelyezett pontok számlálása az alakzat tudatos változtatásával.

Számspecifikus szemantikai feladatok – becslés: a mindennapi helyzetre írt becslési helyzet.

Közelítő becslés: műveletvégzést követő közelítő eredmény keresés. A műveletek és a közelítő érték variálható.

Halmaz összehasonlítás: különböző mennyiségű korongot tartalmazó két mező összehasonlítása.

Mennyiség összehasonlítás: a vizsgált személy előtt egy anyagot más formára alakítva vagy űrtartalmat váltva kérdés, hogy ugyanannyi-e az anyag.

Számösszehasonlítás: a nagyságrepresentáció és a mentális számegetes vizsgálatára szolgál.

Számbiszekció: két szám között elhelyezkedő szám megnevezése.

Szubitizáció: random elhelyezkedő pontok számolása, általában 1-8 közé eső számossággal. Dehaene által vizsgált 1-3 elemszámot meghaladják az ilyen típusú feladatok.

Becslés: különböző közelítő számítások végzése vagy a mindennapokból ismert mértékegységekről informálódás, például mutasd meg mekkora 5 cm.

Transzkódolás: a számok átkódolása a hármas kódolási rendszer alapján verbális, vizuális, grafikus formában.

Számolás: alapműveletek alkalmazása egyjegyű és/vagy többjegyű számokkal. A számolási feladatok történhetnek fejen vagy írásban. Megfigyelhető a műveletek és műveleti jelek értelmezése, a 0 értelmezése, számtani törvények.

Számmal kifejezett gyakorlati tények: a mindennapokban megjelenő matematikai tényekről feltáró beszélgetés. Például a hőmérsékletről, receptről,

Szöveges feladat: a vizsgált személy életkorának megfelelő szövegezésű és adattartalmú szöveges feladatok.

Csépe Valéria feltárta, hogy jelenleg Magyarországon nincs egységes gyógypedagógiai diagnosztikai rendszer, így nem létezik egységes gyógypedagógiai diagnosztikai protokoll sem. A megoldás kapcsán kétféle modellt mutat be, melyek az OECD-országokban működnek. Az egyik a szükségleten alapuló modell, mely a magas jövedelmű országokban működik s melynek keretében az állapotfelmérés, fejlesztés és nyomon követés abban az adott közoktatási intézményben valósul meg, melybe a gyermek jár. A másik a diagnosztikán alapuló ellátórendszer az ellátási protokollt és a finanszírozási szabályokat a diagnosztikai kategóriákhoz rendeli. Magyarországon az utóbbi modell célravezető. A modell keretében korszerű ellátás csak akkor lehetséges, ha az SNI megállapítása komplex szakdiagnosztikán alapul, s a diagnosztikai kategóriához tartozó szakma protokoll tartalmazza a diagnózishoz szükséges vizsgálati eljárásokat (Csépe, 2008/b).

A felmerült egységes gyógypedagógiai diagnosztikai munkához szükséges protokoll 2014-ben az Educatio támogatásával került kidolgozásra, melyben szerepelnek a résztvevő szakemberek kompetenciái, az együttműködés formái. A gyógypedagógiai pszichodiagnosztika és a pedagógiai diagnosztikus feladatokat differenciáltan kezeli. (Nagyné Réz, Csepregi, Puhala, Bozsikné Vig, 2014; Nagyné Réz, Mészáros, 2012).

A diszkalkulia terápia számára a gyógypedagógiai diagnosztikai területek differenciáltsága biztosítja a szükséges eszköztárat és adekvát kiindulási pontot. Ennek tükrében nem elegendő a feladatsorok pedagógiai szempontú összeállítása, mint arra az előzőekben tárgyalt nemzetközi és hazai vizsgálóeszközök többsége vállalkozik, hanem a jelenleg ismert és alkalmazott diagnosztikus eszközök differenciálása szükséges az egzakt céljának meghatározásával és az eltérő szaktudományok eredményeinek bevonásával.

Az újonnan megjelenő szaktudományok, mint például az oktatásinformatika olyan szempontokat emel be a digitális nemzedékkel kapcsolatosan, amelyre a jelenlegi, több évvel ezelőtt kidolgozott vizsgálóeszközök nem adhatnak választ, ellenben a fejlesztések, innovatív alkotások során már figyelembe kell venni (Virányi, 2013).

A gyógypedagógia számára az eltérő szaktudományok által determinált szempontsor meghatározó, a diszkalkulia diagnosztikája szempontjából is releváns. A jelenleg érvényben lévő, a praxisban megjelenő diagnosztikus eszközök számára mégis kihívást jelentenek, így látható hogy a szempontrendszerekből fókuszáltan emel ki elemeket és azzal operál a feladatsor megalkotásakor. A fejlesztést célzó diagnosztikus eszközök a pedagógiai és gyógypedagógiai (esetlegesen a pszichológiai) szempontrendszert preferálják és a gyermek fejlesztési lehetőségével, jelen esetben a diszkalkulia terápiával kapcsolatosan állít fel diagnózist.

A diszkalkulia terápia célja a mindennapi életre történő felkészülés, a megszerzett tudástartalmak életszerű hasznosítása, mely megegyezik a 2012-es PISA felmérés céljával (Balázs, Ostorics, Szalay, Szepesi, Vadász, 2013). A gyermek mindennapjaiba illeszkedő, a számára ismert kontextust alapul vevő diagnosztikus eszköz szükséges, amely a gyakorlatban alkalmazott módszerek tapasztalatára épülve a gyermek koncentrációs keretét figyelembe veszik és táplálják a motivációját, ellensúlyozva a frusztrációs tényezőket.

A kutatás fő célját jelentő diszkalkulia komplex diagnosztikai modelljének kidolgozása megtörtént az általa vizsgált jelenség pontos definiálása és terminológiájának történeti

feldolgozása alapján. A jelen fejezetben bemutatott reedukációs koncepció és diagnosztikai modell nélkülözhetetlen eleme a hozzárendelt szűrő-, és diagnosztikai eszköztár és módszertan. A hazai gyakorlatban jelenleg alkalmazott szűrő-, és diagnosztikai eszközök elemzésének eredménye több további kérdést vet fel:

A modell elemeihez rendelkeznek-e formális vizsgálóeszközök? Az egységes diagnosztikai eljárás kialakításának igénye mennyire engedi meg a több eszköz alkalmazását? A jelenleg alkalmazott diszkalkulia diagnosztikája során alkalmazott eszközök mennyire megbízhatóak a diszkalkulia feltárása területén? A kutatás adott stádiumában látható, hogy a diszkalkulia komplex diagnosztikai modelljének elemeihez nem rendelhető formális vizsgálóeszköz. Jelenleg nem rendelkezünk megbízhatósági vizsgálattal alátámasztott szűrőeszközzel, illetve a hazai modern formális diagnosztikus eszközök sem rendelkeznek hazai standarddal. A nemzetközi gyakorlatban tapasztalható több eszközt komplexen alkalmazó eljárásrend hazai akadályozza a szűkös eszközállomány. A helyzet feloldása érdekében javasolt a külföldön jól működő szűrő-, és diagnosztikus eszközök hazai adaptálása vagy a specifikumokra épülő vizsgálóeszközök kidolgozása és nagy elemszámú tesztelése. A kutatás további fázisa erre a felmerült igényre reagálva állít össze egy szűrőeszközt, amely hivatott a diszkalkulia jelenségét jól megragadó feladattípusok feltárására.

4. Dyscalculiaport elnevezésű kutatás folyamata

A 2. fejezetben bemutatott kutatási folyamat első fázisában kidolgozott diszkalkulia komplex diagnosztikus modelljére felfűzhető gyakorlatban alkalmazható vizsgálóeszközökről és eljárási rendekről a szakértői bizottsági munkát végző szakemberek adtak választ, amely tovább finomította a modellben fellelhető hiányosságokat. A kérdőíves felmérés további két célcsoportjának válaszai már a hiátusra adható válasz kereteit alapozták meg. A kutatás utolsó egységében egy a szakirodalmi elemzésre és a gyakorlatból jövő válaszokra épülő feladatsor került kidolgozásra és tesztelésre, amely a diszkalkulia reedukációs koncepciójába való belépést szolgáló jelzőrendszer eleme lehet. A jelen fejezet a kérdőíves felmérés és a kidolgozott próba-szűrőeszköz tesztjének eredményeiről ad átfogó képet.

4.1 Kutatás empirikus részének tervezése a szakirodalmi elemzés alapján

A kutatás a 2012. év elején megkezdett szakirodalmi elemzés eredményeire épült. Az elemzés során felmerült kérdések mentén terveztem a kutatás irányát és a cél eléréséhez szükséges lépések sorozatát. A szakirodalmi elemzés megkezdését követően a számolási zavarok témájában érintett feleket online és print kérdőíves formában kerestem meg. Három érintett szegmens került megszólításra: a szakértői bizottsági tevékenységet folytató, azon belül is a számolási zavarok feltárásával foglalkozó szakemberek, a számolási zavart mutató gyermekekkel foglalkozó, matematikát tanító általános iskolai pedagógusok valamint az általános iskola alsó tagozatára járó, számolási zavart mutató gyermekek. A kérdőívek egyedisége, hogy a három résztvevő fél számára egymással összevethető kérdéseket is feltett.

Diagnosztika	Diagnosztika/Terápia	Belső munka
Témafelvetés a gyakorlati tapasztalatból		Hipotézisek felvetése
Szakirodalmi elemzés a számolási zavarok terminológiája és diagnosztikája témában eltérő szaktudományi aspektusokból	Kérdőív összeállítása	
A diszkalkulia terminológiájának újradefiniálása a szaktudományok tükrében	Kérdőíves felmérés, majd eredményeinek kvalitatív és kvantitatív elemzése	Dyscalculiaport munkacsoport kialakulása
Diszkalkulia diagnosztikai eszközök elemzéséhez szükséges szempontsor kidolgozása, vizsgálóeszközök elemzése		
Keresztmetszeti kutatás formájában próba-szűrőeszköz kidolgozása, próba-szűrőeszköz online felületének kidolgozása	Részeredmények publikálása	Munkacsoport feedback
Pilótavizsgálat	Online terápiás hatású fejlesztő játékok biztosítása, folyamatos kérdőívzés	
Próba-szűrőeszköz fejlesztése		

Próba-szűrőeszköz vizsgálata	Új teszterek bevonása	
Statisztikai eredmények számítása	Online fejlesztés tapasztalatainak rögzítése	Hipotézisek elemzése
Kutatási időszakban megjelent szakirodalmak elemzése, kutatási eredmények újraértelmezése		
Doktori disszertáció készítése		

11. táblázat: A Dyscalculiaport nevű kutatás folyamatábrája táblázat formájában

4.2 Kutatói munkacsoport és feladatok felállítása

A Dyscalculiaport nevű munkacsoport a kutatás folyamán alakult szakmai közösség, melybe a megkezdett doktori kutatás során csatlakoztak a tagok egyéni szakmai érdeklődés alapján. A munkacsoport spontán felépülését követően tudatos munkaszervezés folyt, melyhez a később csatlakozott résztvevők már könnyen kapcsolódtak.

A munkacsoport tagjai: Farkasné Gönczi Rita – a kutatói munkacsoport vezetője; Szilágyi Lajosné – fejlesztőpedagógus, folyamatos fejlesztő és eredmény feedback; Szilák Natália – eredményprofil kidolgozás támogatója, eredmény feedback, szakdolgozat; Csó Jánosné – eredmény feedback; Somogyi Nóra – eredmény feedback, saját szakdolgozat. A közösség munkáját további kb. 100 gyógypedagógus hallgató támogatta eredmény feedback területen. A munkacsoport alapvető kommunikációs módja az e-mail illetve a közös Google Drive felület volt. A kutatáshoz szükséges szakmai, gyakorlati tapasztalattal és IKT ismeretekkel a munkatársak rendelkeztek. A vizsgálat végzéséhez szükséges módszertant online és személyes felkészítés és vizsgálati protokoll biztosította. A vizsgálati protokoll a doktori disszertáció mellékletét képezi. A terepmunkát és az adatgyűjtést folyamatos online és személyes konzultációkkal ellenőriztük és értékeltük.

4.3 A kérdőíves felmérés fázisa

A kérdőíves felmérés célja a diszkalkulia diagnosztikus eszköztárának, a jelenlegi praxis tapasztalatának, szükségleteinek feltárása, amely a kidolgozott diszkalkulia redukációs koncepcióját és a komplex diagnosztika modelljét pontosítja, és segíti a hiátusok feltárását. Pontosan definiálhatóvá válik a diszkalkulia diagnosztikus feladattartalma a szaktudományok szempontrendszerre és a gyakorlatban megjelenő szükségletek alapján.

A szakterületeknek szóló kérdőívek felvételére a kutatás kezdeti és záró fázisában, vagyis 4 év különbséggel került sor, hogy az eltelt időben történt szakmai változások, fejlesztések hatása elemezhetővé váljon. A cél elérése érdekében azonos minta került megszólításra.

4.3.1 A kérdőíves felméréshez rendelt minta

A számolási zavarok diagnosztikájával kapcsolatos kérdőíves felmérés három populáció mintája különböző módszerrel került kialakításra. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek, az általános iskola alsó tagozatán matematikát tanító pedagógusok és az ő látókörükben megjelenő, számolási zavart mutató gyermekek töltötték ki a célcsoportokra szabott kérdéssort.

A szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek mintája

A szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek felkutatása, mint mintavételi keret, az egységes elérhetőség érdekében a szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézményeken keresztül történt online formában. A pontosan megnevezett mintavételi keret, aki megszólításra került, a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek, akik számolási zavar diagnosztikájával aktívan foglalkoznak szakértői bizottsági munka keretében. Ezek alapján a pontosan megnevezett mintavételi keret egyben a célzott populáció, amely tervezetten teljes körűen került megkeresésre.

A Központi Információs Rendszer (KIR) adatbázisát alkalmazva a teljes mintavételi keret megszólításra került a valószínűségi mintavételi eljárások közül egyszerű véletlen mintavétellel, mely alapján 2012. 10-11. hónapban 143 címre jutott el az online kérdőív, illetve az alacsony válaszadási arány miatt call-centeres megkeresés történt. A 143 megkeresett

intézmény többségében, melyek a KIR adatbázisból szűréssel kerültek összeállításra, nem működik valódi szakértői vizsgálat, hisz nevelési tanácsadók, iskolák is felsorolásra kerültek. Azért kerültek kiküldésre mégis a valóban szakértői bizottsági tevékenységet folytatónál jóval több intézménybe, hogy a szakmai együttműködésekre alapozva több irányból elérhetővé váljanak a célintézmények. A kérdőíves felmérés ismétlésére a kutatás záró szakaszában, 2016. 12. hóban a már meglévő adatbázis aktualizálásával került sor. A két kérdőíves felmérés időszakában a szakértői bizottságok a jogszabályi módosítások alapján eltérő struktúrában működtek.

A 2012. évben kiküldött online kérdőívre az első forduló első szakaszában a 20 megkeresett intézményből 7 kérdőíve visszajött hibás e-mail cím miatt, 3 jelezte, hogy nem célintézmény. Az első kör második szakaszára 19 értékelhető válasz érkezett, melynek elemzése is mutatott publikálásra alkalmas eredményeket (F. Gönczi, 2014/a). A válaszok tisztázását követően 13 értékelhető válasz került be az elemzésbe. Az ANTSZ 2017. évi adatbázisa alapján (36 intézmény) az eredmény 36 %-os lefedettséget biztosít. A 2016. évi kérdőíves felméréskor az azonos címlistára kiküldött kérdőívre összesen 21 értékelhető és használható válasz érkezett, amely a 2017. évi ANTSZ adatbázis által jelzett intézménymennyiség 58 %-a.

Az általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok mintája

Az általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok eléréséhez, mely egyben a mintavételi keret, a KIR adatbázisból összeállított 2 292 címet tartalmazó lista szolgált alapul. A valószínűségi mintavételek közül az egyszerű véletlen mintavétel módszerét alkalmazva három szakaszban szólítottam meg az intézményeket, mert a felmérési fázis idején az intézmények fenntartásában átalakulás történt és ezáltal a válaszadás preferenciája csökkent. A három fázisú megkeresés 2012. 11. hónap két eltérő időszakában és 2013. 01. hónapjában történt. Az intenzív megkeresésnek köszönhetően 508 válasz érkezett be, melyből 377 tartalmazott értékelhető választ. A jelentős eltérést a Google rendszerben működő, angol nyelvű utasításokat tartalmazó online kérdőív kitöltésében való járatlanság okozta. A submit gomb lenyomásával a kitöltő azonnal elküldi a kérdőívet az adott kitöltési állapotban.

A kutatás szempontjából azon intézményeket, melyek az első kérdés esetén jelezték, hogy nem jár számolási zavart mutató tanuló az intézményükbe és a további kérdésekre értelemszerűen nem válaszoltak, leválasztottuk a kiértékelendő adatbázisból, mivel a kutatás következő fázisa szempontjából nem tartalmaztak releváns eredményeket. Az adattisztítást

követően 207, értékelhető válaszokat tartalmazó adatsorral dolgoztunk, mely a megkeresett teljes minta 9 %-a. A kutatás záró szakaszában, 2016. 12. hóban ismételten a KIR rendszer alapján kiküldött kérdőíves felmérésre 211 válasz érkezett, melyek közül az online keret használatának gyakorlatlanságából, illetve adathiányokból eredően 178 értékelhető és használható válasz érkezett.

Az általános iskolai tanulói populáció mintája

A tanulói populáció megkeresése participatív jellegű felmérés keretében történt, nem valószínűségi mintavétel hólabda módszerével. A participatív jelleget a kérdőív próba-szűrőeszközre irányuló kérdései adták. A próba-szűrőeszköz történeti kontextusa a válaszok alapján került kidolgozásra. A populáció nagysága és elérhetőség közvetett lehetősége miatt került a nem valószínűségi mintavételi eljárások közül a hólabda módszer alkalmazásra. A megszólítani kívánt populációval közvetlen kapcsolatban lévő, szakértői bizottsági tevékenységet folytató válaszadó minta és az általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógus válaszadói minta került megszólításra, hogy motiválja tanulóit a kitöltésben szülői beleegyezéssel a kiskorúság miatt. Az általános iskolai populáció hólabda mintavételi módszerrel történő megkeresése nem tette lehetővé a mintába kerülés szélesebb keretét. Alapvető mintába jutási szempont az általános iskolai korosztály volt. A válaszadások elemzésekor a matematikai teljesítmény szerint eltérő csoportokba kerültek a minta tagjai az utólagos mintavételi keret meghatározásával, ezáltal a célcsoport szűkítése érdekében. Az általános iskolában matematika tantárgyat oktató pedagógusok és a szakértői bizottsági tevékenységet végző intézményekben dolgozó, számolási zavar diagnosztikájával foglalkozó szakemberek megkereséséhez kötött hólabda módszerrel elért általános iskolai minta válasza három fordulóban érkezett, azonosan az általános iskolában matematika tantárgyat oktató pedagógusok három fázisú megkeresésével.

Az általános iskolai mintát 33 általános iskola, 1 szakközépiskola, 2 szakértői bizottság, 2 EGYMI, 1 tudásház, 2 oktatási- és módszertani központ, 2 tanoda, 3 művelődési központ, 4 személy adta. Az intézményektől összesen a három fordulót követően 389 értékelhető válasz érkezett (F. Gönczi, 2014/a). A kutatás következő fázisa szempontjából az értékelhető 389 válasz alsó tagozatos tanulói korosztályi szempont szűkítésével 218 értékelhető adatsorral dolgoztam, mely a teljes alsó tagozatos nappali képzésben résztvevő tanulói populáció (KSH 2012/2013 adatbázis alapján 385 235 fő) 0,056 %-a (Csordás, 2012). Az alsó korosztályra

történő szűkítésre a szakértői és pedagógus válaszokkal való hiteles összevetés érdekében volt szükség, illetve a kutatás próba-szűrőeszköz fejlesztő fázisához participatív információk korosztályi szűkítése miatt. A teljesebb válaszkör elemzése a kutatási fázisában külön tudományos cikkben került bemutatásra a tanítóképzés múltja, jelene III., neveléstudományi konferencia tanulmánykötetében (F. Gönczi, 2014/a), és a Kaposvári Egyetem 7. Képzés és Gyakorlat című konferencia tanulmánykötetében (F. Gönczi, 2014/b), mint a teljes kutatás részeredménye.

A 2012. évi kérdőíves felmérések szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézményekben dolgozó számolási zavar diagnosztikájával foglalkozó szakemberek esetében az 50 %-os válaszadási eredmény mellett a mintavételi mód is alkalmas volt a reprezentatív mintaként érvényes következtetések levonására. Az általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok körében a 16 %-os válaszadási arány, illetve az általános iskolai populáció 0,055% -os válaszadási aránya és a mintavételi mód csak korlátozott érvényű következtetések levonását teszi lehetővé. A 2016. év végi kérdőíves felmérések válaszaránya hasonló a reprezentativitás tekintetében.

4.3.2 A kérdőíves felmérés dokumentumai

Az önkitöltő kérdőívek során szempont volt a megkérdezettek időhiánya miatt a rövid kérdések sorozata, redundancia kerülése, a kérdéscsoportok meghatározása. A kutatás anyagi forrására való tekintettel választottuk az online kérdőívezés formáját. A kérdőívekben nominális skálát tartalmazó kérdések szerepeltek a kitöltők rövid kitöltési idejére való tekintettel, tudva hogy a statisztikai elemzés lehetőségeit jelentősen csökkenti a korlátozás.

Kérdőív a szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézmények számára

A szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézmények kollégái számára egy 37 kérdéses kérdőív került kiküldésre a szakmai helyzet feltárása és a diagnosztikai munka során felmerülő igények feltárása céljából. A kérdőív a következő kérdésformákat tartalmazta: 4 adatszolgáltató kérdés; 7 adatszolgáltató, listázó kérdés; 6 kifejtő, listázó kérdés; 12 több válaszából választó kérdés; 8 eldöntendő kérdés.

A sorszámozás során megjelenő 33 kérdés bővült az elején szereplő 4 adatszolgáltató kérdéssel és a kérdőív végén található plusz kérdéssel. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézményekben dolgozó, számolási zavarok diagnosztikájával foglalkozó kollégák esetében az időgazdálkodást háttérbe szorító szempont volt a szakmai információkhoz való hozzájutás. A kérdőívek kérdései heterogén sorrendben kerültek kialakításra, hogy a válaszadó számára a kifejtő kérdéseket követően az eldöntendő kérdések ismét lendületet biztosítsanak.

Kérdőív a többségi általános iskolákban matematika tantárgyat tanító pedagógusok számára

A többségi általános iskolákban matematikát tanító pedagógusok számára egy 20 kérdéses kérdőív került kidolgozásra a számolási zavart mutató tanulókkal való közös munka problémáinak, szükségletének feltárása céljából. A kérdőív a következő kérdésformákat tartalmazta: 4 adatszolgáltató kérdés; 6 eldöntendő kérdés; 3 felelet választó kérdés; 6 listázó kérdés; 1 kifejtő kérdés. A 20 kérdés közül több összevontan 12 sorszámozott kérdésként jelent meg. A pedagógusok számára a rövid kitöltési idő biztosítása érdekében nagyobb arányban szerepeltek eldöntendő kérdések. A kifejtő kérdések esetén a listázandó forma rövidítette a ráfordított időt.

Kérdőív a számolási zavart mutató alsó tagozatos tanulók számára

Az alsó tagozatos tanulóknak szóló kérdőív biztosítja a participativitást, ezáltal döntési kompetenciát a saját életét érintő kérdésekben. A kérdőív könnyen érthető kommunikációval⁹ készült képi megsegítéssel. A kérdező megszemélyesítése kontextusba helyezte a gyermekek számára a feladatot, értelmezte a kérdéseket. A képek további segítséget nyújtottak a kérdések értelmezésében és a számára megfelelő válasz jelölésében.

A kérdőívben a következő felosztásban szerepeltek a kérdések: 9 eldöntendő kérdés; 4 kifejtendő kérdés.

⁹ A könnyen érthető kommunikáció a köznyelvben megjelenő információ fontos tartalomegységeinek megjelenítése, vagy önálló információs tartalom kidolgozása egyszerű, letisztult formában, mely az információ megértését szolgálja (Farkasné Gönczi, 2018/b).

4.3.3 A kérdőíves felmérések eredményei

A kérdőíves felmérések eredményei az eltérő szaktudományok által meghatározott diszkalkulia reedukációs koncepcióját és a komplex diagnosztika gyakorlati alapjait képezik, illetve vázolják a rendszerben felmerülő anomáliákat, hiányokat.

4.3.3.1 A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves válaszainak eredményei

A 2012. évi kérdőíves megkeresésre 13 válasz érkezett online formában illetve call-center által lekérdezve, melyek rögzítése automatikusan Excel táblázatban történt. A 2016. év végi megkeresésre 21 értékelhető válasz érkezett.

2012			2016		
Bács-Kiskun	14	2	Budapest	10	2
Baranya	8	1	Csongrád	5	1
Csongrád	8	1	Fejér megye	28	6
Heves megye	8	1	Heves	5	1
Nógrád	8	1	Pest	42	9
Somogy	8	1	Szabolcs-Szatmár-Bereg	5	1
Szabolcs-Szatmár-Bereg	30	4	Veszprém	5	1
Tolna	8	1			
Veszprém	8	1			
	100	N=13		100	N=21

12. táblázat: A szakértői bizottsági tevékenységet folytató kérdőíves válaszadók megyei eloszlása a 2012. évi és a 2016. évi felméréskor

A kutatás egyik pilléréként a diszkalkulia terminológia meghatározásának fejlesztése volt a cél az eltérő szaktudományok aspektusából, amely meghatározza a komplex diagnosztikus modell vizsgálódási területét. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézmények 2012-ben már kimagasló arányban alkalmazták a BNO meghatározását (61 %), amely jelenleg az egységes klasszifikációs alapnak számít a gyógypedagógia területén. A szakemberek által megfogalmazott definíciók kikerültek a szakértői praxisból, már csak egy intézmény említett ilyen fogalmat. 8 %-ban megjelenik a közoktatási törvény (jelenleg hatályban lévő változata a 2011. évi CXCV. törvény a köznevelésről), mint a diszkalkulia definícióját meghatározó leírás.

A jelen válaszok a szakdolgozatomhoz (2007) készített azonos kérdést tartalmazó válaszokhoz képest jelentős fejlődést mutatnak. A 2007-től 2012-ig eltelt 5 év alatt a szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézményekben megszilárdult a BNO által meghatározott diszkalkulia definíciója, amely előmozdítja az azonos terminológiai alapot és átjárhatóvá teheti a rendszert. Ezt a képet árnyalja a 2016. év végi felmérés eredménye, ahol a definíció és jogszabályi kérdéskörökre adott válaszok szerteágazóak. A válaszadók 33 %-a a 15/2013 EMMI rendeletet, 23,8 %-a a 2011. évi CXC köznevelési törvényt említette jogszabályi háttérként. Mindkét valós szabályozóra a válaszadók 19 %-a hivatkozott. A diszkalkulia definíciója az eltérő szabályozók és az eltérő gyakorlat mentén változatosabb, mint 4 éve: diszkalkulia, számolási zavar, tanulási nehézség a számolás területén, tanulási nehézség a matematika területén, BTMN, matematikai teljesítményzavar. A BNO alkalmazásának említése 9,5 %-ra esett vissza. Ennek indoka lehet, hogy a szakértői bizottságok mellett a hozzájuk tartozó tagintézmények is válaszoltak.

A szakterületi végzettséghez a 2012. évben a válaszadók 61 %-a a főiskolai és egyetemi végzettséget adta meg. 57 %-uk a főiskolai és/vagy egyetemi végzettség mellett további 60 órás vagy 120 órás tanfolyamon vett részt. Jelenleg a főiskolai, egyetemi képzés során a nappali rendszerben 30 órás, míg a levelező rendszerben 10 órás keretben hallgathatják a tanulók a tanegységet. A tanfolyamokon jelentősen nagyobb óraszámban volna elsajátítható a diszkalkulia diagnosztika és terápia módszertana. A 2016. év végi válaszok alapján továbbra is a válaszadók 61,9 %-a főiskolai vagy egyetemi képzésben szerez ismeretet, míg 120 órás képzésen 23 %, 60 órás képzésen 19 %. 1 válaszadó semmilyen képzésen nem vett részt. A válaszok alapján a diszkalkulia vizsgálatának gyakorlásához szükséges szakspecifikus végzettség heterogén képet mutat, melyet a keresztábra elemzés is alátámaszt.

		30 vagy 60 órás képzés	120 órás képzés	felsőfokú képzés tanegysége	felsőfokú képzés tanegysége + képzés	Fisher-féle kétoldali egzaktpróba szignifikancia szintje
Dékány-vizsgálat	igen	5	7	10	9	1,00
	nem	0	0	1	1	
NFSZT	igen	0	0	0	4	0,02
	nem	5	7	11	6	
saját eszköz	igen	1	2	2	6	0,24
	nem	4	5	9	4	
pszichológiai szubtesztek	igen	3	6	6	4	0,30
	nem	2	1	5	6	
hibaanalízis	igen	1	2	0	2	0,25
	nem	4	5	11	8	

13. táblázat: A kérdőíves választ adó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek végzettsége és az általuk használt diszkalkulia diagnosztikai eszközök alkalmazásának összefüggése keresztábra- elemzés és Fisher-féle kétoldali egzakt próba alapján

Az alkalmazott módszerek és a szakértők végzettsége közötti kapcsolat feltárására keresztábra-elemzést majd Fisher-féle egzaktpróbát végeztünk (a válaszadók között egy olyan volt, aki bevallása szerint semmilyen végzettséggel nem rendelkezett, őt kihagytuk az értékelésből, továbbá ketten szereztek 30 órás képzésen, hárman hatvan órás képzésen képesítést, őket összevonva vontuk be az elemzésbe, mivel 2 vagy 3 fős csoportokra vonatkozóan ab ovo lehetetlen statisztikailag érvényes következtetést tenni). A 13. táblázat alapján képzettségtől függetlenül alkalmazzák a vizsgálóeszközöket. A *Numerikus Feldolgozás Számolás Tesztet* (NFSZT) kizárólag a felsőfokú képzésük részeként, majd kiegészítő képzést végzett szakemberek alkalmaztak. A későbbiekben bemutatott 3. diagramon és 14. táblázatban megjelenített válaszok alapján jelenleg a leggyakrabban alkalmazott diszkalkulia diagnosztikai eszköz a Dékány – Juhász féle Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat, melynek alkalmazása minimum 60 órás képzés alapján szerezhető meg. Ennek ellenére a 13. táblázat eredményéből leolvasható, hogy a felsőfokú képzés célzott tanegységét elvégzett szakemberek a válaszadó 1/3-át képviselik a valóban diagnosztikához kapcsolódó képzésen részt vett válaszadókkal szemben. A saját kidolgozású eszközök alkalmazása a felsőfokú képzés célzott tanegységét és egy diszkalkulia specifikus képzésen részt vett válaszadókhöz köthető, akik túlképzettek lehetnek a szakterületen. A csak felsőfokú képzés tanegységét elvégzett válaszadók $\frac{3}{4}$ -e nem alkalmaz saját kidolgozású eszközt, vagyis nem érez szakmai szükséglet és képességet ennek megvalósítására. A jelen disszertáció 6. táblázata és 12. ábrája alapján

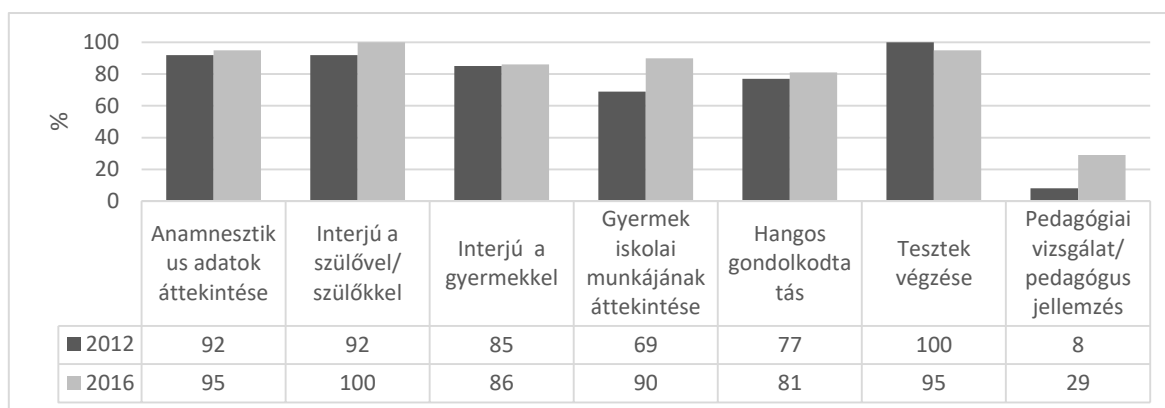
bemutatott komplex diszkalkulia diagnosztika modell nélkülözhetetlen eleme az egységes vizsgálati módszertant és eszköztárat bemutató és praktikus tudássá alakító szakképzés.

A diszkalkulia diagnosztikájának megjelenése a szakértői bizottsági tevékenységet végző intézményekben az 1990-es évektől napjainkig folyik. A válaszadók által megadott legkorábbi dátum 1993, a legkésőbbi 2011. A 2016. év végi válaszok esetében a legkorábbi dátum 1980, a legkésőbbi dátum 2013. A válaszok alapján a diszkalkulia diagnosztikájának gyakorlata több évtizedes múltra tekint vissza.

A válaszok jelentős eltérést mutatnak az egy tanévre vetített diszkalkulia diagnosztizált tanulók számában (legkevesebb 4 fő, legmagasabb 100 fő meghatározása). A nemi eloszlás több esetben közelített a szaktudományok által meghatározott 50 %-os arányhoz, de ez nem tekinthető releváns adatnak, mivel a vizsgálatra véletlenszerűen érkeznek a gyermekek, tanulók, illetve befolyásolhatja a komorbiditás megjelenési aránya.

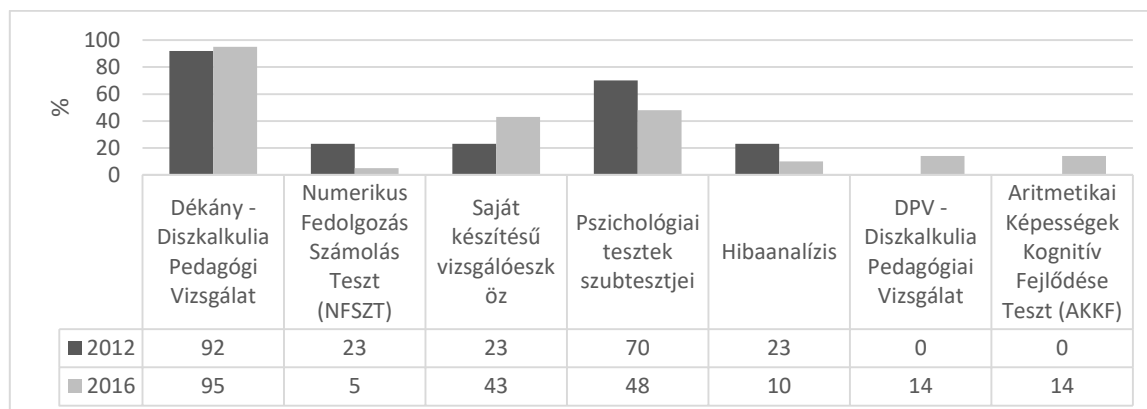
A diszkalkulia diagnosztizálás idejére a válaszadók jelentősen eltérő adatokat adtak. A legrövidebb idő 35 perc, míg a leghosszabb idő 210 perc volt az adatszolgáltatás során. Egy válaszadó jelezte, hogy kb. 1,5 óra a pszichológiai és 1,5 óra a pedagógiai vizsgálat. Tehát a diszkalkulia vizsgálati eljárás protokollja alapján több szempontú vizsgálat folyik a komplex tünet együttes meghatározására. A 2016. év végi kérdőíves válaszok esetében is azonos arányt mutató válaszok érkeztek. A legrövidebb idő a 30 perc, míg a leghosszabb idő 300 perc (pszichológiai vizsgálat). A válaszadók legnagyobb arányban a 120 perces vizsgálati időt adták meg (23,8 %).

A diagnózis felállításához használt módszereket mutatja be a 2. diagram, mely többválasztós kérdés válaszai alapján készült hasonlóan a további eredményekhez. A 2. diagram alapján a felsorolt módszereket kiegyenlített arányban alkalmazzák a válaszadó intézmények. Közel azonos arányban támaszkodnak az anamnesztikus adatokra, a szülőktől és a vizsgált személytől érkező információkra és tesztek végzésére és a közös munka közben a gyermektől jövő információkra. Mindkét évben a kiegyenlített módszer alkalmazást árnyalta a pedagógusok bevonásának igen alacsony aránya.



2. diagram: A diszkalkulia diagnózisához használt módszerek alkalmazási aránya a kérdőívet kitöltő szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek választásai alapján

A 2. diagramon látható, hogy a hibaanalízis 4 lépéséből 3 a listába rejtett elemek (interjú a gyermekkel, gyermekek iskolai munkájának áttekintése, hangos gondolkodtatás) a válaszadó intézmények több mint 60 %-ánál jelenik meg mindkét évben. Ez az arány megfelel a következő kérdésnél célzottan megnevezett, a gyakorlatban elfogadott diagnosztikus eszközök között szerepeltetett hibaanalízis módszerének, melyet 2012-ben 23 %, 2016-ban 10 % nevezett meg. A hibaanalízis módszere a négy lépésének együttes alkalmazása nélkül nem adhat hiteles képet a vizsgált személy teljesítményéről, mégis csökkenni látszik a tudatos alkalmazása.



3. diagram: A diszkalkulia hazai diagnosztikája során jelenleg használt vizsgálóeszközök használati aránya a kérdőívet kitöltő szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek választásai alapján

Ezzel szemben a 2. és 3. diagramon látható, hogy a Dékány Judit nevéhez fűződő Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat rejtett elemeit (anamnesztikus adatok áttekintése, interjú a szülővel/szülőkkal, tesztek végzése) mindkét évben a válaszadó intézmények 90 % feletti arányban nevezték meg, hasonlóan a vizsgálat nevéhez (2012- 92 %, 2016 – 95%).

		2012	2016	Fisher-féle kétoldali egzaktpróba szignifikancia szintje
Dékány-vizsgálat	igen	12	20	1,00
	nem	1	1	
NFSZT	igen	3	1	0,27
	nem	10	20	
saját eszköz	igen	3	9	0,29
	nem	10	12	
pszichológiai szubtesztek	igen	9	11	0,48
	nem	4	10	
hibaanalízis	igen	3	2	0,35
	nem	10	19	
vizsgálati idő átlaga (perc)		133	92	Kolgomorov-Szmirnov próba szignifikancia szintje 0,38 ^a

14. táblázat: A 2012-es és 2016-os kérdőíves felmérés válaszai alapján a vizsgálóeszközök alkalmazásának népszerűsége

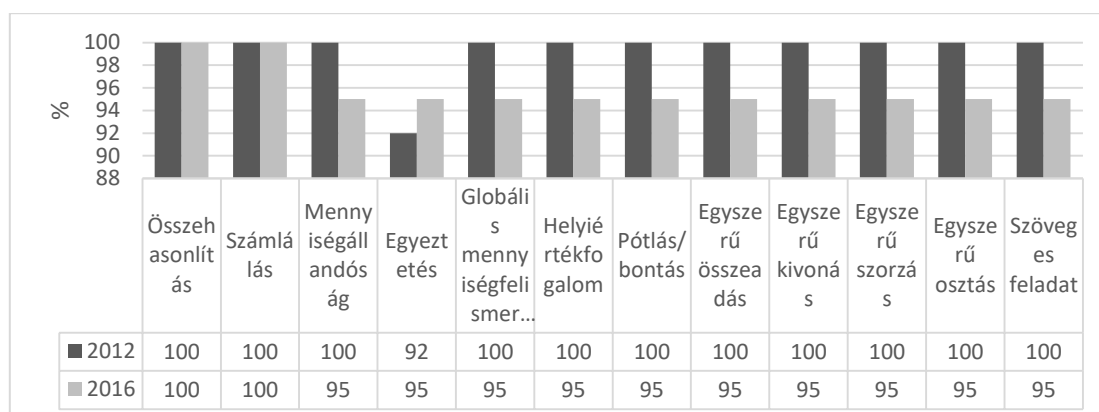
A 2012-es és a 2016-os adatokon elvégzett Fisher- egzaktpróbák alapján nincs szignifikáns különbség az egyes eszközök népszerűségében, vagyis a 14. táblázatból leolvasható, hogy a két felmérés között eltelt időszakban a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek azonos módszereket alkalmaznak. A saját tesztek alkalmazása, még ha nem is szignifikánsan, csökkent. Ez a tendencia támogatja a szakértői vizsgálatok egységes eljárásrendjét, melyre 2012 óta folyamatosan törekszik a gyógypedagógia diagnosztika szakterülete (Nagyné Réz, Mészáros 2012; Nagyné Réz és mts, 2015).

A jelenlegi vizsgálatok informális eszköznek számítanak standardizálás hiányában, mégis a Dékány- Juhász féle Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat hazai alkalmazása évtizedekre nyúlik vissza, míg a hibaanalízis fogalma hozzávetőlegesen 9 éve jelent meg artikuláltan a szakterületen. A 2016-os kérdőíves felmérés esetén beemelésre került a modern *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat* (DPV), melyet a válaszadók 14 %-a nevezett meg. A *Numerikus Feldolgozás Számolás Teszt* (NFSZT) alkalmazása csökkent az eltelt 4 év alatt. A felnőtt célcsoportnak szóló vizsgálóeszköz kimondottan hosszú felvételi idővel rendelkezik. Az *Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt* (AKKFT) alkalmazása nőtt, amely a felnőtt korosztály számára nyújt alternatívát az NFSZT mellett. Az eredmény alapján a 2012. évben

kidolgozott gyógypedagógiai diagnosztika protokolljának, illetve a Dékány Judit és Mohai Katalin által kidolgozott diagnosztikai eszközrendszerének egységes alkalmazása nem alakult ki az eltelt 4 év alatt (Dékány, Mohai, 2012). **A kutatási háttérrel rendelkező *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)* eszköz válthatja fel a válaszadó szakemberek által alkalmazott saját készítésű eszközeit a komplex diszkalkulia diagnosztikai modell egységes rendszerében.**

A vizsgálóeszközök sorában szerepeltek a pszichológiai tesztek szubtesztjei, melyek a 2007-es szakdolgozati kérdőíves felmérés során jelentek meg a szakemberek részéről. A jelen kérdőíves felmérésbe szekunder kutatási eredményként került be tudatosan a vizsgálóeszközök sorába. Az értékelés során látható a 3. diagramon, hogy a válaszadók 70 %-a alkalmazta a pszichológiai tesztek szubtesztjeit 2012-ben, míg 2016-ban 48 %-a. A felmérés időszakában erősödött meg a WISC IV. standardizált pszichológiai teszt alkalmazása a szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézményekben, így kérdéses hogy valóban a matematikai képesség vizsgálatára használják, vagy előzetes eredményeit, mint hozzáadott értéket tekintik a teljes profil tekintetében. Ez a kérdéskör tisztázó, pontosító kérdést igényel a későbbi kérdőíves felmérés során.

A vizsgálat során vizsgált matematikai faktorok listázásának kérdésénél a válaszadók szinte 100 %-a (1 intézmény kihagyta az egyeztetés faktort) minden, a DPV-ben megjelenő faktort vizsgál. A válaszok megfelelnek a vizsgálóeszköz kiválasztásnál 92 - 95 %-os Dékány- Juhász féle Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat megjelölésnek.



4. diagram: A diszkalkulia diagnosztikája során a matematikai faktorok megjelenési aránya a kérdőívet kitöltő szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek választásai alapján

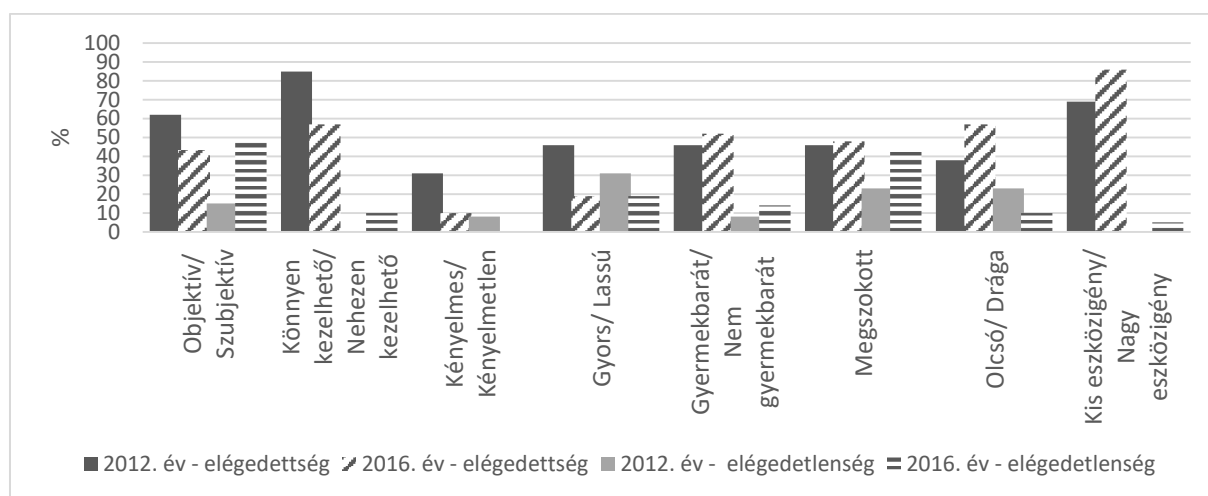
A 2016. évi kérdőívben az egyéb kategóriában szerepelt a logikai sorozat, a számsor, a szabályfelismerés, a számolvasás és produkció, a becslés, a kontextus információ, az analógiák alkotása, a matematikai – logikai feladatok, a praktikus gondolkodási feladatok, az írásbeli műveletek, a számemlékezet.

A 4. diagram alapján a válaszadó, szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek a *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat* (DPV) feladatelemeit alkalmazzák diagnosztikus tevékenységük során, noha a 3. diagramban kevesen tüntették fel tudatos használóként. A szakirodalmi elemzés során feltárt és összeállított 5. és 7. táblázat a matematika képességek területeiről a komplex diszkalkulia diagnosztikai folyamat pedagógiai vizsgálatához nyújthat támpontot. Hasonló feladatelemek találhatóak a nemzetközi és hazai vizsgáloeszközökben (ld. 3.5 A diszkalkulia diagnosztika hazai és nemzetközi eszköztára).

A jelen kutatás szakirodalmi elemzése során kidolgozott diszkalkulia definíció és komplex diagnosztikai modell alapján a pszichoszociális tényezők feltárásának kiemelt szerep jut. Az „ördögi kör” jelenségének kiiktatása szempontjából is jelentős a vizsgált személy pszichoszociális helyzetének elemzése. A válaszadó intézmények a családi (2012: 85 %, 2016: 72 %) és az iskolai háttérrel (2012: 77 %, 2016: 90 %) vizsgálják kiemelkedő arányban, illetve a gyermek frusztrációs szintjét (2012: 62 %, 2016: 86 %). A frusztráció forrását kevesebben jelölték be a listáról, a 2012. évben 23 %, a 2016. évben 52 %. A válaszadók válaszainak aránya alapján a frusztráció forrásának felderítési igénye alacsony százalékon mozog, mely jelentősen nőtt a két felmérés között. Az eredmény megfelel Nagyné Réz és Mészáros által 2012-ben kidolgozott gyógypedagógiai diagnosztika protokolljának (Nagyné Réz, Mészáros, 2012). A kérdőíves felmérés során látszik, hogy a szakemberek a pszichoszociális tünetek mögé néznek, és azok okát tárják fel. Az „ördögi kör” alapján **a környezet meghatározó pillére a frusztráció élmény kezelésének, melyet a válaszadó intézmények tisztán látnak.**

A válaszadó intézmények közül a diagnosztikus eszközökkel kapcsolatos elégedettség listázásakor minden intézmény adott értékelhető választ, míg a vizsgáló eszközök hiátusait taglaló lista esetén 2012. évben 4 intézmény, a 2016. évben 1 intézmény nem adott választ. Egy válaszadó több elégedettségi elemet és hiátust is kiválaszthatott a kérdőív listájából. Az 5.

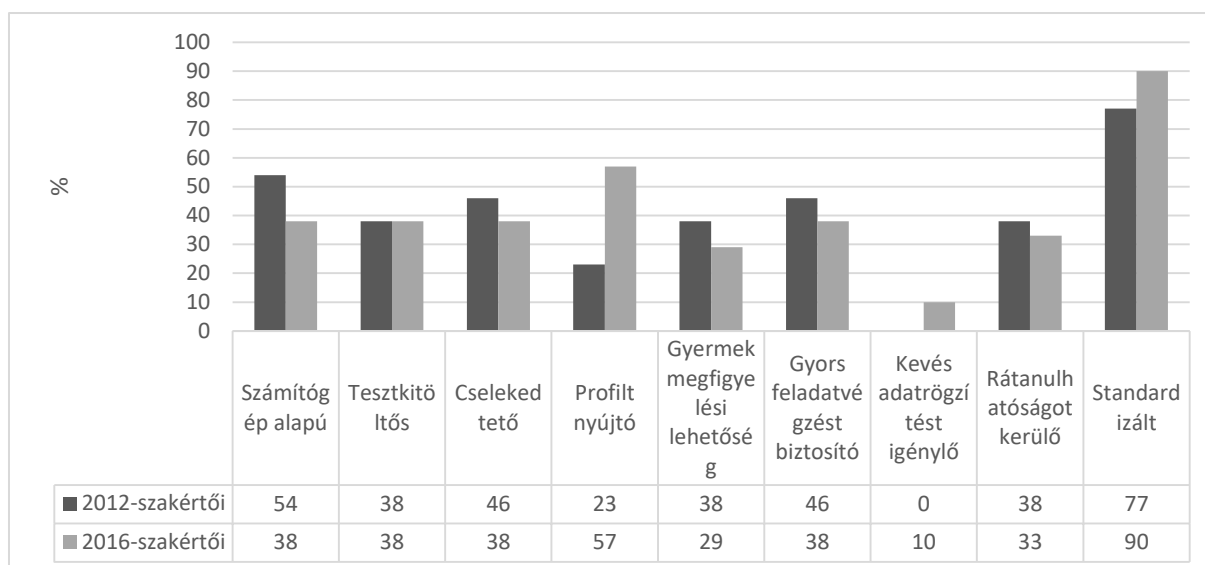
diagram egyben mutatja a válaszadók választásának arányában a diszkalkulia diagnosztikus eszközével kapcsolatos elégedettség tényezőket és hiátusokat a 2012. és a 2016. évben.



5. diagram: A válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek véleményének aránya a jelenleg hazai praxisban alkalmazott diszkalkulia diagnosztikus eszközök kedveléséről az előny és hátrány tekintetében

Az 5. diagram alapján a válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek elégedettek az általuk használt vizsgálóeszközök kezelhetőségével, objektivitásával és a kis eszközigényével. Elégedetlenséget viszont a rátanulhatóság, a lassúság, a drágaság és a megszokás indukál. Az eltelt 4 év alatt **a diagnosztikus eszközök szubjektivitása jelentősen emelkedett** a válaszadók visszajelzése alapján (15 % -> 48 %). Az igény egybecseng a 6. diagramban megfogalmazott standardizálási igénnyel. Több választási arány azonos irányba mutat az elégedettségi és a hiány tekintetében.

A diszkalkulia vizsgálóeszközének fejlesztésével kapcsolatos elvárás kérdésére **a szakértői bizottsági feladatokat ellátó szakemberek mindkét évben a standardizálást tartották kiemelkedő igénynek**. A hazai gyakorlatban eddig nem rendelkezünk standardizált pedagógiai vizsgálóeszközzel. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek az „evidence based” eljárások hiányában a gyakorlati tapasztalatukra hagyatkozhattak. Ennek a hiányosságnak adtak hangot a szakemberek. A diagram alapján jelentősen nőtt a vizsgálóeszközzel való profilalkotási igény, amely támogatja a fejlesztési diagnosztika munkáját a megjelenő profilok összevethetősége révén.



6. diagram: A diszkalkulia diagnosztikus eszközeinek fejlesztése során a szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberekben felmerülő igények választásának aránya

A fejlesztéssel kapcsolatos igények közel azonosak az 5. diagramról leolvasható hiátusokkal mindkét kérdőívezett évben. A növekvő objektivitási igényre reagálhat az eszközfejlesztés a standardizálással, mely mindkét évben kiemelkedő arányban szerepel a válaszadók részéről (2012: 77 %, 2016: 90 %). A könnyű kezelhetőség igényére a diagnosztikus eredmény profil formájában történő megjelenítése adhat megoldást a kérdőíves válaszok aránya alapján.

A kutatási folyamat intervallumában jelentek meg a szakterületen Dékány Judit és mts. által kidolgozott Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV) új változatáról szóló cikkek, amelyek bemutatták a vizsgálóeszköz neuropszichológiai elméleti hátterét, felépítését, korcsoport szerinti felosztását. A megjelent DPV a 6. diagramon megjelenő igényre reagálva profilt nyújtó vizsgálóeszköz, melynek a diagnosztikai gyakorlatba történő beépülése támogatja az egységes diagnosztikus eljárásrend kialakulását, így a 3. diagramban szereplő eszközállomány alkalmazási intenzitása a jövőben jelentősen átalakulhat.

A szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberek kérdőívre adott válaszai alapján a vizsgálathoz általuk megfelelőnek tartott munkaforma és a szerintük a számolási zavart mutató 1-2. osztályos tanulók, illetve a 3-4. osztályos tanulók által preferált munkaformák közti összefüggést a kis elemszám miatt a Fisher-féle egzakt próbával végeztük (a próba kiszámítását végző online felület: http://in-silico.net/tools/statistics/fisher_exact_test).

	Játékos eszköz	Papír-ceruza	Számítógép	Mesébe ágyazott	Gyermekről szóló történet	Feladatsor
Szakértő által megfelelőnek tartott munkaforma	3	4	0	1		3
Szakértő által tapasztalt igény 1-2. osztályos tanulók	8	0	3	2	0	0
Szakértő által tapasztalt igény 3-4. osztályos tanulók	3	5	4	0	2	0

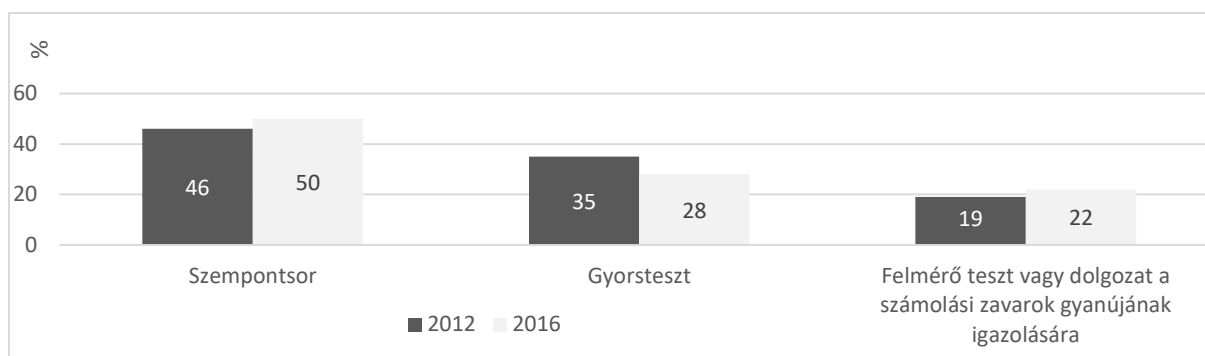
15. táblázat: A kérdőíves felmérésre válaszadó szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberek vizsgálati eszközzel szembeni saját elvárása és szerintük az általuk vizsgált 1-2. osztályos és 3-4. osztályos gyermekek elvárása közti együttjárás feltárását szolgáló Fisher- féle próba

A számítógépes, papír-ceruza vagy játékos eszköz munkaformák esetében a Fisher-féle próba alapján a válaszadó szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberek és a szerintük az 1-2. osztályos számolási zavart mutató tanulók elvárása között szignifikáns a különbség ($p=0,00$). A 3-4. osztályos számolási zavart mutató tanulókkal történő összevetés esetében nincs szignifikáns különbség ($p=0,33$).

A mesés, gyermekről szóló történet vagy feladatsor munkaformák esetében a Fisher-féle próba alapján a válaszadó szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberek és a szerintük az 1-2., illetve a 3-4. osztályos számolási zavart mutató tanulók elvárása között nem állapítható meg szignifikáns különbség (1-2. oszt. $p=0,2$, 3-4. oszt. $p=0,06$).

Az eredmények alapján **a válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek a vizsgált gyermekekkel kapcsolatos tapasztalataikat nem építik be a munkaformáik közé.**

A professzionális diagnosztikus tevékenységet megelőzi a támogatói rendszerbe történő bejutást előkészítő szűrési folyamat, melyben a diagnoszták mellett hangsúlyos szerep jut a pedagógusoknak. A 7. diagramon látható, hogy milyen segítséget gondolnak megfelelőnek a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek a pedagógusok számára a számolási zavar gyanújának felismeréséhez, és ezzel a szakszerű ellátáshoz való hozzájutás gyorsításához.



7. diagram: A szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek javaslata a 2012. és 2016. évben adott válaszaik arányában a többségi iskolában tanító pedagógusok korai diszkalkulia szűrésének eszközére

A 7. diagramban megjelenített válaszok alapján preferált szempontsor puha támogató eszköznek számít, mivel nem rendelkezik teljesítménymutatóval a másik két felkínált válasszal ellentétben. **A válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek alapvetően szempontsорт adnának a többségi pedagógusok kezébe a számolási zavar gyanújának megállapításához.** A vizsgálathoz közelítő szűrőeszközt a válaszadók kis arányban biztosítanának a pedagógus kollégák számára. Magyarországon 2016. évig a szempontsor lehetősége volt adott a többségi pedagógusok számára, amely a gyakorlati tapasztalatok alapján nem elegendő. A gyors tesztre a *Dyscalculia Screener* az angliai példa, melyet pedagógusok alkalmaznak, és ezáltal könnyebben megállapítják a szoftver profilképe alapján, hogy szüksége van-e az érintett gyermeknek alaposabb diagnózisra és speciális támogatásra. A teljes osztályon végezhető felmérő tesztre a németországi *DEMAT* sorozat nyújt nemzetközi példát, melyben a pedagógus profilt kap a gyermekekről, és kiszűrheti a gyors teszthez hasonlóan a speciális támogatást igénylő gyermekeket. A válaszokkal ellentétesen a szaktudományi és nemzetközi diagnosztikus tapasztalatok alapot adtak a hazai szűrőeszköz kidolgozásra a korai felismerés érdekében. Ennek a folyamatnak eredményeként kerültek a praxisba a *Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólapok (FDL)*. A jelenleg Magyarországon alkalmazott szűrő- és diagnosztikus eszközök feladatai megegyeznek Fábíán és mts. (2008) által az intelligencia- faktoranalízisével kidolgozott matematika kompetencia készség- és képességkomponenseivel és Csépe Valéria (2008/a) feladattípus ajánlásával. A doktori kutatás empirikus szakaszában kidolgozásra kerülő próba-szűrőeszköz feladatsorát az előbb vázolt elméleti és a gyakorlati tapasztalatokra alapozva állítottuk össze.

4.3.3.2 A többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok kérdőíves válaszainak eredményei

A 2012. évben megkeresett 2292 intézményből 435 válasz érkezett vissza. Ebből 207 értékelhető válasz érkezett. A válaszok különböző településszerkezetből érkeztek. A válaszadók mind alsó tagozatos matematika tanárok, akik találkoztak számolási zavart mutató tanulókkal. A fenti információk tekintetében nincs a mintában torzító tényező, így reprezentatívnak tekinthetők az eredmények. A 207 intézményből 165 fogad számolási zavart mutató és/vagy diszkalkuliás tanulót a felmérés időszakában, 1 intézmény nem adott választ, 41 intézmény nem fogad jelenleg számolási zavart mutató tanulót. A 2016. évben a 2012. évvel azonos címekre kiküldött kérdőívekből 212 érkezett vissza, amelyből 178 volt értékelhető és használható. Ebben a célcsoportban is a két felmérési évben eltérő válaszadók válaszainak feldolgozása történt, így a következtetések óvatosan hasznosíthatóak. A 2012. évi felméréskor a megyei meghatározás nem történt meg, amely hiányosságot a 2016-i felméréskor javítottuk.

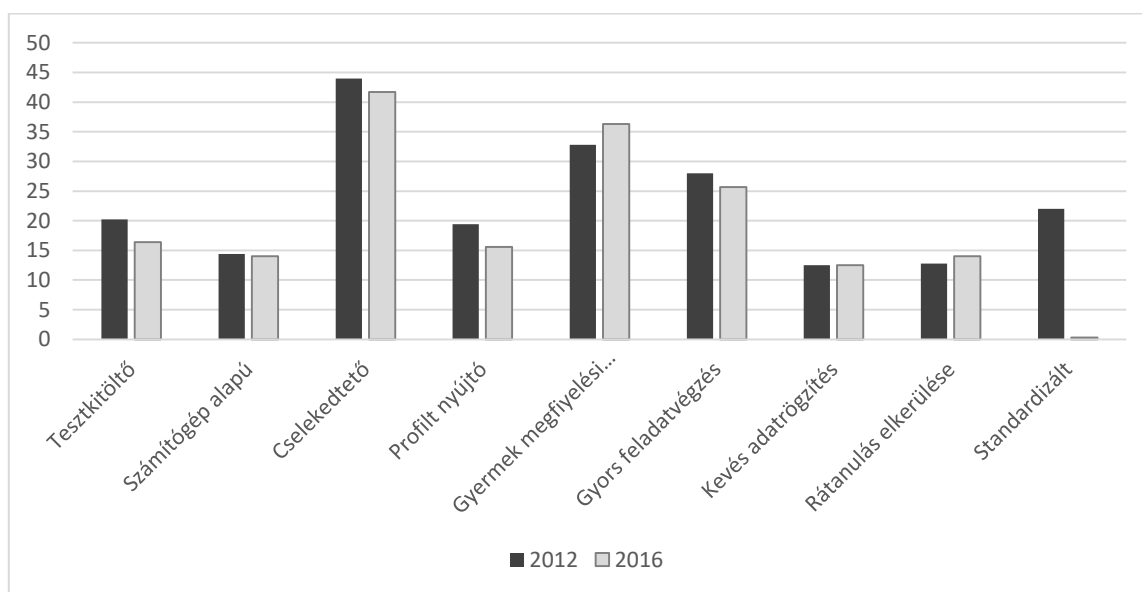
2016		
Bács-Kiskun	3,9	7
Baranya	7,3	13
Békés	2,8	5
Borsod-Abaúj-Zemplén	4,4	8
Budapest	5,0	9
Csongrád	3,9	7
Fejér	4,4	8
Győr-Moson-Sopron	6,7	12
Hajdú-Bihar	3,9	7
Heves	4,4	8
Jász-Nagykun-Szolnok	2,8	5
Komárom-Esztergom	0,5	1
Nógrád	3,9	7
Pest	21,3	38
Somogy	1,6	3
Szabolcs-Szatmár-Bereg	8,9	16
Tolna	1,6	3
Vas	2,8	5
Veszprém	3,3	6
Zala	3,9	7
Budapest	1,7	3
	100%	N=178

16. táblázat: A többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító kérdőíves válaszadók megyei eloszlása a 2016. évi felméréskor

A többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok válasza alapján egy a számolási zavart és/vagy diszkalkuliát előrejelző tünetlistát az általános iskola alsó tagozatán a 2012. évben az intézmények 93,7 %-a (195 „igen” válasz), míg a 2016. évben 63 %-a (112 „igen” válasz) érzi szükségesnek.

A többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok válasza alapján egy a számolási zavart és/vagy diszkalkuliát előrejelző gyorsteszt kidolgozását az általános iskola alsó tagozatán a 2012. évben az intézmények 93,7 %-a (195 „igen” válasz), míg a 2016. évben 56 %-a (100 „igen” válasz) érzi szükségesnek.

A szűrőeszköz vagy gyorsteszt esetében a válaszadó többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok esetében a 8. diagramon látható igények jelennek meg a többválasztós kérdésre adott válaszok alapján.

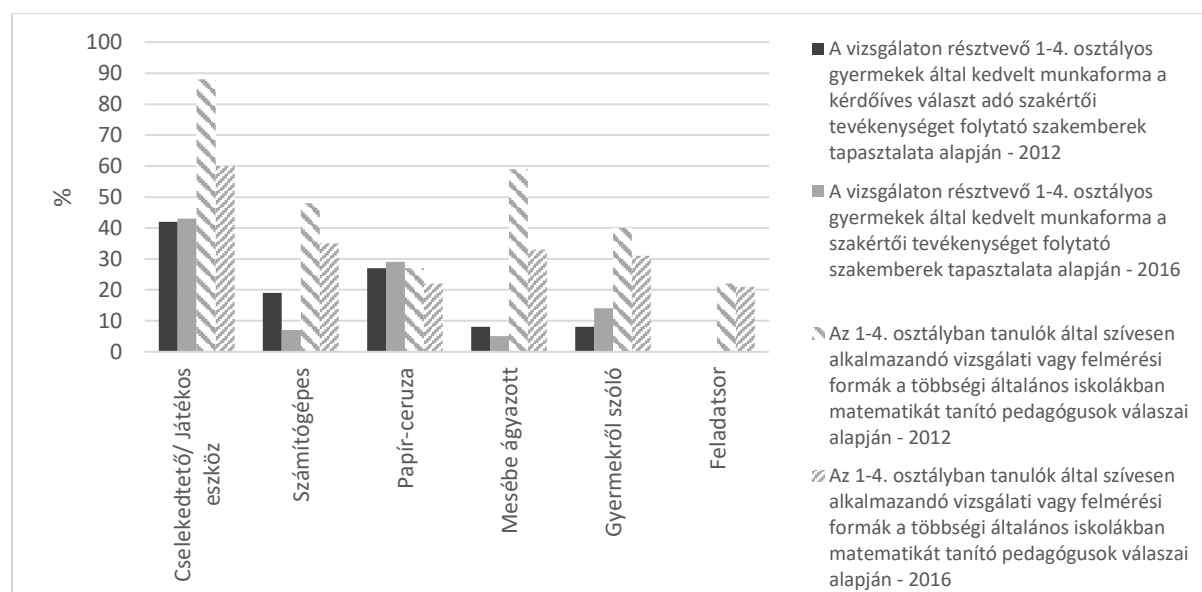


8. diagram: A válaszadó többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok igénye egy diszkalkulia szűrő eszköz fejlesztése kapcsán

A válaszadó pedagógusok és szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek azonos fókusszal rendelkeznek az eszközfejlesztési igénnyel kapcsolatban, mint például a cselekedtető, a gyermek megfigyelését lehetővé tevő és gyors instrumentum. A válaszadó pedagógusok számára is jelentős volt a standardizálás kérdése 2012-ben, mely a negyedik helyen szerepel a 8. diagramon. A 2016. évben a standardizálási igény szinte teljesen eltűnt.

A 6. és a 8. diagram összevetése pontos képet ad a pedagógusok szűrőeszközének és a diagnosztikák vizsgálóeszközének prioritási különbségéről. A diagnosztikus eszközzel szemben elvárás, hogy „evidence based” alapon, standardizált, profilt nyújtó, gyors teszt legyen, amely számítógépes és/vagy cselekedtető formában jelenjen meg. A megjelölt elvárások mind a pontos diagnózis állítás alapjai. Ezzel szemben a pedagógusok az általuk is használható szűrőeszközzel szemben nem állítanak erős „evidence based” elvárásokat. Számukra a standardizálás az utolsó helyen szerepel. Kiemelt szempont, hogy gyors lefolyású, cselekedtető formában megjelenő szűrőeszközzel megfigyelhessék a gyermeket. A kérdőíves felmérés során kirajzolódó elvárások megfelelnek a diszkalkulia szűrő- és komplex diagnosztikai modelljében bemutatott eszközrendszernek.

A válaszadó szakemberek és pedagógusok saját igénye mellett kérdés, hogyan látják az általuk vizsgált vagy tanított gyermekek igényeit egy felmérés kapcsán.



9. diagram: Az 1-4. osztályfokon tanulók által preferált vizsgálati vagy felmérési formák a szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek és a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok kérdőívre adott válaszok aránya alapján a 20

A 9. diagramról leolvasható, hogy a többválasztós kérdésre válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek és a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok hogyan látják a diszkalkuliás tanulók elképzelését a felmérés jellegű feladatformákról. A válaszok a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek esetében 1-2. és 3-4. osztályos gyermekekre érkeztek, míg a válaszadó pedagógusok részéről

az 1-4. osztályos tanulói csoportról. A hiteles összevetés érdekében a szakértői válaszok átlaga látható 1-4. osztályfokon összevonva. A két válaszadó szegmens közötti különbséget a válaszok komplexitása adja. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek mindig csak egy választ adtak a kérdésre, míg a többségi iskola alsó tagozatán matematikát tanító pedagógusok a többválasztós kérdésre valóban több választ jelöltek meg.

Mindkét szakterület szerint a cselekedtető, játékos tevékenység kiemelkedő szempont a gyermekek számára. **A számítógépes eszközhasználatot a pedagógusok látják preferálnak, míg a szakértők részéről ez kevésbé érzékelt igénye a vizsgálaton résztvevő tanulóknak.** A válaszadó két szakmai szegmens között a mesés történet kapcsán jelentős különbség tapasztalható. A válaszadó pedagógusok szerint a mesés történet preferált a szűrőeszköz kapcsán az 1-4. osztályos tanulók körében, míg a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek szerint ez nem kiemelkedő igény. A 2012. évben szinte azonos arányban megjelenített mesés történet és a gyermekről szóló történet a 2016. évre jelentős eltérést mutat a szakértői bizottsági kollégák körében a gyermekekről szóló történet javára. A feladatsor csak a pedagógusok esetében jelent meg, a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek ezt a lehetőséget nem jelölték meg.

A válaszadók eltérő formában találkoznak a diszkalkuliás tanulókkal. A szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberek a válaszok alapján pár órát töltenek együtt egy adott tanulóval vizsgálati feladatok elvégzése közben, míg a válaszadó pedagógusok intenzívebb és alapvetően nem vizsgálati szituációban működnek együtt a célcsoporttal változatos feladathelyzetekben.

4.3.3.3 A többségi általános iskolában tanuló számolási zavart mutató tanulók kérdőíves válaszainak eredménye

A 2012. évi kérdőíves felmérés során a tanulók családjai a válaszadó többségi iskolában matematikát tanító pedagógusok által kerültek megszólításra, mely a tanulói populáció 0,05 %-át éri el. A válaszadó általános iskolás tanulók eltérő településszerkezetből, eltérő korosztályból kerültek ki közel azonos nemi megoszlást mutatva, így a torzító hatás hiányában

reprezentatív mintaként kezelhetőek a válaszadók. A 2016. évi kérdőíves felmérés során a tanulók nem kerültek kikérdezésre a mintavételi eljárás nehezített körülményei miatt.

A válaszadó 325 tanulóból 218 fő tartozik az 1-4. osztálynak megfelelő korcsoportba, akik a valódi célcsoportját képezik a kutatásnak. A 218 válaszadó nemi eloszlása alapján 108 fő lány (49,5 %) és 110 fő fiú (50,5 %). A nemi megoszlás közel azonos arányú.

A diagnózis tekintetében nem tapasztalható a szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek által pontosan meghatározott BNO kategória, hanem széles spektrumban megfogalmazott a számolási zavar. A diagnózist a gyermek kérdőívére a szülő írta fel, aki rendelkezik szakértői véleménnyel, így a változatos megfogalmazás a régebbi vizsgálati eredmények alapján, akkor még nem egységes definícióhasználatra és kategorizálási eljárásra vezethető vissza, melyet a szakdolgozatomban tártam fel. A válaszadók közül 95 fő alkalmazta a BNO kategóriát, 28 fő a BTMN (beilleszkedési, tanulási, magatartási nehézség), 89 fő esetén eltérő szakmai megfogalmazások szerepelnek, mint iskolai készségek kevert zavara, tanulási nehézség matematikából, tanulási zavar, tanulási nehézség több területen. 6 fő esetében a gyenge matematika érdemjegy szerepelt.

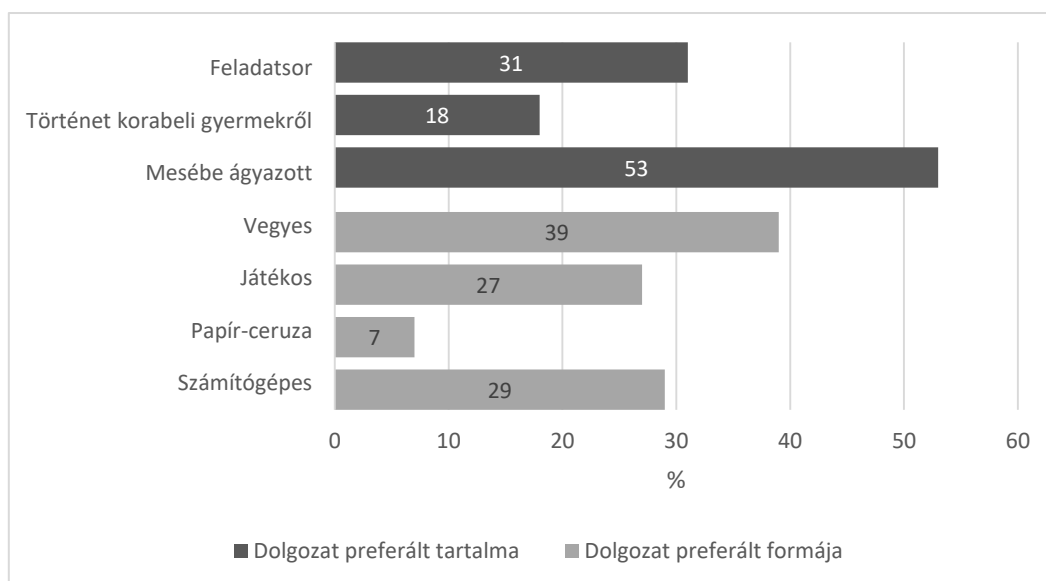
A válaszadó tanulók közül 103 jól érzi magát matematika órán, 91 fő számára semleges, míg 24 fő úgy érzi, rosszul teljesít. Az eldöntendő kérdést követő kifejtendő kérdésre válaszolva kifejtették, hogy szerintük mi segíthetne. A válaszok között többen említik a játékos feladatokat, több játékot, a számítógépet, illetve a rövidebb tanórát és a több egyéni magyarázatot. Az önbecsülés kérdéskörét feszegető mondatok is megjelentek, amelyek a jelen diagnosztikus eszközrendszerrel nehezen feltárhatóak.

„Jobban tudnék számolni.” 9 éves székesfehérvári lány

„Ha okosabb lennék.” 11 éves kutasi lány.

A számolási zavarok szűrésére, vizsgálatára szóló eszközzel kapcsolatos igény hiteles megválaszolására olyan kontextust kellett találni, amely a válaszadó számára ismert közeg, ezért a vizsgálat kifejezés helyett a dolgozat szót alkalmaztam a kérdőívben.

A szakértői és pedagógus kérdőívtől eltérően a tanulók számára külön választási lehetőség volt a megjelenítés és formai lehetőség.



10. diagram: A válaszadó számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó 1-4. osztályos tanulók javaslata a jó felmérés megjelenésére és formájára (%)

A 10. diagram alapján a papíron történő feladatmegoldás a legkevésbé vágyott (mindössze 7% választotta ezt) felmérési forma. A játékos (27%), a számítógépes (29%) és a vegyes vizsgálat (39%) népszerűsége között nem volt jelentős különbség (egyes válaszadók több vizsgálati formát is megjelöltek, így a 4 forma népszerűségének összege meghaladja a 100%-ot). Az eszközök esetében az jelenthető ki, hogy a gyermekekkel kapcsolatos történetek kevesek érdeklődését keltették fel (18%), a feladatsorral (31%) operáló vizsgálatok viszont sokaknak tetszettek. A mesébe ágyazott feladatokra szavazott a válaszadók több mint fele (53 %). Az alsó tagozatos tanulók határozottan a mesébe ágyazott felmérési formát szeretnék a gyakorisági elemzés alapján. Az igény a PISA felmérések feladataihoz igazodik, mivel *a mese egy cselekménysor kontextusa, ahol a matematika, mint a történet szálainak továbbgördítéséhez szükséges elem, megegyezik a gyermek által tapasztalt mindennapi matematika élményével.*

A dolgozat megjelenítési formájaként első körben a vegyes meghatározás szerepel, amely a változatosság igényét mutatja, illetve második helyen a számítógépes forma szerepel. A tanulók már digitális bennszülöttek, akik számára a számítógép mindennapos eszköz.

A 10. diagramon látható eredmények mögött meghúzódó érvek a számolási zavart mutató alsó tagozatos tanulók részéről a mese szeretete, az átláthatóság, a játék lehetősége, az

unalom elkerülése, az érdekesség előfeltételezése, vagyis a tanulók számára vélt komfortérzet kialakítása.

„Így könnyebb megjegyezni.” 8 éves pécsi lány

„Utálom a matekot, de a meséket, társasjátékokat szeretem.” 9 éves pécsváradi lány

„Így jobban megy a számolás.” 9 éves dadi fiú

A felmérés formája és eszköze közötti összefüggés vizsgálata arra vonatkozott, hogy a felmérésbe bevont gyermekek értékelésében van-e a „mit és hogyan” (milyen feladatokat kell megoldaniuk és milyen formában) között kapcsolat, és ennek alapján kijelölhető-e valamilyen optimális kombináció.

Vizsgálat választott formája	Vizsgálat előnyben részesített eszköze		
	mese	történet	feladatsor
számítógépes	26	13	26
papíralapú	4	4	8
játékos	48	10	5
vegyes	41	17	29

17. táblázat: A 2012. évben válaszadó alsó tagozatos számolási zavart mutató tanulók véleménye a vizsgálati forma és eszköze tekintetében

A 17. táblázat alapján a két preferencia (eszköz és forma) kombinálásával 2 megoldás népszerűsége emelkedett ki az összesen lehetséges 12 párosításból: a játékos + mese megoldás 48, a vegyes + mese 41 tanulónak tetszene. Ezekkel szemben például a papíralapú mesés vizsgálat szinte elképzelhetetlennek tűnik (mindössze 4-en részesítenék ezt előnyben). A fenti 2 tényező közötti lehetséges együttjárásokat kontra egymást kizáró kombinációkat 2 dichotóm ismérv közötti kapcsolat szorosságát mérő tetrachorikus korrelációval mértük. (ld. Long et al. 2009, Lorenzo-Seva – Ferrando 2012). A tetrachorikus korreláció a széleskörűen alkalmazott Pearson-féle korrelációval azonos keretben értelmezhető, azaz -1 és +1 közötti intervallumban lehet az értékkészlete, a 0 közeli értékek a kapcsolat hiányára utalnak.

a vizsgálat választott formája	a vizsgálat előnyben részesített eszköze		
	mese	történet	feladatsor
számítógépes	-.23*	.08	.25*
papíralapú	-.34*	.16	.26
játékos	.51*	-.06	-.62*
vegyes	-.11	.06	.10

18. táblázat: A válaszadó alsó tagozatos számolási zavart mutató tanulók a vizsgálat formájával és eszközével kapcsolatos véleményének tetrachorikus korrelációval nyert eredménye

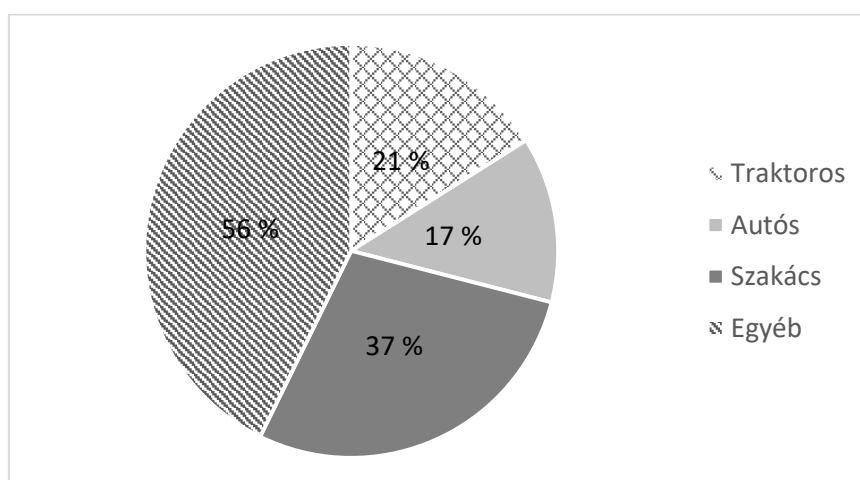
* szignifikáns összefüggés ($p \leq 0,05$)

Ezt figyelembe véve az együtthatók megerősítik, hogy a játékos és a mesés vizsgálat illik legjobban össze ($r_t = 0.51$), ugyanakkor a játékos és a feladatsorokkal operáló vizsgálat összeférhetetlennek tűnik a gyermekeknek ($r_t = -0.62$), de a számítógépes mese sem tűnik túlzottan vágyott vagy életszerű kombinációnak ($r_t = -0.23$). A számítógép esetén inkább a feladatsorokat látják elfogadhatóbbnak a válaszadó tanulók ($r_t = 0.25$). Felmerül a válaszadók kérdéssel kapcsolatos digitális előélete, melyet nem mért a kérdőív. Például az online játékok sok esetben egy történet keretében játszódnak, amellyel a gyermekek szabadidejük egy részét töltik. A számítógép alapú játékok kevésbé kapcsolódnak össze a felmérés feladatával, sokkal inkább a szórakozással. Érdeemes a további kutatások esetén a digitális előéletet mérni. Ezt támasztja alá, hogy a kutatás által kidolgozott mesébe ágyazott és absztrakt feladatsor elvégzését követő kérdések mentén a válaszadók 91 %-a játékosnak, 79 %-a izgalmasnak találta a számítógép alapú mesébe ágyazott feladatsort, míg az absztrakt feladatsort a válaszadók 7 %-a vélte izgalmasnak és 25 %-a játékosnak. A válaszadók 79 %-a a számítógép alapú, absztrakt feladatsort megszokottnak, és 68 %-a ismerősnek ítélte.

A vizsgálat lehetséges eszközeit és formáit egyébként hasonlóan értékelték kisebbek és nagyobbak (nem volt az életkornak szignifikáns hatása a választásra), ugyanakkor fiúk és lányok között szembetűnő különbség volt, hogy a fiúk jobban preferálták a számítógépes vizsgálatot, mint a lányok (36% kontra 21%), a mese pedig a lányoknak volt fontosabb (61% kontra 45%). **A válaszok alapján, a nemi különbségek figyelembe vételével, célszerű lehet egy játékos számítógép alapú mesébe ágyazott vizsgálati formát kidolgozni, amely a vegyes eszközhasználatot biztosítja.** A kutatás során a próba-szűrőeszköz, a fejlesztési idő alatt vezetett online projekt munka és a kidolgozott munkafüzet tartalmazza a kérdőíves felmérés

eredményeit, mely a 4.4 A diszkalkulia szűrésének és komplex diagnosztikai modelljén belül a pedagógiai diagnosztika lehetséges feladatelemeinek empirikus vizsgálata fejezet mutat be.

A mesés történetek esetén kérdés volt, hogy a válaszadó alsó tagozatos tanulók milyen történetet preferálnak. A 11. diagram a kutatás empirikus egységét képező szűrő eszköz kontextusát készítette elő participatív formában. Látható, hogy az előre megadott témák közül a szakácsos témát preferálták a válaszadó alsó tagozatos számolási zavart vagy gyenge matematikai eredményt mutató tanulók (75 fő).



11. diagram: A válaszadó számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó általános iskola alsós tanulóinak preferált dolgozati témája

A témák megadásánál a kérdőívek visszaérkezésekor vált láthatóvá, hogy a legnagyobb arányban választott téma az egyetlen igazán unisex, így a lányok számára nem egyenlő esélyű volt a felkínált lehetőség. Az egyéb kategóriában 52 válasz érkezett olyan témák megfogalmazásával, amely a mesefejlődés valódi állomása, mint például a hercegnős, a magyar népmese, tündéres, állatos, kerékpáros, dínós, Micimackós, boszorkányos, Lego varázslós. A 11. diagramon látható az egyéb kategória kimagasló aránya, amely belső alkategóriák által szabdalt. Az egyéb kategóriában megjelenő témák fontos javaslatot tartalmaztak a kutatás folytatása szempontjából, melyet a próba-szűrőeszköz továbbfejlesztésekor és munkafüzet kidolgozása során beemeltünk.

A válaszadó alsó tagozatos, számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó tanulók a dolgozat hosszára három kategóriából választhattak, melynek alapján a

válaszadók 49,1 %-a (106 fő) rövid, 39 %-a (83 fő) közepes és 11,9 %-a (26 fő) hosszú dolgozatot preferál.

A vizsgálat gyermekek által igényelt formája egyébként jól levezethető volt a megkérdezettek matematikatanulással kapcsolatos általános preferenciái alapján. A lenti táblázat főátlójában mindenütt szignifikáns és erős tetrachorikus kapcsolatot találunk, azaz akik például játékosan szeretnék tanulni a matematikát, azok a tudásfelmérést is játékosan szeretnék ($r_t = 0.70$), akik papíralapú tanulást részesítenek előnyben, azok a vizsgálatot is így végeznék ($r_t = 0.70$), stb. A mondottak miatt ezért valószínűleg a főátlón kívüli szignifikáns kapcsolatok számíthatnak valódi figyelemre. Ezek közül kiemelendő a papíralapú tanulás és számítógépes tudásvizsgálat összeférhetetlensége ($r_t = -0.45$), de nem fér össze a gyermekek fejében a játékos vizsgálat és a vegyes tanulás ($r_t = -0.58$) sem.

a tanulás előnyös formája	a vizsgálat választott formája			
	számítógépes	papíralapú	játékos	vegyes
számítógépes	.52*	-.19	-.14	-.38*
papíralapú	-.45*	.70*	-.34	.10
játékos	-.24	-.40	.70*	-.38*
vegyes	-.32*	-.22	-.58*	.67*
mesés	-.19	-.14	.30*	-.06
történet	.19	.10	-.22	.07
feladatsor	.06	.26	-.22	.02

* szignifikáns összefüggés ($p \leq 0,05$)

19. táblázat: A vizsgálat választott formája és a tanulás előnyös formája közti összefüggést mutató keresztábra

A 19. táblázat alapján a terápiás módszertant előfeltételező vizsgálóeszköz alkalmazása javasolt a diszkalkulia diagnosztikájában. **Az egyéni tanulási stílushoz és a fejlesztés során alkalmazott egyénre szabott módszertanhoz hasonlóan a táblázat rámutat a vizsgálati módszer egyénre szabhatóságára.**

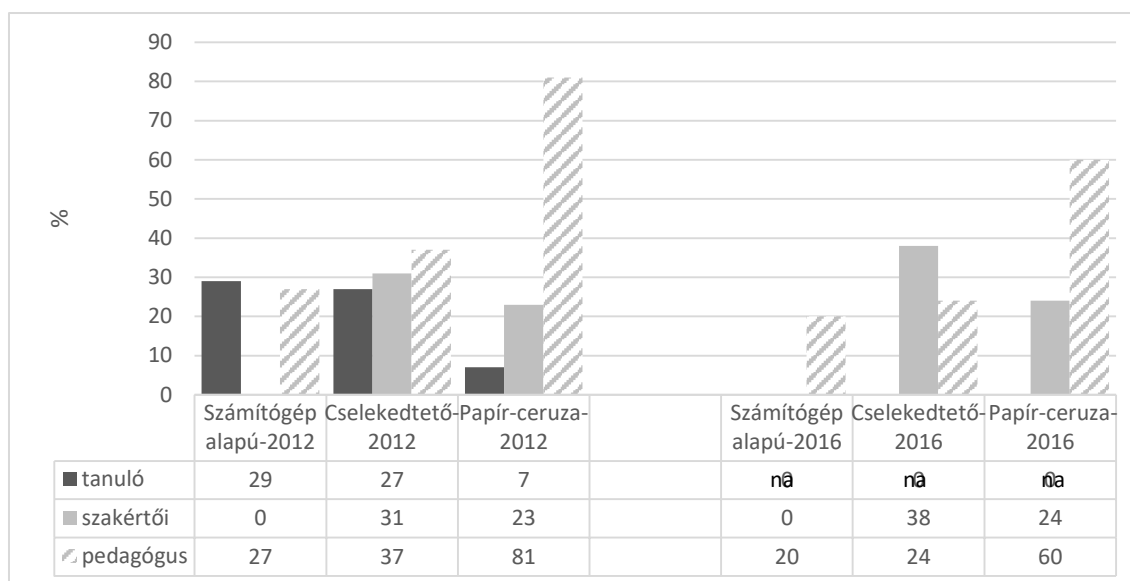
4.3.4 A kérdőíves felmérés konklúziója az eredmények összefüggései alapján

A kérdőíves felmérés során megszólított három válaszadói szegmens a diszkalkulia diagnosztikájával kapcsolatos helyzetfeltáró és fejlesztési irányt meghatározó kérdéseket kapott. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek által adott válaszok alapján látható, hogy a diszkalkulia definíciója és klasszifikációja folyamatosan változik, illetve az elavult rendszerek is használatban maradtak a válaszadók körében. A jelen kutatás keretében a gyógypedagógia saját elméleti alapvetése mentén kidolgozott definíció és a hozzá kapcsolódó klasszifikációs rendszer a diagnosztika gyakorlatának egységes nomenklatúrája lehet, igazodva a már kidolgozott és alkalmazott szakértői bizottsági munka protokolljához. A kérdőíves válaszok alapján érdemes végiggondolni a diszkalkulia diagnosztikáját végző szakemberek képzési rendszerét mind a fogalomtisztázás, mind a képzési forma és időtartam kérdésében. A diszkalkulia komplex diagnosztikus modelljében szakspecifikus ismeretekkel rendelkező, felkészült diagnosztákra van szükség.

A szakirodalmi elemzés során kialakított komplex diszkalkulia diagnosztikus modellhez kapcsolódó a jelen disszertációban a matematikai képességek elemzését tartalmazó 5. és 7. táblázat a többségi iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusoknak nyújt segítséget a számolási zavarok előrejelzésében. A táblázatokban található szempontsor megfelel a válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek javaslatának a többségi iskolában történő előrejelzés eszközeként.

A számolási zavart mutató alsó tagozatos tanulók válaszai alapján ők a megszokott formától eltérő felmérési és segítségnyújtási módszereket kívánnak.

A kérdőíves elemzése során körvonalazódott a három szegmens eltérő igénye a szűrés- és diagnosztika területén. A 12. diagramon a 2012. évi kérdőíves felmérés által megszólított három szegmens saját igénye látható a szűrő- vagy diagnosztikai eszköz formájával kapcsolatosan. A 2016. évben a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek és a többségi általános iskola matematika tantárgyat tanító pedagógusok válasza látható. A számolási zavart mutató alsó tagozatos tanulókkal csak a 2012. évben vettük fel a kérdőívet.



12. diagram: A szakértői bizottsági tevékenységet folytató, a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok és az általános iskola alsó tagozatán tanuló számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó gyermekek kérdőíves

A 12. diagramon megjelenített válaszok alapján látható, hogy a 2012. évben a számolási zavart mutató alsó tagozatos tanulók a számítógépes és cselekedtető felmérési formákat részesítik előnyben a papír-ceruzával szemben. A válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek ellenben a cselekedtető, papír-ceruza formájú vizsgálati formát preferálják, amely megfelel a jelen kori diszkalkulia diagnosztika módszertanának és eszközrendszerének kisiskolások körében. A számítógép alkalmazása sem a 2012. évi, sem a 2016. évi válaszokban nem jelenik meg. A válaszadó pedagógusok körében is a saját gyakorlatuknak megfelelő papír-ceruza és cselekedtető munkaforma kedvelt, és megjelenik a számítógép igénye is, amely csak részben veszi figyelembe a célcsoportjuk igényeit.

A 20. táblázat a számolási zavart mutató tanulót állítja a fókuszba, így az ő elvárásait világítja meg a három megkérdezett szegmens véleménye alapján. A válaszok közös elemzését több tényező nehezítette, amely a kutatási munka tanulási folyamatának eredménye, viszont a statisztikai elemzés során figyelembe kellett venni. Egyrészt a szakértői mintában nem volt szignifikáns különbség a gyermekek igényével kapcsolatos 2012-es és 2016-os válaszok között (azaz a szakértői vélemények állandónak tekinthetők). A jobb elemezhetőség érdekében a 2 mérés adatait összesítve értékeltük ki. Másrészt a szakértői megkérdezésekben a lehetséges 6 féle vizsgálati eszköz közötti választás szigorúan kényszerített választás volt, azaz a válaszadóknak a 6 közül egyet kellett kiválasztaniuk, mint a gyermekek által leginkább kedvelt

megoldást. A pedagógus kérdőív esetén ugyanezek közül az alternatívák közül bármennyit meg lehetett jelölni, és a válaszadók éltek is ezzel a lehetőséggel. Átlagosan közel 3 megoldást választottak. A szakértői véleményekkel való összehasonlíthatóság érdekében ezért a nyers választási arányokat normáltuk a válaszok számával: azaz ha a megkérdezettek 90%-a jelölte meg a játékos vizsgálatot, ezt a válaszok átlagos számával, 2.9-del osztva 31%-ot kapunk, ezt az értéket tekinthetjük úgy, hogy ennyien választották volna a játékos mérést, ha egyetlen opció lett volna megjelölhető a 6 közül. Harmadrészt az összehasonlítást gátló körülmény, hogy a pedagógus kérdőívek 2012 és 2016-os adatai sem vethetőek össze, míg előbbiben ugyanis összevontan, az 1-4. osztályos tanulók vizsgálatára irányulóan lett megfogalmazva a kérdés, a 2016-os vizsgálatban a választás külön az 1-2., illetve a 3-4. osztályosokra vonatkozott. Az így nyert adatoknak az összehasonlíthatóvá tétele 2 lépésben, 2 bizonytalansági tényező modellbe építésével lett volna csak megoldható, ezért csak a 2012-es adatokat elemeztük.

	Igényelt vizsgálati eszköz					
	játékos	számító-gépes	papír-ceruza	mesés	gyermekek-ről szóló	feladatsor
szakértő, 1-2 osztály	64%	0%	24%	9%	3%	0%
szakértő, 3-4 osztály	18%	24%	33%	3%	21%	0%
pedagógus – 2012 nyers	90%	49%	27%	60%	41%	22%
gyermekek – nyers	27%	29%	7%	53%	18%	31%
szakértő (korcsoportra összevont)	42%	12%	28%	6%	12%	0%
pedagógus – 2012 normálva	31%	17%	9%	21%	14%	8%
gyermekek – normálva	17%	17%	4%	32%	11%	18%

20. táblázat: Az 1-4. osztályban tanulók által preferált vizsgálati vagy felmérési formák az érintett tanulók, a velük foglalkozó szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek és a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok vélemény

A 20. táblázat alsó három sora alapján a szakértők és a pedagógusok által észlelt gyermekigények a gyermekek által megfogalmazottaktól nem állnak messze, ha a választható vizsgálati forma és eszköz kategóriák közel azonos jelentésű elemeit az egyes célcsoportokban összevonjuk. A mesés és játékos elemeket együttesen a szakértők 48 %-a, a pedagógusok 52 %-a, a gyermekek 49%-a preferálta. A feladatsor és a papír-ceruzás vizsgálat, mint hasonlóan vélt vizsgálati forma és eszköz együttes válaszeredménye hasonló a 3 válaszadói körben: 28 – 17 – 22%.

A 12. diagram és 20. táblázat alapján a diagnosztika célcsoportját jelentő alsó tagozatos számolási zavarral diagnosztizált vagy alacsony matematikai teljesítést mutató tanulók a

szakemberektől eltérően alapvetően játékos, számítógép alapú, mesébe ágyazott feladatsorokat oldanának meg egy számukra ismert felmérési helyzetben. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek véleménye szerint az érintett tanulók játékos papír-ceruza tesztekkel dolgoznának, ami inkább a saját diagnosztikus módszertanukat tükrözi. A többségi iskolában matematikát tanító pedagógusok véleménye alapján az érintett tanulók játékos, mesébe ágyazott, számítógép alapú megmérettetésben vennének részt. **A pedagógusok jobban megközelítették a tanulók véleményét a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberekhez képest. A célcsoport tekintetében a számítógép alapú, játékos, mesébe ágyazott felmérőeszköz a releváns.**

Az eredmény alapján érdemes volna a diszkalkulia szűrő- és vizsgálóeszközeinek kidolgozása során már a folyamat megkezdésekor mind az érintett populációt, mind a velük foglalkozó szakembereket bevonni team munkába. A diszkalkulia diagnosztika területén újszerű kezdeményezésre már több gyógypedagógiai területen találhatóak példák, ahol az érintett személyek a kutatás vagy fejlesztés teljes folyamatában részt vesznek tapasztalati szakértőként, így partneri együttműködés alakul ki a résztvevő felek között (Heiszer, Marton, 2014).

4.4 A diszkalkulia szűrésének és komplex diagnosztikai modelljén belül a pedagógiai diagnosztika lehetséges feladatelemeinek empirikus vizsgálata

A kutatás második fázisa az eltérő szaktudományok eredményei, a nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztikus tapasztalat és a három szegmens kérdőíves válaszai által indukált szempontrendszert vette alapul.

Szaktudományi szempontok	MOGYI próba-szűrőeszköz
Terminológia	disszertáció első egységében kidolgozott diszkalkulia definíciója és klasszifikációs meghatározása
Neuropszichológiai modell	hármás kódolás modellje, számfogalom, téri- és idői tájékozódás
Emberkép – rehabilitációs modell	együttműködő partner és segítői szerep felkínálása
Gyógypedagógiai diagnosztika	státuszdiagnosztika, mely további fejlesztéssel folyamatdiagnosztikává alakítható a szűrőeljáráson belül
Motiváció	tanulás affektív tényezője a belső motiváció a segítői szerep és a partneri viszony kapcsán, illetve külső motiváció a számítógép és színes képek mentén
Kommunikáció, nyelvi szerkezet	rövid instrukciók írásban, felolvasva, videó formában
Feladat kontextus	mesébe illetve realiztikus történetbe ágyazott feladatsor
Személy és környezete	gyermeki kontextus általi frusztrációcsökkentés
IKT	számítógép alapú online teszt
Tudományos leírás szintje	3. szint
Tesztek szempontjai	
Standard	nincs
Zavar jellege	fejlődési
Kor	5-7 éves korosztály (MOGYI 1), 9-10 éves korosztály (MOGYI 3)
Teszt idő	40 perc
Eszközigény	számítógép, esetleg Internet
Kérdőíves felmérés szempontjai	
Szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek szempontja	számítógép alapú gyors szűrőeljárás, mely a standardizálás elvárását a doktori kutatás keretében nem tudja felvállalni
Többségi általános iskolában matematikát tanító pedagógusok szempontja	cselekedtető, a gyermek megfigyelési lehetőségét biztosító, gyors szűrőeljárás
1-4. évfolyamon tanuló, számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó gyermekek szempontja	játékos, számítógép alapú, mesébe ágyazott, feladatsor alapú, gyors szűrőeljárás

21. táblázat: A doktori kutatás keretében kidolgozásra kerülő diszkalkulia próba-szűrőeszköz szempontrendszere az eltérő szaktudományok, a nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztikus eszközök és a három szegmens kérdőíves felmérésének eredménye alapján.

A próba-szűrőeszköz a 21. táblázatban megfogalmazott szempontrendszer mentén a nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztikus eszköztárára alapozott, így a MOGYI 3 feladatsorának összeállítása során a *Dékány- Juhász féle Diszkalkulia pedagógiai vizsgálat*, a *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)*, a *Numerikus Feldolgozás Számolás Teszt (NFSZT)* és a Csépe Valéria által összeállított leggyakrabban alkalmazott feladattípusokat bemutató cikke (Csépe, 2008/a) nyújtotta az összeállított feladatok hátterét.

A kutatás súlyozott szempontja volt a próba-szűrőeszköz korcsoport szerinti mese vagy realiztikus kontextusba helyezett kialakítása és annak vizsgálata, hogy a kontextus hatást gyakorol-e a teljesítményre. Ennek érdekében a MOGYI 3 próba-szűrőeszköz esetében párhuzamos tesztelés zajlott kontextusba helyezett mesés és az absztrakt feladatsort tartalmazó tesztformával.

A kutatás jelen fázisában alakítottuk ki a kutatói munkacsoportot a tesztelési munkálatok megkönnyítése érdekében. A közös kutatói munka sok új szakmai eredményt indukált, mely nem képezi a jelen disszertáció fókuszát.

A jelen kutatás keretein túlmutatóan az 5-6 évesek körében kis elemszámmal került felvételre a Mogyi 1, amely a DIFER vizsgálat számolással kapcsolatos elemét tartalmazta történetbe ágyazva.

4.4.1 A diszkalkulia szűrését és/ vagy diagnosztikáját támogató feladatsorhoz rendelt minta

A számolási zavar szűrésére alkalmas eszköz pilótavizsgálatához az első minta hólabda módszerrel került kiválasztásra. A kérdőíves megkeresés során pozitív visszajelzést adó szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézményekben dolgozó számolási zavar diagnosztikájával foglalkozó szakemberek és az általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok felé került kiküldésre a tanulók és szüleik számára szóló tájékoztató leírás és jelentkezési lap. Az eljárás nem valószínűségi önkényes mintavételnek számít, hisz a megkeresett szakemberek saját döntése alapján került tovább a felhívás a családokhoz, illetve a szakemberek közül többen bevonódtak a kutatás folyamatába. A mintavételi eljárások közül

ez volt az egyetlen, amely a kutatás keretébe belefért vállalva, hogy az eredmények nem reprezentatívak a populáció tekintetében.

A felhívás 150 család érdeklődését keltette fel, majd az előkészítő és a részleteket bemutató online tájékoztatót követően 28 család és szakember tudta vállalni a hosszabb részvételt a kutatásban. A 28 általános iskolás tanulóból 10 rendelkezett diszkalkuliát diagnosztizáló szakértői véleménnyel. A családok és szakemberek online videóval és konzultációs lehetőséggel kerültek felkészítésre az önálló munkavégzéshez. A kutatás fél éves fázisát 10 általános iskolai tanuló csinálta végig. A kutatási folyamat során történt lemorzsolódás tovább gyengítette az eredmények reprezentativitását. A kevés elemszám bővítésére az első pilóta vizsgálatot követő fejlesztések után már gyógypedagógus hallgatók bevonásával került sor nem valószínűségi, önkényes mintavétellel általános iskolai tanulók a szűrő- és kontroll eszközzel. Ezzel a mintavételi módszerrel a reprezentativitást nem lehetett növelni, ellenben a felvett tesztek számának növelése lehetővé tette a statisztikai elemzésekhez szükséges adatmennyiséget. A tesztfelvétel 116 fő tipikus alsó tagozatos általános iskolás tanuló, 20 fő specifikus tanulási zavart mutató alsó tagozatos általános iskolás tanuló és 7 fő diszkalkuliával diagnosztizált alsó tagozatos általános iskolás tanuló körében zajlott. A később alkalmazott statisztikai eljárások a kis elemszámnak megfelelően kerültek kiválasztásra.

4.4.2 A diszkalkulia szűrését és/vagy diagnosztikáját támogató feladatsor empirikus vizsgálatának folyamata, felépítése és dokumentumai

Az eltérő szaktudományok szakirodalmi elemzésén, a nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztikus eszközök elemzésén és a három szegmensű kérdőíves felmérés statisztikai elemzésén alapuló szempontrendszer meghatározta a próba-szűrőeszköz és a kapcsolódó dokumentumok felépítését.

A próba-szűrőcsomag elemei

A kutatási folyamat során a MOGYI próba-szűrőteszt csomagszerűen a vizsgálati PowerPoint diasorból, a bemutatkozó minifilmből, a szűrőeljárást bemutató protokollból, és a válaszok rögzítésére és kiértékelésére szolgáló, profilt nyújtó Excel táblából állt. A kontrollvizsgálat

érdekében a MOGYI próba-szűrőteszthez hasonlóan matematikai feladatsorokat tartalmazó azonos szűrőcsomagot készítettem a bemutatkozó film nélkül.

A kutatás pilótavizsgálati szakaszában a résztvevőktől több termék született: szövegek, levelek, rajzok. A fejlesztési folyamat további terméke a MOGYI társasjáték, mely a Magyar Társasjáték Egyesület Társasjáték Fejlesztők Napján 2012. októberében került bemutatásra. A Mogyi állatfarmja című online elemeket tartalmazó pdf munkafüzetet 2017. szeptemberében készítettem el a kérdőíves felmérés és a vizsgálatok eredménye alapján szilágyi Lajosné gyógypedagógus és Rajnai Imola tapasztalati szakértő támogatásával, melyet Szabó Ottilia diszkalkulia reedukációs szakember lektorált.

A próba-szűrőeszköz felépítése

A realiztikus történetbeli kontextusba ágyazott próba-szűrőeszköz és a vele azonos feladatokat tartalmazó absztrakt matematikai feladatsor PowerPoint programmal készült, melynek célcsoportja a 3. osztályos tanulói populáció.

A MOGYI mesébe ágyazott próba-szűrőteszt és a kontextus nélküli, absztrakt matematikai feladatsor 57 feladatelemet tartalmaz a szaktudományi ismeretek alapján a következő témakörök szerint:

Feladat típusa	Szakmai háttér	Item szám	Feladat kódneve
Idői tájékozódás	Különböző idői rendszerekben történő tájékozódás	2	Hét_napjai, Óra
Halmazképzés önálló és közös metszeti formában	különböző mennyiségű tárgyakat tartalmazó két, illetve három mező összehasonlítása	3	Gyümölcs_halmaz, Sütés_halmaz, halmaz_3féle
Pontszámlálás (szubitizáció, csoportosított elemszámlálás)	random mintázatban elhelyezett pontok számlálása az alakzat tudatos változtatásával	8	Tojás1, Tojás2, Tojás3, Tojás4, Kolbász1, Kolbász2, Kolbász3, Kolbász4
Közelítő számítás	műveletvégzést követő közelítő eredmény keresés. A műveletek és a közelítő érték variálható	5	Limonádé, Tojástartó1, Tojástartó2, Paradicsom20, Paradicsom_3fél
Számbiszekció	két szám között elhelyezkedő szám megnevezése	4	Mérleg6_8, Mérleg19_21, Mérleg49_51, Mérleg153_155

Számfogalom	analóg mennyiség skála	5	Mérőszalag4, Mérőszalag8, Mérőszalag14, Mérőszalag37, Mérőszalag160
Téri tájékozódás	tükrözés -2, laterális, analízis-szintézis-3, téri viszonyok	5	Asztalterítés1, Asztalterítés2, Raktár1, Raktár2, Raktár3
Transzkódolás	arab számról zsetonra és vissza való transzkódolás	8	Narancs1, Narancs2, Narancs3, Narancs4, Kupon1, Kupon2, Kupon3, Kupon4
Számösszehasonlítás (SNARC hatás, mentális számegegyenes, mennyiségállandóság)	a nagyságrepresentáció és a mentális számegegyenes vizsgálata	5	Játék2, Játék3, Játék4, játék5, Játék6
Számolás, aritmetikai tények és szabályok	alpműveletek alkalmazása egyjegyű és/vagy többjegyű számokkal. A számolási feladatok történhetnek fejen vagy írásban. Megfigyelhető a műveletek és műveleti jelek értelmezése, a 0 értelmezése, számtani törvények.	10	Számla1, Számla2, Számla3, Számla4, Számla5, Számla6, Számla7, Számla8, Számla9, Számla10
Szöveges feladat (szövegértés, lényeg kiemelés, matematikai művelet hozzárendelés, stratégia alkotás, matematikai nyelvezet)	a vizsgált személy életkorának megfelelő szövegezésű és adattartalmú szöveges feladatok	2	Rántotta, Takarítás

22. táblázat: A kutatás során kidolgozott próba-szűrőeszköz 57 feladatitemének koncepciója

A Mogyi próba-szűrőteszt és a kontextus nélküli matematikai feladatsor kiértékelése a pilótavizsgálat tapasztalatait követően részletes idői és pontozási adatokat tartalmazó Excel táblában történt személyre szabottan. Az adatok profilszerű megjelenítése az Excel táblázat kidolgozását követően biztosította az egyéni teljesítmény vizuális megjelenítését a szűrésben résztvevők számára. A későbbiekben a szűrésben résztvevő gyermekek számára grafikus fejlesztéssel lehetne értelmezhetővé tenni az eredményeket, melyre az IKT eszközök játék programjaiban több praktikus példa áll rendelkezésre. A kutatás adatbázisát az egyéni profilt nyújtó munkalapokból kiemelve, egy közös Excel táblába rögzítettük a statisztikai elemzéshez.

A vizsgálat technikai háttere

A MOGYI mesébe ágyazott és absztrakt feladatsorokat a kutatás során kialakult szempontrendszer (14. táblázat) és a kutatás technikai keretei alapján PowerPoint formában készítettem el. A 2012. évben indított tesztelés során a Google rendszerben generált honlap felületre került fel a próba-szűrőeszköz bevezetője, mely formabontó jelleggel a számítógépes játékok intróját idéző, Moviemaker programmal készült minifilm volt.



(http://goanimate.com/videos/0u_I1PMUug_M?utm_source=emailshare&uid=0jAh3j1VZiok)

2. kép: Kutatás online felülete és a bemutatkozó kisfilm elérhetősége

A Google rendszer alkalmazására a kutatás költségvetési és technikai keretei miatt került sor. A honlap elkülönült menüpontjai között könnyen „szörfölhettek” a kutatásban résztvevő tanulók és együttműködők. A kutatás során alkalmazott próba-szűrőeszköz adatait a résztvevők az online generált kérdőívbe rögzítették, mely a Google Drive felületen egy közös Excel táblázatba gyűjtötte a válaszokat. A kérdőív formátumot alkalmaztuk a fejlesztés során a tanulók tapasztalatainak, véleményének participatív jellegű kikérdezésére. A kutatás utolsó szakasza 2017. év januárjától a <http://www.dyscalculiaport.gonczirita.hu> oldalon folyt.

A Google honlapon megjelenített menüpontok a következő információkat tartalmazták:

- Újdonság: a kutatással, fejlesztéssel, feladatokkal kapcsolatos friss hírek menüpontja,
- Felvételi VIDEO: A kutatás során a tanulók által generált szükségletre reagáló audiovizuális próba-szűrőeszköz elérhetősége,
- Felvételi: A PowerPoint programban készült realiztikus történetbe ágyazott próba-szűrőeszköz elérhetőségének menüpontja,

- Matematika teszt: A PowerPoint alapú teszt kontextus nélküli elérhetőségének menüpontja,
- Reklám: A próba-szűrőeszköz fejlesztésének idejére biztosított online projektmunka menüpontja, mely az aktuális feladatokat tartalmazta,
- Mindennapok: A próba-szűrőeszköz fejlesztésének idejére biztosított online feladatok menüpontja,
- Termékek: A projektmunka és a napi feladatok során készült alkotások gyűjtőhelye. Az azonnali feltöltés, reagálás fő szempont volt a menüpontnál,
- Segítség: A honlapon történő munka támogatása,
- Kapcsolat: A menüpontban a tanulók számára könnyen érthető kommunikációval mutatkoztam be, hogy legyen egy arca a próba-szűrőeljárás során feladatokat generáló eszköznek.

A www.dyscalculiaport.gonczirita.hu honlapon egy oldalon egymást követő bejegyzésben szerepeltek a vizsgálóeszközök, az adatrögzítést segítő táblázatok és további információk.

Az empirikus kutatás folyamata

A kutatás során a próba-szűrőteszt felvételében közreműködő kollégákat egy protokoll leírással támogattuk, illetve személyes és online felkészítéssel, folyamat közbeni mentorálással. A tesztfelvétel időben eltöltött két alkalommal történt. A vizsgálati alanyok fele a mesés eszközzel, a másik fele az absztrakt feladatsorral kezdett statisztikai szempontból a rátanulás kiküszöbölése érdekében. A kezdőfeladat meghatározása megtörtént, a megvalósítása viszont nem került rögzítésre, mely hiányosságot a statisztikai elemzés során figyelembe vettük. A vizsgálatok során folyamatosan kikérdezésre kerültek a vizsgálati alanyok a saját teljesítményük megítéléséről és a vizsgálóeszközhöz való hozzáállásuk feltárása érdekében. A vizsgálatok során kinyert adatok statisztikai elemzése és annak eredménye a következő fejezetben olvasható.

A Mogyi próba-szűrőeszköz alkalmazása során merült fel a kérdés az első osztályos tanulók felmérésére, melyhez megfelelő vizsgálati alapot jelentett a gyakorlatként alkalmazott Difer vizsgálat. Józsa Krisztián engedélyével elkészítettem a Difer történetbe ágyazott változatát. A

Dyscalculiaport munkacsoport együttműködésével a kutatás kiegészítéseként végeztünk 16 fővel pilótavizsgálatot, melyből 13 fő eredménye tartalmazott hasznosítható adatokat.

4.4.3 A diszkalkulia szűrését és/ vagy diagnosztikáját támogató feladatsor és annak történetbe ágyazott változatának mért eredményei

A kutatás kiértékelésébe a használható eredményt mutató 116 fő tipikus, 20 fő vegyes kategóriába sorolt tanulási zavart mutató és 7 fő diszkalkuliával diagnosztizált tanuló eredményei kerültek be. A statisztikai elemzés megkezdése előtt a következő kérdéseket fogalmaztuk meg a kutatás elején meghatározott hipotézisek mentén:

- 1) Mely feladatok alkalmasak a tipikus tanulók és a diszkalkuliával diagnosztizált tanulók differenciálására absztrakt vagy mesés formában?
- 2) A mesés kontextus befolyásolja-e a tanulók teljesítményét az absztrakt matematikai feladatsorokkal szemben?

Az 1. és a 2. kérdés esetén a diszkalkulia szűrő és/ vagy diagnosztikus eszközének felépítését kívántuk tudományos kutatás alapján újragondolni, fejleszteni.

Itemvizsgálat 1.: Megbízhatóság

A diszkalkulia diagnosztikájához kifejlesztett mérőeszköz 57 kérdést tartalmazott, ezek a feladatok azonban közvetlenül nem magát a diszkalkuliát, hanem 11 részképesség szintjét mérik. Hogy az egyes itemek valóban az elméletileg feltételezett részképesség megragadására szolgálnak-e, azt skálamegbízhatósági elemzéssel, jelesül konfirmatív faktorelemzéssel (CFA) teszteltük. Az indikátorok közötti keresztkorrelációk alapján többféle eljárás létezik az ezek mögött rejlő látens tényezők (faktorok) megragadására, mivel azonban a vizsgálat lefolytatása előtt pontosan specifikált hipotézisünk volt arra vonatkozóan, hogy az egyes feladatok milyen részképességhez tartoznak, így magától értetődő a konfirmatív eljárás választása (ld. Brown 2006). Az elemzés során tehát faktorelemzéssel vizsgáltuk, hogy az egyes itemek közötti korrelációk alapján mekkora lehet a látens jelenség (a részképesség) és a feladatok közötti korreláció.

A gyakorlatban akkor tekinthető megbízhatónak egy mérés, ha az indikátorok és a mérni kívánt jelenség között külön-külön legalább 0,5 korreláció van. Amint a lenti táblázatból látható, a kritériumnak egyetlen feladat (asztalterítés2) nem felel meg, azonban egyrészt az itt megfigyelt részképesség-indikátor 0,48-as korreláció gyakorlati értelemben nem marad el lényegesen az elvárt szinttől, másrészt egy korábbi elemzésben (a mesés és absztrakt feladatok eredményeiben megfigyelt eltérések kapcsán) már rámutattunk ennek a feladatnak a korlátaira, így a mostani gyengébb szereplése semmiképpen nem meglepő.

Összességében tehát azt állapíthatjuk meg, hogy az egyes feladatok az elvártnak megfelelően működtek, azaz azokat a részképességeket ragadták meg, amelyekre szánva voltak.

Feladat formája	db	az itemek és a látens részképesség közötti korreláció	
Idői tájékozódás	2	Hét_napjai_ab	0,772
		Óra_ab	0,772
Halmazképzés önálló és közös metszeti formában	3	Gyümölcs_halmaz_ab	0,692
		Sütés_halmaz_ab	0,802
		halmaz_3féle_ab	0,765
Pontszámlálás (szubitizáció, csoportosított elemszámolás)	8	Tojás1_ab	0,860
		Tojás2_ab	0,682
		Tojás3_ab	0,682
		Tojás4_ab	0,579
		Kolbász1_ab	0,528
		Kolbász2_ab	0,638
		Kolbász3_ab	0,577
		Kolbász4_ab	0,577
Közelítő számítás	5	Limonádé_ab	0,651
		Tojástartó1_ab	0,792
		Tojástartó2_ab	0,760
		Paradicsom20_ab	0,516
		Paradicsom_3fél_ab	0,532
Számbiszekció	4	Mérleg6_8_ab	0,621
		Mérleg19_21_ab	0,767
		Mérleg49_51_ab	0,860
		Mérleg153_155_ab	0,757
Számfogalom	5	Mérőszalag4_ab	0,560
		Mérőszalag8_ab	0,710
		Mérőszalag14_ab	0,702
		Mérőszalag37_ab	0,609
		Mérőszalag160_ab	0,648
Téri tájékozódás	5	Asztalterítés1_ab	0,547
		Asztalterítés2_ab	0,479
		Raktár1_ab	0,706
		Raktár2_ab	0,810
		Raktár3_ab	0,821

Transzkódolás	8	Narancs1_ab	0,580
		Narancs2_ab	0,784
		Narancs3_ab	0,764
		Narancs4_ab	0,787
		Kupon1_ab	0,699
		Kupon2_ab	0,760
		Kupon3_ab	0,594
		Kupon4_ab	0,662
Számösszehasonlítás (SNARC hatás, mentális számegyenes, mennyiségállandóság)	5	Játék2_ab	0,662
		Játék3_ab	0,518
		Játék4_ab	0,775
		játék5_ab	0,723
		Játék6_ab	0,581
Számolás, aritmetikai tények és szabályok	10	Számla1_ab	0,638
		Számla2_ab	0,614
		Számla3_ab	0,723
		Számla4_ab	0,589
		Számla5_ab	0,677
		Számla6_ab	0,688
		Számla7_ab	0,837
		Számla8_ab	0,797
		Számla9_ab	0,689
		Számla10_ab	0,720
Szöveges feladat (szövegértés, lényeg kiemelés, matematikai művelet hozzárendelés, stratégia alkotás, matematikai nyelvezet)	2	Rántotta_ab	0,772
		Takarítás_ab	0,772

23. táblázat: A próba-szűrőeszköz megbízhatóságának faktoranalízissel történő vizsgálati eredménye

A 11 részképesség mérésének megbízhatósága persze csak az 1. lépés a diagnosztikai eszköz megbízhatóságával kapcsolatos elemzésben. Ugyanilyen fontos kérdés, hogy vajon a fentiek értelmében jól megragadott részképességek valójában a diszkalkuliát magát megbízhatóan mérik-e. Ennek a problémának az eldöntésére ugyancsak konfirmatív faktorelemzést végeztünk, tehát a diszkalkulia hipotézisünk szerint egy másodrendű faktor (vö. Brown 2006: 322).

Az alábbi ábra szemlélteti a modellt, a megadott együtthatóértékek alapján pedig arra a következtetésre juthatunk, hogy a pontszámlálás kivételével a többi 10 részképesség mérése valóban alkalmas a diszkalkulia szintjének megragadására. A pontszámlálás azért „lóg ki a sorból”, azért nem jó mérőeszköze (legalábbis a felmérésben használt feladatokkal) a diszkalkuliának, mert túl jó eredmények születtek, gyakorlatilag mindenki (a tanulási zavaros és diszkalkuliás tanulók is) meg tudta oldani ezeket a feladatokat, a maroknyi hibázó pedig nem vagy nem feltétlenül a gyengébb összeredményeket elérők közül került ki.

Itemvizsgálat 2.: alapmegozslások

A 3 tanulói csoport egyes feladatokon elért eredményeit Fisher-féle egzaktpróbalal hasonlítottuk össze, mivel a diszkalkulias csoport létszáma kicsi volt ($n=7$). Ismert tény (vö. Sheskin 2011: 655), hogy a keresztábla-elemzéseknél általános használt khi-négyszet próba alulbecsli az elsőfajú hibát (a szignifikanciaszintet) kis mintákon, így csakis a Fisher-próba adhat megbízható eredményeket. A nullhipotézis az volt, hogy a 3 csoport teljesítménye nem tér el egymástól, az alternatív hipotézis pedig az, hogy a tanulási zavaros illetve diszkalkulias csoport eredménye gyengébb. A fentiekből következően nem kétoldali, hanem egyoldali hipotézisvizsgálatot alkalmaztunk.

		tipikus	tanulási zavar	diszkalkulia	Fisher-féle egyoldali egzaktpróba szignifikanciaszintje
Hét_napjai_ab	0	9	0	0	0,294
	1	109	20	7	
Óra_ab	0	17	6	1	0,105
	1	100	14	6	
Gyümölcs_halmaz_ab	0	23	5	0	0,196
	1	95	15	7	
Sütés_halmaz_ab	0	45	10	4	0,215
	1	73	10	3	
halmaz_3féle_ab	0	68	11	4	1,000
	1	50	9	3	
Tojás1_ab	0	2	0	0	1,000
	1	113	20	3	
Tojás2_ab	0	2	0	0	1,000
	1	113	20	3	
Tojás3_ab	0	1	0	1	0,032
	1	114	20	2	
Tojás4_ab	0	3	0	0	1,000
	1	112	20	3	
Kolbász1_ab	0	4	1	0	0,303
	1	111	19	3	
Kolbász2_ab	0	3	2	0	,0126
	1	112	18	3	
Kolbász3_ab	0	5	3	0	0,122
	1	110	17	3	
Kolbász_4_ab	0	8	0	0	0,336
	1	107	20	3	
Limonádé_ab	0	11	5	3	0,006
	1	107	15	4	
Tojástartó1_ab	0	31	12	4	0,002
	1	87	8	3	
Tojástartó2_ab	0	41	12	3	0,030
	1	77	7	4	
Mérleg6_8_ab	0	2	4	2	0,000

	1	113	16	1	
Mérleg19_21_ab	0	2	1	0	
	1	113	19	3	0,212
Mérleg49_51_ab	0	2	2	0	
	1	112	18	3	0,091
Mérleg153_155_ab	0	7	2	1	
	1	108	18	2	0,082
Mérőszalag4_ab	0	5	1	1	
	1	113	19	6	0,171
Mérőszalag8_ab	0	7	1	1	
	1	111	19	6	0,225
Mérőszalag14_ab	0	9	3	2	
	1	109	17	5	0,046
Mérőszalag37_ab	0	14	5	2	
	1	104	15	5	0,076
Mérőszalag160_ab	0	25	6	3	
	1	93	14	4	0,114
Paradicsom20_ab	0	45	12	3	
	1	73	8	4	0,093
Paradicsom_3fél_ab	0	58	10	4	
	1	60	10	3	0,475
Asztalterítés1_ab	0	17	7	2	
	1	101	13	5	0,028
Asztalterítés2_ab	0	14	7	2	
	1	104	13	5	0,010
Raktár1_ab	0	13	5	1	
	1	105	15	6	0,091
Raktár2_ab	0	7	4	1	
	1	111	16	6	0,027
Raktár3_ab	0	9	5	1	
	1	109	15	6	0,027
Narancs1_ab	0	10	5	1	
	1	108	15	6	0,036
Narancs2_ab	0	16	6	2	
	1	102	14	5	0,046
Narancs3_ab	0	16	7	2	
	1	102	13	5	0,022
Narancs4_ab	0	20	7	2	
	1	98	13	5	0,055
Kupon1_ab	0	10	7	3	
	1	108	13	4	0,000
Kupon2_ab	0	11	7	1	
	1	107	13	6	0,006
Kupon3_ab	0	13	7	2	
	1	105	13	5	0,007
Kupon4_ab	0	13	7	3	
	1	105	13	4	0,002
Játék2_ab	0	3	2	1	
	1	115	18	6	0,045
Játék3_ab	0	3	0	1	
	1	115	20	6	0,131
Játék4_ab	0	5	2	1	
	1	113	18	6	0,091
játék5_ab	0	13	4	2	
	1	105	16	5	0,078

Játék6_ab	0	21	4	3	
	1	96	16	4	0,122
Számla1_ab	0	8	4	2	
	1	110	16	5	0,017
Számla2_ab	0	6	4	1	
	1	112	16	6	0,019
Számla3_ab	0	11	7	4	
	1	107	13	3	0,000
Számla4_ab	0	19	5	2	
	1	99	15	5	0,181
Számla5_ab	0	21	5	2	
	1	97	15	5	0,262
Számla6_ab	0	28	11	4	
	1	90	9	3	0,002
Számla7_ab	0	20	7	3	
	1	98	13	4	0,026
Számla8_ab	0	26	8	4	
	1	92	12	3	0,019
Számla9_ab	0	29	10	4	
	1	89	10	3	0,008
Számla10_ab	0	33	10	3	
	1	85	10	4	0,051
Rántotta_ab	0	20	7	4	
	1	98	13	3	0,006
Takarítás_ab	0	84	16	7	
	1	33	4	0	0,138

24. táblázat: A 3 tanulói csoport az absztrakt feladatsor egyes feladatain elért eredményeinek Fisher-féle egyoldali egzaktpróba szignifikanciaszintje

		tipikus	tanulási zavar	dizkalkulia	Fisher-féle egyoldali egzaktpróba szignifikanciaszintje
Hét_napjai_me	0	11	3	0	
	1	107	17	7	0,248
Óra_me	0	40	11	1	
	1	78	9	6	0,051
Gyümölcs_halmaz_me	0	9	1	2	
	1	109	19	5	0,081
Sütés_halmaz_me	0	10	1	1	
	1	108	19	6	0,332
halmaz_3féle_me	0	30	7	3	
	1	88	13	4	0,208
Tojás1_me	0	0	1	0	
	1	115	19	3	0,086
Tojás2_me	0	2	1	0	
	1	113	19	3	,213
Tojás3_me	0	1	0	0	
	1	114	20	3	1,000
Tojás4_me	0	0	0	0	
	1	115	20	3	1,000
Kolbász1_me	0	3	1	0	
					0,264

	1	112	19	3	
Kolbász2_me	0	1	0	0	
	1	114	20	3	1,000
Kolbász3_me	0	4	0	0	
	1	111	20	3	1,000
Kolbász_4_me	0	7	2	0	
	1	108	18	3	0,346
Limonádé_me	0	11	7	3	
	1	107	13	4	0,001
Tojástartó1_me	0	23	9	5	
	1	95	11	2	0,000
Tojástartó2_me	0	41	14	3	
	1	77	6	4	0,006
Mérleg6_8_me	0	2	2	0	
	1	113	18	3	0,095
Mérleg19_21_me	0	2	2	0	
	1	113	18	3	0,095
Mérleg49_51_me	0	4	2	0	
	1	111	18	3	0,159
Mérleg153_155_me	0	3	3	0	
	1	112	17	3	0,031
Mérőszalag4_me	0	8	2	1	
	1	110	18	6	0,256
Mérőszalag8_me	0	12	3	1	
	1	106	17	6	0,233
Mérőszalag14_me	0	15	7	4	
	1	103	13	3	0,000
Mérőszalag37_me	0	22	4	2	
	1	96	16	5	0,377
Mérőszalag160_me	0	28	5	3	
	1	90	15	4	0,267
Paradicsom20_me	0	40	8	3	
	1	78	12	4	0,360
Paradicsom_3fél_me	0	56	12	5	
	1	62	8	2	0,148
Asztalterítés1_me	0	21	10	3	
	1	97	10	4	0,002
Asztalterítés2_me	0	25	11	1	
	1	93	9	6	0,003
Raktár1_me	0	11	4	0	
	1	107	16	7	0,173
Raktár2_me	0	15	5	0	
	1	103	15	7	0,102
Raktár3_me	0	11	6	0	
	1	107	14	7	0,015
Narancs1_me	0	15	3	2	
	1	103	17	5	0,183
Narancs2_me	0	10	5	2	
	1	108	15	5	0,012
Narancs3_me	0	15	9	1	
	1	103	11	6	0,002
Narancs4_me	0	11	7	0	
	1	107	13	7	0,005
Kupon1_me	0	4	6	2	
	1	114	14	5	0,000

Kupon2_me	0	13	5	1	
	1	105	15	6	0,092
Kupon3_me	0	11	4	4	
	1	107	16	3	0,002
Kupon4_me	0	8	6	3	
	1	110	14	4	0,000
Játék2_me	0	2	0	0	
	1	116	20	7	1,000
Játék3_me	0	6	1	2	
	1	112	19	5	0,040
Játék4_me	0	3	0	1	
	1	115	20	6	0,132
játék5_me	0	6	1	1	
	1	112	19	6	0,201
Játék6_me	0	20	5	3	
	1	98	15	4	0,075
Számla1_me	0	6	6	2	
	1	112	14	5	0,000
Számla2_me	0	3	2	0	
	1	115	18	7	0,120
Számla3_me	0	8	4	3	
	1	110	16	4	0,003
Számla4_me	0	21	5	1	
	1	97	15	6	0,409
Számla5_me	0	17	6	3	
	1	101	14	4	0,025
Számla6_me	0	28	9	5	
	1	90	11	2	0,003
Számla7_me	0	17	9	4	
	1	101	11	3	0,000
Számla8_me	0	26	9	3	
	1	92	11	4	0,029
Számla9_me	0	30	10	3	
	1	88	10	4	0,028
Számla10_me	0	27	10	3	
	1	91	10	4	0,012
Rántotta_me	0	19	7	4	
	1	99	13	3	0,004
Takarítás_me	0	90	15	6	
	1	28	5	1	1,000

25. táblázat: 3 tanulói csoport a mesébe ágyazott feladatsor egyes feladatain elért eredményeinek Fisher-féle egyoldali egzaktpróba szignifikanciaszintje

A 24. és 25. táblázat eredményeit befolyásolják a vizsgálóeszközökből eredő hibák. Az absztrakt feladatsor esetén a halmaz 3 féle nevű feladat értelmezése nehézséget okozott, a mesébe ágyazott feladatsor esetén az asztalterítés feladatban egy teríték tükrözése hibás volt a feladatban. A takarítás témájú szöveges feladat minden csoport számára nehéznek bizonyult.

Az eredmények Fisher-féle egyoldali egzaktpróbája alapján a jelen absztrakt és mesébe ágyazott feladatsor idői tájékozódást igénylő feladatai (hetirend, napirend, analóg óra) nem mutatnak szignifikáns különbséget a vizsgált csoportok között annak ellenére, hogy több tudományos szakirodalom alapján a diszkalkuliás személyek alulbecslik az időt (Pellerone, 2013), illetve idő- és dátum leolvasási nehézséggel rendelkeznek (Chin 2015, idézi Fu, Chin, 2017). Hasonlóan nem található szignifikáns különbség a vizsgált csoportok között a pontfelhő-számlálás vagy pontszámlálás típusú feladatok esetében, amely megfelel Járimi 2012-ben a 11 diszkalkuliával diagnosztizált 4-6. osztályos tanulóval és 10 fős 5. osztályos kontrollcsoporttal végzett kutatásainak eredményének (Járimi, 2012, 118), illetve Skagerlund és Träff 9 svéd diszkalkuliás tanulóval, illetve 31 és 32 fős kontroll csoporttal végzett kutatásának eredményének (Skagerlund, Träff, 2014).

A vizsgált csoportok közti szignifikáns különbségek a téri tájékozódást, tükrözést, transzkódolást és alpműveleteket tartalmazó feladatok esetében jelentkeztek, melyek a 24. és 25. táblázatban kiemelve láthatóak.

Itemvizsgálat 3.: differenciálóerő

Az egyes feladatok differenciáló erejének vizsgálatára a Rasch-modellt alkalmaztuk (DeMars 2010). A Rasch-modell (és általánosan az Item response elmélet) szerint egy feladat megoldása során elért eredményeket 2 tényező befolyásolja: a vizsgált személyek képessége és az alkalmazott feladat nehézsége. A két tényező hatása mindig keverve jelenik meg, csak sokváltozós statisztikai elemzés segítségével különíthetők el az egyes elemek. A Rasch-modellt a korszerű szakirodalom a GLMM (Generalized Linear Mixed Models) egy speciális esetének tekinti (vö. Gelman–Hill 2006: 315-320; Agresti 2012: 492), így a számítások során mi is ezt a megközelítést alkalmaztuk (ld. DiTrapani 2016). A differenciálóerő vizsgálata előtt célszerű volt ellenőrizni, hogy az alkalmazott 57 feladat mind ugyanazt a jelenséget (számolási készséget) ragadja-e meg, vagy van-e közöttük olyan, amely valamilyen másfajta képességet mér. Ere a célra nincs egyetlen általánosan elfogadott mérőszám, ezért a következő táblázatokban a 3 leggyakrabban használt mutatót közöljük. A standardizált infit és outfit mutatók 2 feletti értéke azt mutatja, hogy a kérdésen elért eredmény nem igazán függ a mért készségtől, mert a gyengébb képességű tanulók közül is (túl) sok eltalálja a helyes megoldást, -2 alatti érték pedig arra utal, hogy a feladat a jó képességűek közül is sokaknak gondot okoz.

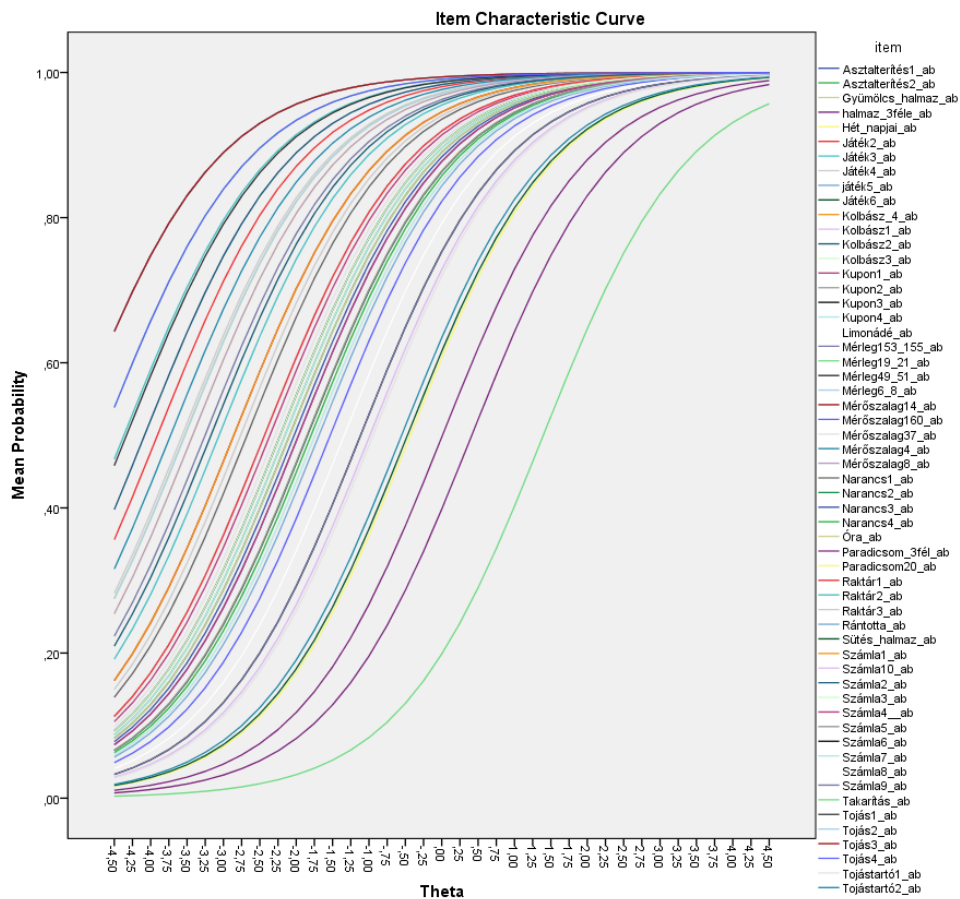
Absztrakt feladatsor (57 item)	Beta	Z3 Item Fit	Infit (t)	Outfit (t)
Asztalterítés1_ab	1,968	-1,09	1,18	,84
Asztalterítés2_ab	2,156	-1,79	1,57	1,28
Gyümölcs_halmaz_ab	1,852	-,54	,90	-,17
halmaz_3féle_ab	-,412	-,84	,32	2,29
Hét_napjai_ab	3,423	-,76	,59	,88
Játék2_ab	3,908	,67	-,61	,37
Játék3_ab	4,368	,19	,04	-,14
Játék4_ab	3,567	,67	-,46	-,59
játék5_ab	2,435	,49	-,28	-,72
Játék6_ab	1,844	,64	-,40	-1,00
Kolbász_4_ab	3,530	-,86	,84	,43
Kolbász1_ab	4,085	-,16	,36	,09
Kolbász2_ab	4,085	-,17	,31	,02
Kolbász3_ab	3,530	-,68	,72	,64
Kupon1_ab	2,362	1,25	-1,00	-1,54
Kupon2_ab	2,435	1,41	-1,60	-1,10
Kupon3_ab	2,222	1,02	-,82	-1,21
Kupon4_ab	2,156	1,23	-1,32	-,97
Limonádé_ab	2,435	,97	-1,02	-,75
Mérleg153_155_ab	3,253	,29	-,28	,21
Mérleg19_21_ab	4,654	,15	,00	,49
Mérleg49_51_ab	4,333	,94	-,47	-1,03
Mérleg6_8_ab	3,530	-,25	,26	,52
Mérőszalag14_ab	2,857	-,42	,70	-,13
Mérőszalag160_ab	1,533	-1,58	1,61	,91
Mérőszalag37_ab	2,291	-,50	,74	,00
Mérőszalag4_ab	3,727	-,61	,58	,78
Mérőszalag8_ab	3,423	-,74	,85	,16
Narancs1_ab	2,676	-,13	,05	,25
Narancs2_ab	2,091	1,02	-1,10	-,81
Narancs3_ab	2,029	,98	-1,03	-,60
Narancs4_ab	1,796	1,93	-2,08	-1,80
Óra_ab	2,090	-,26	,49	-,15
Paradicsom_3fél_ab	-,009	,02	,09	-,25
Paradicsom20_ab	,434	-,72	,96	,16
Raktár1_ab	2,435	,29	-,26	-,43
Raktár2_ab	3,060	,33	-,28	-,35
Raktár3_ab	2,765	,52	-,32	-,78
Rántotta_ab	1,687	,66	-,51	-,76

Sütés_halmaz_ab	,472	,09	,12	-,44
Számla1_ab	2,857	,83	-,77	-,22
Számla10_ab	,987	1,23	-1,18	-1,28
Számla2_ab	3,172	,96	-,82	-,91
Számla3_ab	2,222	1,87	-1,93	-1,86
Számla4_ab	1,968	,76	-,61	-,95
Számla5_ab	1,852	,61	-,47	-,69
Számla6_ab	1,115	2,21	-2,23	-2,38
Számla7_ab	1,741	1,28	-1,35	-,76
Számla8_ab	1,340	1,54	-1,50	-1,57
Számla9_ab	1,115	1,31	-1,18	-1,52
Takarítás_ab	-1,395	1,54	-1,91	-,78
Tojás1_ab	5,089	-,16	,30	,40
Tojás2_ab	5,089	-,13	,30	,34
Tojás3_ab	5,089	,09	,26	-,05
Tojás4_ab	4,654	-,70	,38	1,22
Tojástartó1_ab	,946	1,51	-1,30	-1,90
Tojástartó2_ab	,552	1,34	-1,19	-1,60

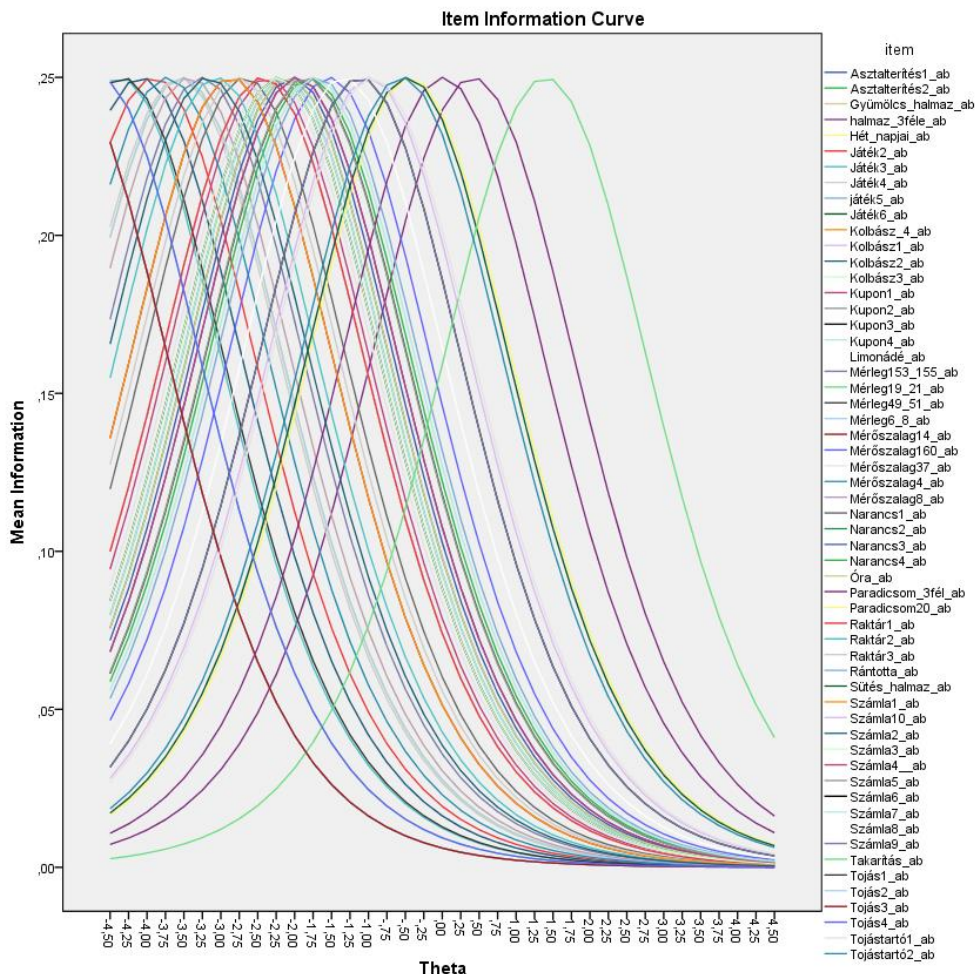
26. táblázat: Az 57 itemből álló absztrakt feladatsor célzott készségvizsgálatának és differenciáló erejének standardizált infit és outfit mutatói

A fenti táblázat standardizált outfit mutatói alapján az 57 feladatból álló absztrakt feladatsor esetén 54 item megfelelő differenciáló erővel rendelkezik, míg 1 item túl könnyűnek, 2 item túl nehéznek bizonyult. A három elemű halmaz tartalmazó feladat rosszul diszkriminál (a tipikus tanulók ugyanúgy bő felének volt nehézsége a feladattal, mint a tanulási zavart mutató vagy diszkalkulációs gyermekeknek). Ennek oka lehet a feladat bizonytalan megjelenítése, amelyet a tesztfelvételek során több résztvevő jelzett. A 6. számlás feladat relatíve könnyű volt, mégis a tipikus tanulók közül is sokan rossz válasz adtak.

A 13. diagram alapján az 57 itemből álló feladatsor normál és könnyen teljesíthető feladatokat tartalmaz, mivel az y tengelyen megjelölt várhatóan 50 %-os tanulói teljesítmény esetén a legnehezebb feladat a takarítással kapcsolatos szöveges feladat (Theta 1,25), illetve a háromféle halmaz feladat (Theta 0,25). A feladatok többsége könnyen teljesíthető volt a tanulók 50 %-nak. A legkönnyebbek szubitizációs és számbiszekciós feladatok voltak.

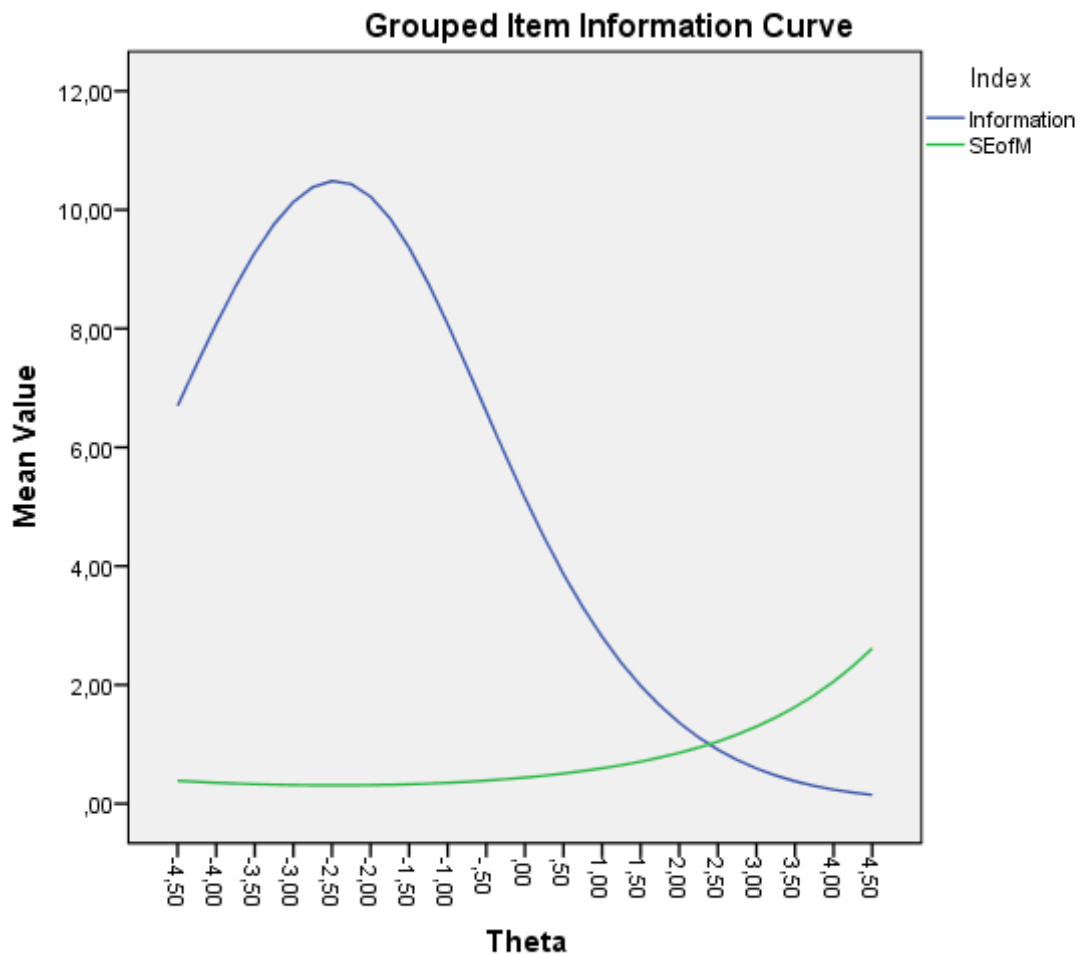


13. diagram: Különböző diszkriminációs erővel bíró itemek karakterisztikus görbéi a Rasch-modell alapján



14. diagram: IIC (Item Information Curve) Az egyes itemek információs erejének eloszlási görbéje

A fejezet későbbi szakaszában látható 27. táblázat alapján a diszkalkulia differenciálása a -1,7 és -0,5 között kvartilis határok között lehetséges, ahol a tanulók 30-70 %-a teljesíti a feladatokat. A megadott alsó- és felső kvartilis határok meghatározzák az alkalmazható itemek sorát. A vizsgálatban résztvevő diszkalkuliás és tipikus csoportok differenciálását biztosító feladatok a transzkódolás (narancs itemek), a téri tájékozódás egyben a szintézis-analízis (raktár item), az alpműveletek, a szöveges feladat (rántotta), a becsléssel egybekötött transzkódolás (paradicsom és tojástartó item).



15. diagram: Az 57 itemből álló tudásskála differenciáló erejének helye

A 14. diagramon bemutatott 57 item harang diagramjának össz értéke olvasható a 15. diagramon. Az itemek átlaga nincs -0,5 - -1,7 között, hanem azon túl a nagyon könnyű irányba mutat. A nagyon erős feladat nem szűr a vizsgálatban résztvevő diszkalkuliás és a tipikus csoportok között.

Mesébe ágyazott feladatsor (57 item)	Beta	Z3 Item Fit	Infit (t)	Outfit (t)
Asztalterítés1_me	1,507	-1,45	1,81	,25
Asztalterítés2_me	1,365	-1,75	1,87	0,89
Gyümölcs_halmaz_me	3,006	-1,59	1,28	1,63
halmaz_3féle_me	1,229	-,49	,50	0,33
Hét_napjai_me	2,806	-,73	,70	,72
Játék2_me	5,066	-,23	,34	,34
Játék3_me	3,367	,03	,29	-,52
Játék4_me	4,313	,11	,22	-,35
játék5_me	3,511	,40	-,26	-,31

Játék6_me	1,818	1,10	-,93	-1,34
Kolbász_4_me	3,298	-,82	,69	,79
Kolbász1_me	4,254	-,79	,57	,64
Kolbász2_me	5,739	-,06	,36	,43
Kolbász3_me	4,254	-,59	,50	,77
Kupon1_me	3,006	1,18	-,99	-1,40
Kupon2_me	2,390	0,79	-0,63	-1,05
Kupon3_me	2,390	1,11	-1,26	-0,61
Kupon4_me	2,544	1,14	-0,94	-1,30
Limonádé_me	2,248	1,66	-1,66	-1,77
Mérleg153_155_me	3,788	1,04	-,77	-1,19
Mérleg19_21_me	4,254	,59	-,40	-,17
Mérleg49_51_me	3,788	,12	-,23	0,29
Mérleg6_8_me	4,254	,27	-,12	-,05
Mérőszalag14_me	1,932	,08	,24	-,65
Mérőszalag160_me	1,411	-0,37	0,49	,02
Mérőszalag37_me	1,818	,52	-,41	-,73
Mérőszalag4_me	3,117	-,69	,51	,99
Mérőszalag8_me	2,627	,49	-,21	-,86
Narancs1_me	2,318	,73	-,72	-,17
Narancs2_me	2,544	0,78	-0,63	-,74
Narancs3_me	1,992	1,34	-1,39	-,85
Narancs4_me	2,466	1,31	-1,10	-1,63
Óra_me	0,734	,04	,17	-,44
Paradicsom_3fél_me	-,041	,64	-,66	-,56
Paradicsom20_me	,773	-1,33	1,47	,85
Raktár1_me	2,714	-,25	,40	-,19
Raktár2_me	2,318	-,72	,89	,01
Raktár3_me	2,544	-,37	,69	-,33
Rántotta_me	1,710	,62	-,63	-,34
Sütés_halmaz_me	3,006	-,81	,86	,51
Számla1_me	2,806	,89	-,93	-,46
Számla10_me	1,229	2,11	-2,13	-2,29
Számla2_me	4,062	,56	-,15	-,81
Számla3_me	2,714	1,06	-0,84	-1,32
Számla4_me	1,875	,82	-,66	-1,06
Számla5_me	1,932	,77	-,61	-,95
Számla6_me	1,142	2,23	-2,24	-2,46
Számla7_me	1,710	1,93	-1,88	-2,16
Számla8_me	1,319	2,18	-2,19	-2,39

Számla9_me	1,099	1,78	-1,72	-2,01
Takarítás_me	-1,531	0,12	-0,18	-,11
Tojás1_me	5,739	,03	,35	,29
Tojás2_me	4,573	,10	,19	-,09
Tojás3_me	5,739	-,29	,38	,86
Tojás4_me	12,215	,04	8,23	17,79
Tojástartó1_me	1,365	1,23	-1,29	-1,12
Tojástartó2_me	,505	0,50	-0,22	-1,01

27. táblázat: Az 57 itemből álló mesébe ágyazott feladatsor célzott készségvizsgálatának és differenciáló erejének standardizált infit és outfit mutatói

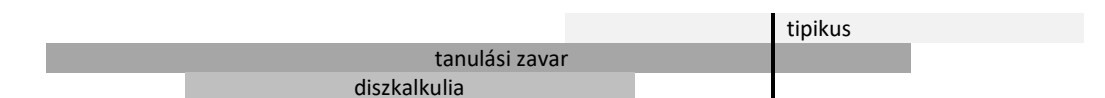
A 27. táblázat standardizált infit és outfit mutatói alapján az 57 feladatból álló mesébe ágyazott feladatsor esetén 53 item megfelelő differenciáló erővel rendelkezik, míg 1 item túl könnyűnek, 3 item túl nehéznek bizonyult.

Az egyes feladatok differenciáló erejét a következő módon lehet értékelni. A 27. táblázat tartalmazza az egyes tanulói csoportok számolási készségét mérő θ (théta) mutató átlag- illetve percentilis értékeit (a θ -mutató 0 értéke mellett 50% valószínűséggel old meg egy átlagos nehézségű feladatot egy tanuló; minél messzebb van ez az érték a pozitív tartományban, annál nagyobb a helyes megoldás valószínűsége, és minél negatívabb ez az érték, annál kisebb a megoldás esélye). A készségek nagyfokú szóródása csoportokon belül is megfigyelhető, így szükségképpen vannak a számolási készséget mérő θ -mutatónak olyan tartományai, amelyben találunk például mind tipikus, mind diszkalkuliával diagnosztizált tanulókat. A jól diszkrimináló feladatok nehézsége éppen ezekbe az átfedő tartományokba esik, ugyanis a nehezebb feladatokat (a β -együttható értéke erősen 0 alatti) a diszkalkuliások biztosan nem tudják megoldani (a takarítás feladatot például egyetlen egy sem), a könnyűeket viszont (β értéke magasan 0 feletti) mindenki (ld. a tojásokkal kapcsolatos számolásokat).

A fentiek miatt a tipikus és a tanulási nehézségekkel küzdő tanulók megkülönböztetése szempontjából a $-0,64 < \theta < 0,38$, a tipikus és diszkalkuliás gyermekek megkülönböztetésére a $-0,64 < \theta < -0,5$ tartomány bír jelentőséggel. Ebből következően a $\beta < 0,5$ nehézségűnél nehezebb feladatokat a diszkalkuliás gyermekeknek csak igen kis része (vagy véletlen ráhibázással) fogja tudni megoldani, miközben a tipikus tanulóknak közel háromnegyede. Ugyanígy a tanulási zavaros gyermekek közül kevesen fogják tudni megoldani $\beta < -0,4$ szintnél nehezebb feladatokat, míg a tipikus tanulóknak a java képes lesz rá.

	Θ (átlag)	n	szórás	alsó kvartilis határa	felső kvartilis határa
tipikus	,19	118	1,15	-0,64	0,89
tanulási zavar	-,76	20	1,47	-2,06	0,38
diszkalkulia	-1,03	7	,59	-1,66	-0,50
Összes	,000	145	1,24	-0,77	0,89

28. táblázat: Az 57 itemből álló feladatsorral vizsgált csoportok Θ (átlag) mutatója, szórása, alsó- és felső határai



14. ábra: A különböző tanulói csoportok 25. táblázatban bemutatott alsó és felső kvartilis határainak megjelenítése

A 27. táblázat és a 14. ábra alapján a jelen kutatás során kidolgozott feladatsor alkalmas lehet a tipikus és a diszkalkuliás tanulók differenciálására, viszont a további kontrollcsoportot nyújtó tanulási zavart mutató tanulók differenciálására már nem. Kérdés, hogy a feladattípus vagy a feladat nehézsége adja a differenciálás nehézségét. A mostani tesztet könnyíteni és nehezíteni lenne érdemes: az 57-nél kevesebb, de néhány nehezebb feladat hasznosabb lehet: jól látszik az ICC és IIC ábrákból, hogy a jelenlegi feladatok döntő többsége a $\Theta < -1$ tartományban diszkriminál jól, noha ennél a szintnél jobb képességekkel rendelkeznek mind a tanulási zavaros, mind a diszkalkuliás gyermekek mintegy fele, illetve negyede.

A 26. táblázat és a 14. ábra komoly diagnosztikai kérdést vet fel a szakterület számára. A vizsgálatban résztvevő személyek csoportba rendezését a szakértői vélemény megléte és az abban szereplő besorolása adta, amely alapján tipikus, tanulási zavart mutató (iskolai teljesítmény kevert zavara, stb.) és diszkalkuliás csoportok alakultak. A kutatás első fázisában tervezett tipikus és diszkalkuliás csoportok differenciálására kidolgozott 57 itemből álló próbaszűrőeszköz valóban jól differenciálja a két csoportot. Ellenben a folyamat során bevont tanulási zavart mutató csoport teljesítménye mindkét előre kialakított csoportot átfedi. Az eredmény kérdésessé teszi a diagnosztikai tevékenység pontosságát. Statisztikai szempontból nem lehetséges, hogy egy klasszifikációs csoport a 26. táblázat alapján meghatározott széles skálán mozogjon. Az eredmény kérdésessé teszi, hogy a megadott klasszifikációs csoportba specifikáció alapján kerülhet be a vizsgált személy vagy a többi csoportból kizárólag gyűjtőcsoportként. A fenti diagnosztikai kérdés megválaszolását támogatja a jelen időszakban zajló felülvizsgálati eljárás, amely tisztázhatja a csoportok specifikációját.

Az absztrakt és a mesébe ágyazott tesztek összehasonlítása

Az absztrakt és mesébe illesztett számolási feladatokon elért eredmények összehasonlítására kétféle elemzést végeztünk.

Egyrészt összehasonlítottuk feladatonként az eredményeket annak vizsgálatára, hogy a mesekörnyezet befolyásolja-e a vizsgálaton résztvevők teljesítményét. Mivel ugyanazok a tanulók végezték mindkét feladatsor megoldását, páros minták összehasonlításáról van szó, és mivel az eredményeket csak helyes / helytelen dichotómiában értelmezhetjük, a statisztikai értelemben vett különbséget McNemar-próbával elemezhetjük. (Sajnos nem állt rendelkezésre az az adat, hogy a mérésbe bevont 145 gyermek közül kik voltak azok, akik először kapták az absztrakt és utána a mesés feladatokat, és kik voltak azok, akiknél a sorrend fordított volt, a sorrend hatását is kimutató Gart-próbát nem lehetett alkalmazni.) A McNemar-próba közismert korlátja (vö. Sheskin 2011: 843), hogy csak azokat az eseteket használja a számításban, amelyek eltérő eredményt adtak a 2 kísérlet során (tehát akik mindkét alkalommal helyes vagy mindkét alkalommal helytelen választ adtak, nem veszi figyelembe), márpedig a diszkalkuliás csoport 7 tagja olyan korlátozott létszámú minta, amely mellett csak gyökeresen eltérő eredmények esetén számíthatnánk szignifikáns különbségre (ugyanaz a meggondolás bizonyos mértékben még a 20 fős tanulási zavaros részmintára is vonatkozik). Mivel ilyen gyökeresen eltérő eredményekre nem is számítottunk, de nem is volt jellemző a valóságban sem, a részmintánkénti szignifikáciapróbáról lemondunk, és a megoszlásokat közöljük a 3 tanulói csoportra, de a McNemar-próbát csak a minta egészére közöljük.

		tipikus		tanulási zavar		diszkalkulia		McNemar-próba szignifikancia szintje
		helytelen	helyes	helytelen	helyes	helytelen	helyes	
Hét_napjai	mesébe ágyazott ⇨ absztrakt ⇩	2	7	0	0	0	0	0,36
	helytelen	9	100	3	17	0	7	
Óra	helytelen	15	2	6	0	1	0	0,00
	helyes	25	75	5	9	0	6	
Gyümölcs_halmaz	helytelen	6	17	1	4	0	0	0,00
	helyes	3	92	0	15	2	5	
Sütés_halmaz	helytelen	8	37	1	9	1	3	0,00
	helyes	2	71	0	10	0	3	
halmaz_3féle	helytelen	26	42	5	6	3	1	0,00

	helyes	4	46	2	7	0	3	
Tojás1	helytelen	0	2	0	0	0	0	1,00
	helyes	0	113	1	19	0	3	
Tojás2	helytelen	0	2	0	0	0	0	1,00
	helyes	2	111	1	19	0	3	
Tojás3	helytelen	0	1	0	0	0	1	1,00
	helyes	1	113	0	20	0	2	
Tojás4	helytelen	0	3	0	0	0	0	1,00
	helyes	0	112	0	20	0	3	
Kolbász1	helytelen	0	4	0	1	0	0	1,00
	helyes	3	108	1	18	0	3	
Kolbász2	helytelen	0	3	0	2	0	0	0,22
	helyes	1	111	0	18	0	3	
Kolbász3	helytelen	2	3	0	3	0	0	0,29
	helyes	2	108	0	17	0	3	
Kolbász4	helytelen	1	7	0	0	0	0	1,00
	helyes	6	101	2	18	0	3	
Limonádé	helytelen	4	7	5	0	1	2	0,82
	helyes	7	100	2	13	2	2	
Tojástartó1	helytelen	13	18	8	4	3	1	0,13
	helyes	10	77	1	7	2	1	
Tojástartó2	helytelen	26	15	10	2	2	1	1,00
	helyes	15	62	3	4	1	3	
Mérleg6_8	helytelen	1	1	2	2	0	2	0,22
	helyes	1	112	0	16	0	1	
Mérleg19_21	helytelen	1	1	1	0	0	0	1,00
	helyes	1	112	1	18	0	3	
Mérleg49_51	helytelen	1	1	2	0	0	0	0,63
	helyes	3	109	0	18	0	3	
Mérleg153_155	helytelen	3	4	2	0	0	1	0,22
	helyes	0	108	1	17	0	2	
Mérőszalag4	helytelen	3	2	0	1	1	0	0,34
	helyes	5	108	2	17	0	6	
Mérőszalag8	helytelen	1	6	1	0	1	0	0,17
	helyes	11	100	2	17	0	6	
Mérőszalag14	helytelen	3	6	2	1	2	0	0,03
	helyes	12	97	5	12	2	3	
Mérőszalag37	helytelen	10	4	2	3	1	1	0,21
	helyes	12	92	2	13	1	4	
Mérőszalag160	helytelen	17	8	4	2	3	0	0,83
	helyes	11	82	1	13	0	4	
Paradicsom20	helytelen	29	16	7	5	1	2	0,19
	helyes	11	62	1	7	2	2	
Paradicsom_3fél	helytelen	47	11	9	1	3	1	1,00
	helyes	9	51	3	7	2	1	
Asztalterítés1	helytelen	6	11	6	1	1	1	0,23
	helyes	15	86	4	9	2	3	
Asztalterítés2	helytelen	7	7	6	1	0	2	0,02
	helyes	18	86	5	8	1	4	
Raktár1	helytelen	7	6	3	2	0	1	0,42
	helyes	4	101	1	14	0	6	
Raktár2	helytelen	5	2	4	0	0	1	0,06
	helyes	10	101	1	15	0	6	
Raktár3	helytelen	5	4	5	0	0	1	0,77
	helyes	6	103	1	14	0	6	

Narancs1	helytelen	2	8	3	2	0	1	0,56
	helyes	13	95	0	15	2	4	
Narancs2	helytelen	4	12	3	3	0	2	0,25
	helyes	6	96	2	12	2	3	
Narancs3	helytelen	7	9	6	1	0	2	1,00
	helyes	8	94	3	10	1	4	
Narancs4	helytelen	6	14	6	1	0	2	0,04
	helyes	5	93	1	12	0	5	
Kupon1	helytelen	2	8	5	2	0	3	0,10
	helyes	2	106	1	12	2	2	
Kupon2	helytelen	5	6	5	2	0	1	1,00
	helyes	8	99	0	13	1	5	
Kupon3	helytelen	6	7	4	3	2	0	0,63
	helyes	5	100	0	13	2	3	
Kupon4	helytelen	6	7	4	3	3	0	0,18
	helyes	2	103	2	11	0	4	
Játék2	helytelen	0	3	0	2	0	1	0,29
	helyes	2	113	0	18	0	6	
Játék3	helytelen	3	0	0	0	1	0	0,06
	helyes	3	112	1	19	1	5	
Játék4	helytelen	1	4	0	2	1	0	0,29
	helyes	2	111	0	18	0	6	
játék5	helytelen	6	7	0	4	1	1	0,00
	helyes	0	105	1	15	0	5	
Játék6	helytelen	11	10	3	1	2	1	1,00
	helyes	9	87	2	14	1	3	
Szám1a1	helytelen	4	4	3	1	2	0	1,00
	helyes	2	108	3	13	0	5	
Szám1a2	helytelen	2	4	2	2	0	1	0,07
	helyes	1	111	0	16	0	6	
Szám1a3	helytelen	4	7	4	3	2	2	0,14
	helyes	4	103	0	13	1	2	
Szám1a4	helytelen	14	5	5	0	1	1	1,00
	helyes	7	92	0	15	0	5	
Szám1a5	helytelen	13	8	4	1	2	0	0,80
	helyes	4	93	2	13	1	4	
Szám1a6	helytelen	22	6	7	4	4	0	1,00
	helyes	6	84	2	7	1	2	
Szám1a7	helytelen	16	4	6	1	3	0	1,00
	helyes	1	97	3	10	1	3	
Szám1a8	helytelen	21	5	7	1	3	1	1,00
	helyes	5	87	2	10	0	3	
Szám1a9	helytelen	23	6	9	1	3	1	1,00
	helyes	7	82	1	9	0	3	
Szám1a10	helytelen	23	10	9	1	3	0	0,21
	helyes	4	81	1	9	0	4	
Rántotta	helytelen	13	7	5	2	3	1	1,00
	helyes	6	92	2	11	1	2	
Takarítás	helytelen	80	4	14	2	6	1	0,48
	helyes	10	23	1	3	0	0	

29. táblázat: A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsor McNemar-próba szignifikancia szintje

Az McNemar-próba szignifikancia szintjét bemutató 29. táblázat alapján a 2 feladatsor nagyjából egyforma eredményeket mutatott: az 57 számolásból 49 esetén nem volt szignifikáns eltérés a helyes válaszok arányában, 3 esetben a mesés feladatok eredményei rosszabbak voltak, mint az absztraktokéi, 5 feladatnál pedig jobbak. A három féle halmaz item esetén mindhárom vizsgált csoport a mesébe ágyazott változatot oldotta meg könnyebben. Ez a feladat megjelenítése miatt történt, mivel a mesébe ágyazott esetén kézzel foghatóbb volt a közös metszetet nyújtó tulajdonság, míg az absztrakt matematikai formák esetén nem volt elég pontos a feladat.

Másrészt az absztrakt és mesés feladatokon elért tanulónkénti összpontszámot vetettük össze. Mivel ezek az értékek széles skálán mozognak (az elvi alsó és felső határ 0 illetve 57 pont volt), a páros mintás próbák nemparaméteres változatát, a Wilcoxon-próbát alkalmaztuk (ld. Sprent – Smeeton 2007: 4.1 fejezet), mivel a korlátozott részminták miatt a páros mintás t-próba előfeltételei nem biztosítottak. Az összpontszámok alapján a tipikus tanulói csoportban a mesés feladatok eredményei némiképp jobbak lettek (a Wilcoxon-próba szignifikanciaszintje 1,8% volt), ugyanakkor a különbség gyakorlati értelemben aligha mondható jelentősnek: az absztrakt feladatok eredményessége 85,6%, a meséseké 86,8% volt. A másik 2 csoport ugyanakkor egyformán teljesített a 2 vizsgálatban.

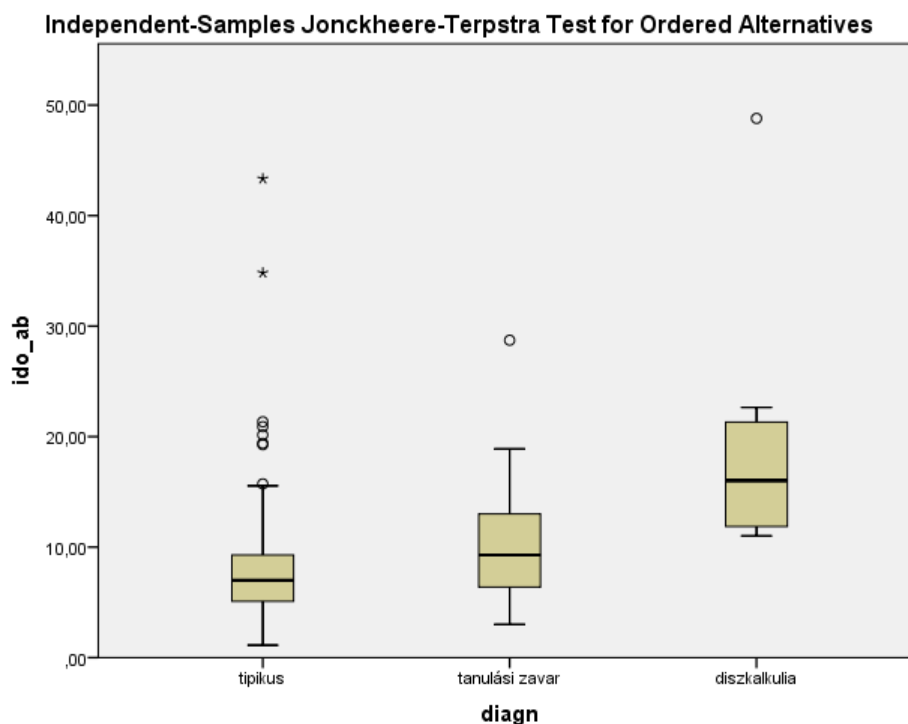
Végül az eredményességen túl a megoldáshoz szükséges időre vonatkozóan is elkészítettük az elemzést. Ahogyan az egyes tanulók által helyesen megoldott feladatok száma erősen szóródott (többen mind az 57 számolásra helyes választ adtak, de voltak, akiknek 20 sem sikerült), a megoldásra fordított időnél is ugyanezt láttuk: az egyszerűbb feladatok gyorsan mentek (például a tojásokkal kapcsolatos első feladat szinte mindenkinek ment és gyorsan – az átlagos megoldási idő 2,2 másodperc volt, de a leglassabbaknak sem tartott 20 másodpercnél tovább), a nehezebbek tovább tartottak (a takarításos példa összesen 37 tanulónak sikerült, az ő átlagidejük 41 másodperc volt, de akadt, akinek közel 5 percig tartott). A feladatok nehézsége (a Rasch-modellben kiszámolt béta-együtthetők) és a megoldásukhoz szükséges idő egyébként rendkívül szorosan együttjárt: a 2 változó közötti korreláció -0,82 értéket mutatott, így valójában az időtényező alig-alig ad pótlólagos információt: ugyanazt mondja mint a sikeresség, csak más mértékegységben méri.

Az összehasonlításokhoz az egy helyesen megoldott feladathoz szükséges átlagos időtartamot vettük (másodpercben).

		tipikus	tanulási zavar	diszkalkulia
absztrakt	minimum	1,1	3,0	11,0
	maximum	42,3	28,7	48,8
	medián	7,0	9,3	16,0
	átlag	8,2	10,7	20,3
mesés	minimum	1,7	3,2	10,7
	maximum	40,7	23,5	47,3
	medián	6,6	13,4	19,2
	átlag	7,8	13,3	24,3

30. táblázat: A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsor helyes megoldásainak reakcióidejére (RI) vonatkozó elemzése a minimum, maximum, medián és átlag tekintetében

A mesés és az absztrakt feladatokhoz szükséges idő között az egyes tanulói csoportokra elvégzett Wilcoxon-próba szerint csak a tanulási zavaros gyermekek esetében szignifikáns a különbség (a Hodges-Lehmann becslés alapján a mesés feladatok megoldása mintegy 3 másodperccel tovább tartott), a másik két csoportban nincs számottevő eltérés.



16. diagram: Jonckheere-Terpstra teszt eredménye a vizsgált csoportok feladatsorhoz rendelt időszükségletéről

Végezetül a 3 tanulói csoport időszükséglete közötti különbséget Kruskal-Wallis-próbával elemeztük (ld. Hollander et al. 2014: 204-212), azonban figyelembe véve, hogy a 3 csoport megoldási sebességére nézve eleve azzal a hipotézissel éltünk, hogy a tipikus csoport lesz a leggyorsabb, majd a tanulási zavaros és a diszkalkuliás csoport következik, a Jonckheere-

Terpstra-tesztet is használtuk. A két eljárás egybehangzóan igazolta, hogy szignifikáns különbség van a 3 csoport között (akár az absztrakt, akár a mesés feladatokat nézzük), a 16. diagramon láthatóan a Jonckheere-Terpstra-teszt mindhárom lehetséges páros összehasonlításban (tipikus-tanulási zavaros, tipikus - diszkalkuliás, tanulási zavaros – diszkalkuliás) szignifikánsnak mutatta az eltéréseket.

A 16. diagram a feladatok teljesítésének ideje tekintetében a 28. táblázatban és a 14. ábrában bemutatott teljesítményhez hasonlóan felveti a csoportba sorolást megalapozó szakértői vélemények klasszifikációs szakszerűségének kérdését az „outlier”-ek esetében. Kérdés, mindhárom csoport esetén a téves diagnózis állítás vagy épp a diagnózis hiánya, amely az egyes csoportokba rendezés alapját képezte.

A kutatás eredménye alapján a 3. osztályos tanulók esetében a diszkalkuliás és tipikus csoportok a szakirodalomban szereplő feladatok alkalmazásával mind pontozással, mind a reakcióidő megfigyelésével elkülöníthetőek. A vizsgálat mesébe ágyazott formája, mely a kérdőíves válaszok alapján preferált, nem befolyásolja a teljesítményt illetve a megoldási időt.

5. Összegzés

A jelen doktori kutatás első szakaszában a szakirodalmi elemzés módszerével a címben szereplő diszkalkulia meghatározását, majd erre alapozva a diagnosztikájának eltérő szaktudományok mentén történő bemutatását végeztem. A szakirodalmi elemzés során a diszkalkulia definiálása mellett a fogalmi térképet és a tanulási nehézség felosztásához igazodó klasszifikációt alkottam. A több szempontú elemzése mentén körvonalazódott a diszkalkulia komplex diagnosztikájának modellje.

A kérdőíves felmérés tovább finomította és támogatta a diszkalkulia komplex diagnosztikai modelljét a kérdőíves válaszok mentén felmerült hiányosságok, meglévő erőforrások mentén. Végül a kutatás során tesztelt feladatsorok megmutatták, hogy a diagnosztika során alkalmazott feladatsorok kontextusba helyezése hogyan befolyásolja a vizsgált tanulók teljesítményét.

5.1 Hipotézisek vizsgálata

A disszertáció elején megfogalmazott hipotézisek vizsgálata átszötte a kutatás folyamatát, annak részeredményei nyújtottak választ a diszkalkulia jelenkori diagnosztikus kérdéseire.

1) Az eltérő szaktudományi aspektus (neurológia, pszichológia, pedagógia, szociológia) folyamatosan fejlődő eredményei bővítik és pontosítják a diszkalkulia terminológiáját.

A diszkalkulia fogalmának folyamatos fejlődése a terminológiájának differenciálódását, pontosítását eredményezte az eltelt évtizedek során, amely újradefiniálja a diagnosztikus módszertan fókuszát. A diszkalkulia terminológiájának esetében az eltérő nemzetek sajátos tapasztalatai meghatározzák a területen használt terminológiát, annak mögöttes tartalmát és az ahhoz illesztett diagnosztikus eszközállományt. A jelen kutatás elemeként a szakirodalmi elemzés módszerével feltárt határtudományok eredményei alapján a diszkalkuliát, mint a diszkalkulia diagnosztikájának tárgyát, a gyógypedagógia számára a modern fogyatékoságtudományi szemléletre alapozott, a saját tevékenységének célját határozza meg.

A disszertáció 3.1 Összefoglaló a diszkalkulia definíciójának és terminológiájának történetéről című fejezetében megjelent 2. táblázat alapján a diszkalkulia definíciója finomodott, a határtudományok eredményei alapján alakult. A definíció változását többek között befolyásolták a határtudományok megjelent eredményei, az aktuális fogyatékoságtudományi- és rehabilitációs szemlélet, a jogszabályi környezet, az ellátórendszerben betöltött helyes szerepe.

Az „alapterminológia” (diszkalkulia) a változó definíció ellenére a kialakulásától megmaradt. Az 1900-as évek elején megjelent aritmastenia (Ranschburg, 1905), majd a később használt acalculia (Henschen, 1925) kifejezést az 1960-as években váltotta fel a diszkalkulia (Bakwin, 1961) terminológia (Gyűjtve a jelen disszertáció 2. táblázatában).

Több eltérő megnevezés árnyalta a diszkalkuliát néha szinonimaként, néha felsőbb gyűjtőfogalomként. A folyamatos változás ellenére a diszkalkulia terminológiája nemhogy megmaradt, hanem megerősödött és egységessé vált a gyógypedagógia mellett a témában érintett határtudományok esetében is. Ezt támasztják alá a jelen disszertáció 3.2 A diszkalkulia

definíciójának és terminológiájának kritikai újragondolása című fejezetében idézett szakmai dokumentumok. A hazai szakirodalmakban is a diszkalkulia megnevezés terjedt el, melynek több szinonimája ismert, mint például számolás zavara, matematikai képességek zavara, matematikai teljesítményzavar, stb. A kutatás kérdőíves felmérése során a válaszadók igen szerteágazó szinonima repertoárt adtak meg. A jogszabályi háttér és módszertani protokoll 2016-ra letisztult.

A diszkalkulia nevesítve jelenik meg a legújabb nemzetközi klasszifikációs rendszerben (APA, Neurodevelopmental Disorders: DSM-5® Selections, 2013), melyben a specifikus tanulási zavarok gyűjtőfogalomnál a 315.1 (F 81.2) károsodás a matematika területén (with impairment in mathematics) címszó alatt található. „A diszkalkulia egy alternatív kifejezés olyan nehézségekre, amelyek a számszerű információk feldolgozásával, a számtani tényezők elsajátításával, a pontos, vagy folyamatos számítások elvégzésével kapcsolatos problémákkal jellemezhetőek”¹⁰ (APA, 2013, 89).

A szakirodalmi elemzés és a hazai kérdőíves felmérés válaszainak eredménye alapján a diszkalkulia terminológiájának alkalmazása egységes és stabil, a mögöttes definíció a határtudományok által változik, a jelen disszertációban kidolgozott definíció tartalmazza ezeket. A diszkalkulia definíciója a jelen eredményekre alapozható.

2) *A diszkalkulia diagnosztikus eszközrendszer kidolgozásához az eltérő szaktudományi aspektusokból vizsgált szempontrendszer megegyezik a szakértői bizottságok által megadott szempontokkal.*

A diszkalkulia diagnosztikáját befolyásoló határtudományi eredmények szakirodalmi elemzése során a jelen disszertációban egy komplex szempontrendszert dolgoztam ki, mely alkalmas a gyakorlatban alkalmazott módszerek és a hozzájuk kapcsolódó eszközrendszer összehasonlító elemzésére. A nemzetközi gyakorlatban legismertebb és a hazai gyakorlatban megjelenő diszkalkulia diagnosztikai eszközök összehasonlító elemzését a jelen disszertáció 9. és 10. táblázata tartalmazza a kidolgozott szempontrendszer alapján. A jelen disszertációban kidolgozott szempontrendszer a hipotézisen túlmutatóan három komponensre épül.

¹⁰ „...Amennyiben a diszkalkuliát használunk a matematikai nehézségek ezen sajátosságainak meghatározására, akkor is fontos meghatározni a felmerülő további nehézségeket, például a matematikai érveléssel vagy a szó érvelési pontosságával kapcsolatos nehézségeket” (APA, 2013, 89).

Szaktudományi komponens: alkalmazott definíció, neuropszichológiai modell, emberkép-rehabilitációs modell, gyógypedagógiai diagnosztikai módszertan, motiváció elmélet, kommunikáció és nyelvi szerkezet, feladat és kontextus, személy és környezete, IKT, tudományos leírás szintje Illyés nyomán.

Tesztek összehasonlításának praktikus komponense: standard, zavar jellege, korosztály, teszt idő, eszközigény.

Kérdőíves felmérés során megjelenő komponens: szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek igényei, többségi általános iskolában matematikát tanító pedagógusok igényei, számolási zavart mutató gyermekek vagy felnőttek igényei.

A kutatás szakirodalom elemzése és kérdőíves felmérése alapján a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek elvárásai részben megfelelnek az eltérő szaktudományi aspektusokból vizsgált szempontrendszernek. A hipotézis elemzéséhez a szaktudományi komponensek és a kérdőíves felmérés során megjelenő komponensek összevetése szükséges. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek elvárása a diszkalkulia diagnosztikájára alkalmas vizsgálóeszközzel kapcsolatosan csökkenő mértékben a következő:

2012. év	2016. év	Határtudományi komponens
standard (77 %)	standard (90 %)	A pedagógiai diagnosztika, így a diszkalkulia diagnosztika alappillére a standardokon alapuló vizsgálóeszköz alkalmazása, mely teljes hatáselemzéssel rendelkezik (Illyés, 2004; Mohai, 2009).
számítógép alapú (54 %)	profilt nyújtó (57 %)	„Az IKT- alapú tesztelés kiszorítja a papíralapú eszközöket, mely által a mérés-értékelés célja és lehetőségei változnak” (Molnár, 2010, 22) a gyógypedagógia számára biztosítja az egyéni értékelést és mérhetőbbé teszi az fejlődést (Virányi, 2014, 145).
gyors feladatvégzést biztosító (46 %)	gyors feladatvégzést biztosító (38 %)	Gyakorlati igény.
cselekedtető (46 %)	cselekedtető (38 %)	A pedagógiai diagnosztika a gyermek számára ismert módszereket alkalmaz, mint például a játék (Szilágyi, 2009). A gyermek tevékenysége mutatója egyben képességeinek és a magába szívott környezeti hatásoknak, amely megfelel a diszkalkulia jelen

		kutatásban kialakított definíció alapján történő differenciáldiagnosztika alapjának.
gyermek megfigyelési lehetősége (38 %)	számítógép alapú (38 %)	A gyermek megfigyelése a hibaanalízis módszertanának egyik alappillére, így a válaszadók egy módszertani elemet emelnek ki.
tesztkitöltős (38 %)	tesztkitöltős (38 %)	A teljesítménytesztek olyan pedagógiai mérőeszközök, amelyek az addig elért tudást és megszerzett kompetenciát tárják fel (Csapó, 2004, 278), vagyis a gyógypedagógia számára a meglévő képességek feltárását támogatják.
rátanulhatóságot kerülő (38%)	rátanulhatóságot kerülő (33 %)	Gyakorlati igények.
profilt nyújtó (23 %)	gyermek megfigyelési lehetősége (29 %)	
kevés adatrögzítést igénylő (0 %)	kevés adatrögzítést igénylő (10 %)	

31. táblázat: A 2012. és 2016. évben felvett kérdőíves válaszok határtudományi komponensei

A 31. táblázat alapján a kérdőíves válaszaiban megjelenő igények a határtudományok által meghatározott szempontokkal azonos fejlesztési irányt mutatnak. Az eltérő területről származó szempontrendszerek közös metszetén túl megjelenik mindkét szempontrendszer sajátos hatása. A kérdőíves válaszok alapján több, gyakorlatból érkező igény fogalmazódik meg, mint például a kevés adatrögzítés igénye. A határtudományok szempontrendszerében megjelenő elem például a vizsgálóeszköz emberképének meghatározó jellege vagy a gyermekközeli kontextus szintjének meghatározása.

3) *A szakértői bizottságok diszkalkulia gyanú esetén legalább 50 %-ban a Dékány- Juhász féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálóeszközt vagy a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) nevű eszközt alkalmazzák.*

A hipotézist az egyetemi szintű kutatás során végzett kérdőíves felmérés eredményére alapoztam (Farkasné Gönczi, 2008, 2011/b). A jelen doktori kutatás kérdőíves felmérését bemutató 3. diagram és 14. táblázat alapján 2012-ben a válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek 92 %-a, 2016-ban 95 %-a választotta a Dékány – Juhász

féle *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálatot*, mint alkalmazott módszert. A 2016. év végi kérdőíves felmérés válaszlehetőségei között megjelent a Dékány és mts. által kidolgozott új Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata DPV eszköz, melyet a válaszadók 14 %-a jelölt meg.

A kutatás kérdőíves felmérésének eredménye igazolta a hipotézist, melyet az új vizsgálóeszköz megjelenése hosszú távon módosítani fog várhatóan egységesebb diagnosztikus eszköz megnevezéssel.

4) A szűrő- vagy diagnosztikus eszközök tartalmával és formájával kapcsolatosan a válaszadó pedagógusoknak és a szakértői bizottsági tevékenységet folytató intézmények munkatársainak igénye megegyezik a válaszadó gyermekek által megfogalmazott igénnyel.

A hipotézis abból a feltevésből ered, hogy a fogyatékoságtudomány fejlődése hatást gyakorol a gyógypedagógia elméletére és gyakorlatára. A jelenlegi poszt-modell alapja a fogyatékoság eddig biztonságot adó fogalmának szétesése. Az új szemlélet egyik kiindulópontja „a fogyatékosággal élő emberek tapasztalata, tudása elsődlegességének hangsúlyozása” (Könczei, Hernádi, Kunt, Sándor, 2013). A poszt-modell szemlélet alapján a doktori kutatás során a gyógypedagógiai diagnosztika, ezen belül a diszkalkulia diagnosztika a vizsgált személyt környezetében, azokból eredő lehetőségeit kihasználva értelmezhető módszer. A diagnosztikus eszközök áttekintését nyújtó alkalmazhatóságot bemutató szempontsor (Krajcsi, 2010) a jelen kutatás eredményeként a határtudományok aspektusából szempontrendszerre alakult, melynek nélkülözhetetlen további eleme a diagnosztikában résztvevők megfogalmazott igénye. A kutatásban új elemekkel bővített komplex szempontrendszerébe bekerültek a 2012. évben az érintett tanulók, az alsó tagozaton matematikát tanító pedagógusok és a diszkalkulia diagnosztikájával foglalkozó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves felmérése során megfogalmazódott igényeik.

A hipotézis mögött húzódó modern fogyatékoságtudományi szemlélet még nem jelent meg a három szegmens válaszaiban, mivel a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek és az általános iskola alsó tagozatán matematikát tanító pedagógusok, akik a válaszadás időszakában számolási zavart mutató tanulóval foglalkoztak, és a válaszadó alsó tagozatos számolási zavart mutató tanulók igénye nem volt azonos. A tanulók számítógép alapú (2012-29%) és cselekedtető (2012-27%) vizsgálóeszközt igényelnek, míg a szakértők a

cselekedtető (2012-31%, 2016-38%), papír-ceruza formát (2012-21%, 2016-24%) preferálják. A tanulók igénye, mint tapasztalati szakértőké, gyenge hatással bír a diagnosztikus eszközök kidolgozásában. A jelenlegi hazai diagnosztikus eszköz a célcsoport számára a cselekedtető papír-ceruza tesztformát biztosítja, amely a válaszok alapján a szakértői bizottsági tevékenységet folytató és az alsó tagozaton matematikát tanító pedagógusok igényeivel azonos. A számítógép alapú vizsgálatok térnyerése viszont folyamatos (pl. PISA tesztek, Diagnosztikus Mérések Fejlesztése 2009-2015: edia.hu), amely erősíti a tanulók által megfogalmazott igények súlyát, így várhatóan a hipotézis pár éven belül igazolhatóvá válik.

5) A jelenleg Magyarországon használt diszkalkulia diagnosztikai eszközök feladatelemeinek teljesítmény – pontjai lehetővé teszik a kritériumorientált fejlesztési tevékenységet.

A diagnosztikus értékelés célja, hogy megadjuk az elsajátítás kritériumát, vagyis a fejlesztés végcélját (elsajátítandó elemek és az optimális begyakorlottság szintje), illetve ismernünk kell a gyermekek esetén a készség aktuális fejlettségét (Józsa, 2009). A disszertáció 3.5 A diszkalkulia diagnosztika hazai és nemzetközi eszköztára című fejezetben bemutatott, és a kutatás elemeként kidolgozott szempontrendszer alapján elemzett vizsgálóeszközök többsége a fejlesztési terület meghatározására alkalmas. A standarddal vagy a kritériumot meghatározó vizsgálati számokkal néhány eszköz rendelkezik, amely alapján alkalmas lehet a kritériumorientált fejlesztés előkészítésére a meghatározott kritériumok pontos mérésével.

A szakértői tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves válaszaik alapján a jelenleg Magyarországon alkalmazott diszkalkulia szűrő- és diagnosztikus eszközök között szerepel a gyermek populációra készült *Dékány-Juhász féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálat* és a 2017-ben megjelent változata a *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)*, továbbá a Szabó Ottilia által kidolgozott *Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólapok (FDL)*. A felnőttek vizsgálatára a *Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT)* és az *Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt (AKKFT)* áll rendelkezésre. Az informális vizsgálati eljárások között szerepel a hibaanalízis és válaszadó szakemberek által kidolgozott saját alkalmazású diagnosztikai eszközeik. A válaszokban megjelenő diszkalkulia szűrő- és diagnosztikus eszközök közül jelenleg a *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)*, a *Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT)* és az *Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése Teszt (AKKFT)* rendelkezik standard vagy nagy elemszámon vizsgált pontozási rendszerrel. A *Fejlődési diszkalkulia szűrő- és*

vizsgálólapok (FDL) nagy elemszámon kidolgozott pontozási rendszer kidolgozását követően válhat a kritériumorientált fejlesztés diagnosztikus értékelő eszközévé.

A jelen kutatásban kidolgozott mesés és absztrakt feladatsor feladatelemei nem alkalmasak a kritériumorientált fejlesztés megalapozására, mivel a feladatok döntő többsége a $\Theta < -1$ tartományban diszkriminál jól. Viszont ennél a szintnél jobb képességekkel rendelkezik a tanulási zavaros és a diszkalkuliás gyermekek mintegy fele, illetve negyede. A kritériumorientált fejlesztés diagnosztikus értékelő eszközeként először a meglévő feladatokat kell egyszerre nehezíteni és könnyíteni, majd ismételten nagy elemszámmal felmérni.

6) *A gyermekek több mint 50%-ban a saját megszokott mesevilágot idéző, történetbe ágyazott szűrőeszközt preferálják a megszokott feladatsorokkal szemben.*

A jelen kutatás kérdőíves felmérése során választ adó, számolási zavart mutató alsó tagozatos tanulók a 17. és 18. táblázatban megjelenített válaszai alapján a játékos mese feladat (48 válasz; $r_t = 0.51$), illetve a vegyesformában megjelenő mesés feladat (41 válasz) preferált.

Az empirikus vizsgálati egységben részt vett tanulók záró kérdőíves válaszai tovább erősítik a hipotézist. A válaszadók 91 %-a játékosnak, 79 %-a izgalmasnak találta a számítógép alapú, mesébe ágyazott feladatsort, míg az absztrakt feladatsort a válaszadók 7 %-a vélte izgalmasnak és 25 %-a játékosnak. A válaszadók 79 %-a a számítógép alapú, absztrakt feladatsort megszokottnak és 68 %-a ismerősnek ítélte.

Mind a kutatás alapjait meghatározó kérdőíves felmérés során, mind a kutatás próba-szűrőeszközének kipróbálása során a mesés és absztrakt feladatsorok megoldásában tapasztalatot szerzett válaszadók esetében a saját megszokott mesevilágot idéző, történetbe ágyazott szűrőeszközt preferálják a megszokott feladatsorokkal szemben. Továbbá a hipotézisben meghatározott 50 % feletti válaszarány tapasztalható mind a kérdőíves felmérés esetén (ld. 10. diagram), mind a mesés és absztrakt szűrőeszközt kipróbálását követő kérdések során.

A hipotézis igazolása alapján javasolt a diszkalkulia diagnosztikus módszertan és eszköztár újragondolása a vizsgált személyek és a diagnosztikus protokoll és eljárásrend szintetizálásának mentén.

7) *A kutatásban kidolgozott próba-szűrőeszköz a történetbe ágyazott és a feladatsorként megjelenő formával közel azonos eredményt mutat a matematikai teljesítmény faktorában.*

A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsor McNemar-próba szignifikancia szintjét bemutató táblázat alapján az 57 itemből álló feladatsor 49 iteme esetén nem volt szignifikáns eltérés a helyes válaszok arányában. A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsor helyes megoldásainak reakcióidejének (RI) elemzését a minimum, maximum, medián és átlag tekintetében bemutató 28. táblázat alapján az egyes tanulói csoportokra elvégzett Wilcoxon-próba szerint a vizsgálatban résztvevő diszkalkuliás (RI mesés: átlag: 24,3; medián: 19,2 – RI absztrakt: átlag: 20,3; medián: 16,0) és tipikus (RI mesés: átlag: 7,8; medián: 6,6 – RI absztrakt: átlag: 8,2; medián: 7,0) csoportban nincs számottevő eltérés.

A diszkalkulia vizsgálata esetén mind a pontszámok, mind a reakcióidő tekintetében a vizsgálatban résztvevő diszkalkuliás és tipikus csoportok közel azonos teljesítményt nyújtottak.

5.2 Dyscalculiaport nevű kutatás disszertáción túlmutató pedagógiai tapasztalatai

A Dyscalculiaport munkacsoport által 2012-2017. évben végzett kutatás eredményei alapján olyan diagnosztikai, pedagógiai és fejlesztő munkát támogató tapasztalatok gyűltek össze, amelyek hatással lehetnek a gyógypedagógiai munka eredményességére. Ennek vizsgálata egy más típusú kutatás témája lehet a jövőben.

5.2.1 Diagnosztikus tapasztalatok

A gyógypedagógiai diagnosztikában az individuális vizsgálati forma, mely az egyéni képességeket és hiátusokat határozza meg (Mesterházi, 2004), az eltérő célok mentén státusz- vagy fejlesztődiagnosztikai módszerrel valósítható meg. A Dyscalculiaport munkacsoport szűrő eszköze az egységesített vizsgálati feladatokkal az adott feladatformához való egyéni viszonyulást mutatja.

Participatív fejlesztési folyamat

A Dyscalculiaport munkacsoport megalakulását megelőző kérdőíves felmérés eredménye a tanulási zavarok diagnosztikája területén bizonyította, hogy az érintettek bevonása nélkül nem lehet hiteles diagnosztikai eljárást kidolgozni. A szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek és a többségi általános iskolában dolgozó, matematikát tanító pedagógusok a 12. diagram alapján az 1-4. osztályos számolási zavart mutató tanulóktól eltérő preferenciákkal rendelkeznek. A társadalomtudományokban megjelenő participatív kutatás szempontjai szerint tapasztalati szakértőként jelentek meg a tanulók a fejlesztési folyamatban. A kérdőíves felmérést követően a próba-szűrőeszköz pilótavizsgálatában, majd annak fejlesztéséhez nyújtottak szakmai szempontú információkat.

Gyermekközeli kontextus

A mesébe ágyazott történet partneri szinten vonta be a szűrésen részt vevő gyermekeket, hisz az életkoruknak megfelelő történeti szinten és témakörben folyt a munka (Mérei- Binet, 1997). A próba-szűrőeszközhöz való viszonyulás dominánsan elfogadóbbá tette a szűrésen résztvevő gyermekeket és fenntartotta motivációjukat, mégis a visszajelzések tekintetében széles spektrumon mozgott a próba-szűrőeszköz elfogadása. A vizsgálat során a motivációt fenntartó „generátor” szerep áttevődött a papír alapú szűrőeszköztől a számítógép alapú formára. A diagnoszta számára szűk platform maradt a személyes kapcsolat kialakítására, a külső motiváció támogatására.

A próba-szűrőeszköz alapvetően a hiátusokat és erősségeket tárta fel. A próba-szűrőeszköz kutatásban alkalmazott részletesebb képességelemzést nyújtó formája túlmutat a szűrési

célon. A diagnosztikai munkához viszont nem biztosít megfelelő minőségű interakciót a diagnosztizált személy és a diagnoszta között a feladatvégzés eredményeinek elemzéséhez.

A gyermeki kontextus szempontjából a pilótavizsgálatra kidolgozott első tesztváltozat még a korosztály számára bonyolult szövegeket tartalmazott, melyet a tapasztalati szakértő tanulók javaslatára videó formára alakítottunk. A szövegértést és a feladatvégzési motivációt jelentősen növelte a mozgóképforma.

A hosszabb távú cél a próba-szűrőeszköz feladatainak további egyszerűsítése és a számítógép alapú, online animált változat kidolgozása.

Motiváció vagy elterelés

A próba-szűrőeszköz technikai alapját a számítógép adja, melyet a diagnosztikai folyamatban részt vevő gyermekek, tanulók otthonosan kezeltek. A kutatásban résztvevő gyermekek számára a számítógép megszokott munkaeszköz, mégis a szűrő eljárás kapcsán felmerült a kérdés, hogy a számítógépes forma eltereli-e a gyermekek figyelmét, ezáltal módosítva a teljesítményüket. A gyermekek jelenlegi önálló tanulási trendje az IKT eszközök bevonását támogatja, amely tovább növeli a számítógép alapú ismeretszerzést, digitális tevékenységformák bővülését, az interaktivitás lehetőségét. Tóth – Mózer Szilvia felhívja a figyelmet a gyermekek igényére a felfedezésre, a tevékenykedésre és játszva tanulásra. Az önszabályozó tanulás lehetőséget teremt az informális tanulás erősödésére, melyet a pedagógus kevésbé tarthat kézben, jelentősebb feladata a tanulók világhálón való közlekedésének támogatása (Tóth- Mózer Szilvia, 2013).

Státuszdiagnosztika vagy folyamatdiagnosztika

A jelenlegi formájában a Mogyi próba-szűrőteszt a differenciáldiagnosztika és a fejlesztő diagnosztika eszköztárának felel meg. A nemzetközi tapasztalatok alapján (Krajewski, Liehm, Schneider, 2004) későbbi fejlesztés során azonos szintű további alternatív feladatsorokkal a folyamatdiagnosztika kerülhet a fókuszba.

További kérdés, hogy más területekhez hasonlóan alkalmazható-e a funkcionális diagnosztika, amely a valós életkörülmények közötti teljesítmény felmérését teszi lehetővé, hangsúlyt helyezve a fejlesztésre (Gereben, 2004).

Szövegértési nehézség kiküszöbölése

A pilótavizsgálat során a PowerPoint megjelenítésű próba-szűrőteszt feladatelemei hiába tartalmaztak értelmező és a tanulás affektív tényezői közül motivációs elemeket, az instrukció önálló olvasása szövegértést igényelt. A videó alapú, hangsúlyozással felolvasott próba-szűrőteszt a pilótavizsgálatban résztvevő személyek számára jelentősebb biztonságot jelentett. A próba-szűrőeszköz fejlesztése során érdemes az animált forma bevezetésére fókuszálni, amely megjelenített történeti formában mutatja be a feladatot, közelítve a mindennapi ismeretszerzési és feladat feltárási helyzetekhez, a matematikai teljesítmény mérésére szűkítve a próba-szűrőtesztet. Az animált diagnosztikus eszköz mese vagy realiztikus története a kognitív képességek fejlődését szolgálja, ezáltal a matematikai képességek mellett az összefüggések meglátását (Nyitrai, 2009/a).

Többszintű motiváció

A kutatás során a próba-szűrőeszköz és módszertana több motivációs eszközt tartalmazott, amely extrinzik és intrinzik elemeket tartalmazó motivációs rendszerként működött.

Az önkéntes részvételt támogatta a történet témája, illetve a vizsgált személy történetben betöltött szerepe, amely minden esetben partneri viszonyt előfeltételezett, amely együttműködésre sarkallt. A történet folyamatosan pozitív kommunikációval készült, a vizsgált személy segítségét kérve. A történet végén megszerzett oklevél összességében pozitív visszacsatolást biztosított, amely nem az aritmetikai képességről, hanem a történetben kért segítségről adott visszajelzést.

5.2.2 Pedagógiai tapasztalatok

A kutatás melléktermékeként valósult meg a fél éves online projekt és gyakorló munka, amelyek végül innovatív eredményeket és a kutatói munkacsoport számára is új tapasztalatokat hozott. A próba-szűrőteszt pilótavizsgálata, fejlesztése és újratestelése hosszú időt vett igénybe, amely a kutatásban résztvevő személyek számára növelte a lemorzsolódási esélyeket. A résztvevők számára online fejlesztőmunka biztosításával kívántunk szakmai értéket nyújtani.

Az online fejlesztő munka alapvetően projekt formában valósult meg, melyet további tesztelések érdekében általános feladatok színezték. A két munkaformát az online felületen két menüponttal és felülettel jól érzékelhetően elkülönítettük.

Online projektmódszer és történetbe ágyazott fejlesztés

Az online munka a próba-szűrőteszt történeti kontextusát vette alapul, annak mentén biztosított a résztvevő általános iskolai korosztály számára önálló és csoportos projektmunkát. A 2013. évben megvalósuló projektmunka lehetőséget biztosított a résztvevők számára az önálló- és csoportos tapasztalatszerzésre, összefüggéseket láthattak meg és megismerték a munkafolyamatokat. A középtávú projekt témája előre meghatározott volt: Mogyi éttermének beazonosítása, marketing kommunikációjának előkészítése és a működés során tapasztalt termékfogyás feltérképezése, kezelése. A közös munka kihívása volt, hogy a résztvevők nem ismerték egymást előzőleg és csak online teremthettek kapcsolatot. A munka folyamán alaptalannak bizonyult a félelem. Az online projektmódszer strukturált, egymásra épülő feladatokat tartalmazott, amelyben a résztvevők megismerhették saját képességeiket. A projektmódszer folyamatát a 32. táblázat mutatja be részletesen, melyhez a mellékletben találhatóak az elkészült alkotások.

Projekt-módszer folyamata	Téma	Célzott képességterületek	Feladat
Előkészítés	Étterem elhelyezése	téri tájékozódás, lateralitás, összefüggés meglátás	Térkép rajzolás ppt történet alapján
Téma kiválasztása	Reklámkampány tervezése Mogyi éttermének	döntés	A résztvevők által készített térképek alapján Mogyi nevében készült ppt felhívás szerint reklámkampányt kell készíteni. A feladat a reklámkampányok formájának önálló felderítése, az információk alapján a kampány helyének meghatározása.
Tervezés	Csapatok munkafolyamatok	együttműködés, tervezés, sorrendiség	A kampány tervezett helye szerint alkotott csoportok saját reklámcég nevet választanak. Kialakítják munkaformájukat, illetve megismerkednek a prezentálás online formájával. Felosztják egymás között a feladatokat. A döntéseket online rögzítik és tervet készítenek.
Kivitelezés	Éttermi étlap és plakáttervek	becslés	A csapatok információt gyűjtenek az éttermi árakról, plakát reklámokról. Az információk alapján elkészítik saját étlapjukat és reklámplakátjukat.
Zárás	Étlapok és plakátok bemutatása	prezentáció	A reklámcég csapatok által készített alkotások felkerülnek az online prezentációs felületre.

32. táblázat: Online projektmódszer alkalmazási elemei a Mogyi étterme reklámkampány témában

A projektben maradás támogatására többszörös támogatói stratégiát dolgoztunk ki.

- A gyermekek által értelmezhető, a történetre épülő feladatok biztosítása.
- A gyermekek bevonása a történetbe, vagyis a feladatmegoldáson túl az általuk hozott döntés beemelése a projektbe, a történet közös alakítása.
- Egyéni- és virtuális csoportmunka kialakítása.
- Az elkészült termékek azonnali megjelenítése a Termékek menüpontban, növelve a saját megjelenéssel járó motivációt.
- A feladatokra és kérdőívre adott válaszok azonnali visszajelzése.
- Változatos prezentálási forma: leírás, kép, PowerPoint vetítés, videó, hanganyag.
- Változatos feladatmegoldási helyzetek biztosítása.

A fejlesztés során kidolgozott feladatok teljesítmény eredménye alapján újabb ismétlődő feladatok beépítése vált szükségessé, melyek egyik része továbbra is a reklámkampányhoz és az étterem fejlesztéséhez kötődött, míg a Mindennapok menüpont alatt a fókusz témánál maradva alapvető fejlesztő feladatokat végeztek a résztvevők, melyet a 33. táblázat mutat be részletesebben.

Téma	Célzott képességterületek	Feladat
Kríziskommunikáció	diagram olvasás, sorrendiség alkotás, vélemény alkotás, döntéshozás, érvelés, transzkódolás, alpműveletek végzése	A kampányok eredménye kapcsán fellendül az étterem. Diagram érkezik a reklámcégekhez, hogy a leggyengébben szereplő termék lekerül az étlapról. A csapatoknak el kell sajátítaniuk a diagram olvasást, amihez az online felületen találnak könnyen érthető kommunikációval készült leírást. Feladatuk, hogy döntést hozzanak a termék visszahívásról. A feladat része volt alpműveleteket és transzkódolást tartalmazó feladatok elvégzése (Farkasné Gönczi, 2014/b, 27)
Gyerekzsúr	több-kevesebb, mennyiségállandóság, számjegy-számnév-számkép egyeztetés, mennyiségi döntés számnevek és számjegyek esetén	A történet szerint Mogyi étterme vállalja gyermekzsúr megrendezését. Tesztelni kell a játékokat, ezeket végzik el a résztvevők.
Mindennapok	mennyiségi transzferálás	Azonos mennyiségű tárgyak összekötése
Mindennapok	akusztikus figyelem, számlálás	Történetbe ágyazott számok megtalálása 1-10 között

Téma	Célzott képességterületek	Feladat
Mindennapok	pontfelhőszámlálás 10 számkörben és 10-es számkör átlépésével	Mogyi játéka, hogy tojástartóba kupakokat dobál. A résztvevőknek meg kell mondaniuk, hogy kupakot dobott a tojástartóba.
Mindennapok	analóg mennyiség reprezentáció	Számegyenest készítenek a résztvevők Mogyinak.
Mindennapok	pótlás, analóg mennyiség reprezentáció	A számegyenesre helyezett ételek pótlása 10-ig.
Mindennapok	transzkódolás, alpműveletek	Mogyi tojáslevest készítő videója alapján meghatározzák, hogy különböző vendéglétszám esetén hány tál és hány fazék leves készül, illetve mennyi tojás szükséges hozzá.
Mindennapok	akusztikus figyelem, idői tájékozódás, számolás	Történetbe ágyazott (egérke és a sajt) mennyiségek összeadása
Mindennapok	akusztikus- és vizuális figyelem, munkamemória, alpművelet	Szakácsfilmben 1 fazék paradicsomleves hozzávalóinak megjegyzése, majd kiszámolása 5 fazéokra.
Mindennapok	vizuális figyelem, formaazonosítás, vizuális diszkrimináció	Márkus Attila vizsgálatának reprodukálása: adott elem megtalálása mértani formák, betűk és számok között.

33. táblázat: Az aritmetikai képességek gyakorlását támogató témaorientált online feladatformák

Az online feladatok fejlesztése során a résztvevők visszajelzése alapján a színes, egyszerű szövegezésű és mozgóképes feladatokat kedvelték. Több feladat esetén a filmekben megjelenő humor visszatükröződött a résztvevők válaszaiban. Az aritmetikai feladatok száraz válaszai mellett megjelentek vicces javaslatok.

A közös munkába való személyes bevonódást a főhőssel való azonosulás vagy a partneri viszony mellett, a közvetlen stílusú kommunikáció, a feladatmegoldásokra valóban reagáló gyors válaszok segítették elő. Például a diagram olvasást igénylő termékkivezetést érintő feladatnál a beérkezett 13 jól megoldott feladat esetében 5 válaszban nem a helyesen leolvasott leggyengébb terméket (saláta) választanák termékkivezetésre. Az indokok között szerepelt az egészség vagy az ételek kinézetének felvetése. Az újszerű válaszok alapján a saláta nem kerülhetett kivezetésre az étlapról, így a résztvevőknek kellett alternatív megoldás találni a saláta megtartására.

Az egyéves online munka során folyamatos visszacsatolást biztosítottunk a feladatokhoz rendelt kérdésekkel illetve a feladatok rangsorolásával. A válaszok alapján alakultak a későbbi feladatok. A válaszadók a minivideós feladatokat és a hanganyagokat tartalmazó feladatokat

preferálták. A vizsgálat formájához kapcsolódó kérdés esetén 22 válaszból 20 válaszadó minivideós kérdést kérne.

Tapasztalatok a diszkalkuliával vagy számolási zavarral diagnosztizált tanulók feladatmegoldásairól

Az előzőekben bemutatott projektmódszer alkalmazása közben késleltetve bevezetett Mindennapok névre hallgató feladatok heti rendszerességgel érkeztek a résztvevőkhöz. A kísérleti jellegű online munka 26 fővel indult, mely egy év alatt 12 főre csökkent. A lemorzsolódás oka minden esetben az iskolai időszakból adódó időhiány vagy a nyári szünet utáni iskolakezdési hajrá. Kérdés, hogy a diszkalkulia terápia során elvárt otthoni feladatvégzések kivitelezhetőek-e külön időráfordítással. Célszerű **a diszkalkulia terápia otthon végzendő elemeinek beépítése a terápián részt vevő személy mindennapi feladatai közé.**

Feladat típusa	N	Helyes válasz	Tapasztalatok
akusztikus figyelem, számlálás	21	20	A helyes válasz 9 formai hasonlósága miatt a 0 adatot jelölő billentyű lenyomása
pontfelhőszámlálás 10-es számkörben és	26	24	billentyű kihagyás adatrögzítésnél
10-es számkör fölött pótlás	25	24	rögzült feladatmegoldás: a látott mennyiséget vette eredménynek a pótlás műveletét kihagyva
analóg mennyiség reprezentáció	7	7	A számegyenesek több esetben egyetlen beosztást tartalmaztak.
pótlás, analóg mennyiség reprezentáció	19	19	nincs
transzkódolás, alpműveletek	21	15	Adatnyerési és adategyeztetési hiba, téves elszámolás
akusztikus figyelem, idői tájékozódás, számolás	24	11	Többben nem tudták hány nappól áll egy év, téves adatkinyerés, műveletvégzés 1000-es számkörben nem ment
akusztikus- és vizuális figyelem, munkamemória, alpművelet	19	17	Feladat félreértelmezése-alap adatokat jegyezte le, elszámolás
vizuális figyelem, formaazonosítás, vizuális diszkrimináció	17	9	A Márkus Attila által végzett vizsgálat online formájú reprodukálása nem volt meggyőző.

34. táblázat: Online munka feladatai, helyes válaszai és tapasztalatok az eredmények tükrében

Az online feladatok közül az akusztikus figyelmet igénylő feladatok sikeresek voltak, viszont a művelethez kapcsolt, akusztikus figyelmet igénylő feladatok esetén szórt teljesítmény volt tapasztalható. A hibázások hátterében a nem megfelelő adatkinyerés, a hibás művelet alkalmazása állt. Az online munka során alkalmazott pontfelhőszámlálási feladatok a kutatásban alkalmazott próba-szűrőeszközhöz és más kutatók eredményeihez hasonlóan nem igazolták az ANS diszkalkulia diszkrimináló hatását.

A Márkus Attila által (2007) publikált vizsgálatot, melyben a vizuális diszkriminációt idői korlátozással méri mértani formák, betűk és számjegyek esetében, megismételtük online formában. Márkus Attila eredménye alapján a diszkalkuliás személyek teljesítmény romlásának iránya a mértani formáktól a számjegyek diszkriminációja felé nő. A kutatás melléktermékét képező vizsgálat során is ez az eredmény született 9 válaszadó esetében, viszont 8 válaszadó a betűk diszkriminálásában teljesített rosszabbul. Az eredmény nem tekinthető egyértelműnek, így nem sikerült a vizsgálat reprodukálása.

A helyes válaszok aránya és a hibatípusok alapján a szövegértés és lényegkiemelés az elsődleges hibaforrás, melyet később a transzferálás gyengesége és a nem megfelelő műveletkiválasztás és alkalmazás követ.

Az online munka zárásának tapasztalata és további lehetőségek

A majd egyéves közös munka zárását a folyamathoz igazodó formában valósítottuk meg, így Mogyi személyre szólóan, e-mailben búcsúzott el, melyben további online játékokra hívta fel a figyelmet és elküldte a feladatok közt szereplő kókuszgolyó könnyen érthető kommunikációval készült receptjét, végül a vállalkozó kedvű résztvevőknek nyárra ígért feladatokat. A tervektől eltérően több gyermek búcsúlevelet, illetve rajzot készített Mogyinak. továbbra is a mesés történetben maradva. A Mérei által (1997) meghatározott csodás elemekkel tarkított, valós alapú mesék világában élő tanulók tisztában voltak a mese és valóság közti különbséggel, mégis örömmel tartózkodtak Mogyi történetében.

Az online közös munka hatására kidolgoztunk egy gyűjtögető típusú társasjátékot, amely a stratégia alkotást és a folyamatok sorrendiségét célozza. Továbbá egy munkafüzetet készítettünk tapasztalati szakértő segítségével, amely a feladatok mellett eddig egyedülálló formában megküzdési stratégiát is felkínál a diszkalkuliával diagnosztizált tanulók számára.

5.3 Kitekintés, további lehetőségek

A diszkalkulia diagnosztikájának gyógypedagógiai értelemben vett célja az érintett személy sajátos képességprofiljának, környezeti tényezőinek feltárása a későbbi reedukációs támogatás személyre szabott, pontos kidolgozása érdekében, továbbá a személy egyéni életvezetési rendszerébe illeszthető megküzdési stratégiák kialakíthatóságának feltérképezése. Ennek mentén nem lehet a **diszkalkulia diagnosztika** egyetlen **célja** a diszkalkulia beazonosítása és a fejlesztést igénylő területek meghatározása, sokkal inkább a **későbbi életvezetést támogató, személyre szabott komplex fejlesztői rendszer megalapozása**.

A doktori kutatás első szakaszában a fenti szemlélet alapján bővítettem a diszkalkulia definícióját az eltérő szaktudományok eredményei alapján. Az oksági tényezők mellett jelentős hangsúlyt kaptak a személy életét globálisan meghatározó területek. A definícióhoz kapcsolódóan a praxisban jelenleg alkalmazott klasszifikációs rendszerek és a gyógypedagógia saját besorolási formáját ötvözve kidolgoztam az MTZ–DISZC klasszifikációs rendszert. További kérdést jelent a klasszifikációs rendszer alábontásának szükségessége. A jelenleg a gyógypedagógiai diagnosztikában alkalmazott BNO rendszer az aritmetikai készségek zavara (F81.2- diszkalkulia) besorolási egységet nem bontja további alterületekre. Ezzel szemben a The Educator's, Diagnostic Manual of Disabilities and Disorders (EDM) oktatásdiagnosztikai kézikönyv 13 alterületet¹¹ határoz meg a diszkalkulia esetében, melyeket az ELTE diszkalkulia munkacsoport részben alkalmaz munkája során (Dékány, Mohai, 2009, 55; Csonkáné Polgárdi, 2012), A diszkalkulia területét érintő klasszifikációs rendszerek differenciáltsága az érintett személy élettervét és a vele történő fejlesztőmunka pontosságát határozhatja meg. A kérdés alternatíváját nyújtja a disszertáció 7. táblázata, mely az MTZ-DISZC klasszifikációs rendszerhez szorosan kapcsolódó, a diszkalkulia szűrés- és diagnosztizálás alapját képező tünetgyűjtemény.

¹¹ A The Educator's, Diagnostic Manual of Disabilities and Disorders oktatásdiagnosztikai kézikönyv diszkalkulia klasszifikációs alábontása: LD 2.01 Fogalmi diszkalkulia, LD 2.02 Szekvencafigyelmi diszkalkulia, LD 2.03 Számítási alaptényezők diszkalkulia, LD 2.04 Fejlődési anaritmetria (műveleti diszkalkulia), LD 2.05 Becslési diszkalkulia, LD 2.06 Nyelvi diszkalkulia, LD 2.07 Mérési diszkalkulia, LD 2.08 Monetáris diszkalkulia, LD 2.09 Navigációs diszkalkulia, LD 2.10 Szám-név-fordítási diszkalkulia, LD 2.11 Térbeli diszkalkulia, LD 2.12 Időbeli diszkalkulia, LD 2.13 Egyéb típusú diszkalkulia (Dékány, Mohai, 2009, 82).

A diszkalkulia definíciója és a disszertációban bemutatott klasszifikációs alternatíva mentén dolgoztam ki a diszkalkulia reedukációs koncepcióját és diagnosztikájának komplex modelljét, amely megfelel a jelenlegi gyógypedagógiai diagnosztikai protokolloknak, továbbá a Dékány Judit által készített diszkalkulia diagnosztikai protokoll tervezetnek. A kidolgozott komplex modell és a tervezett protokoll alapján a vizsgálati idő 4-5 óra (Dékány, Mohai, 2009, 58). Az elmélet és gyakorlat anomáliáját mutatja a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves kikérdezése során a vizsgálati időre adott válaszuk. A 2012. évi válaszok között szereplő legmagasabb idői ráfordítás esetén is 210 perc szerepelt, ami 3,5 órának felel meg, míg 2016-ban 300 perc, ami 5 óra. A válaszadók mindkét évben a 2 órás vizsgálati időt adták meg.

A doktori kutatás szakirodalmi elemzés szakaszában kidolgozott szempontrendszer a diszkalkulia diagnosztika gyógypedagógiai és fogyatékossgtudományi szemlélete mentén nyújt alternatívát a diagnosztika eszközválasztásához. A szempontrendszer egyes elemeinek objektív meghatározásának alszempontja hiányzik, így jelentősen megnöveli a diagnosztikus eszközök összehasonlításának szubjektivitását.

A kutatás kérdőíves felmérési szakaszára 2012. és 2016. évben került sor. Az ismételt felmérés nem tervezetten került a kutatási folyamatba, ezért több probléma is felmerült a kérdőívek kapcsán. Az első szakasz tapasztalatai alapján továbbfejlesztettük a kérdőíveket, melyek mind tartalmukban, mind módszertanukban módosultak. A fejlesztés könnyebbé tette a válaszadást, viszont nagyobb nehézséget okozott a statisztikai elemzés során. A kérdőíves felmérések közel azonos kérdései és az arra kapott válaszok hűen tükrözik a szakterület általános gyakorlatát és a szakmai fejlesztések megjelenését. Például a 3. diagram alapján a 2012. évhez képest csökkent az *Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT)* alkalmazása, viszont a saját készítésű vizsgálóeszközöké nőtt. A 2016. évben jelent meg a *Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálat (DPV)* a válaszadók gyakorlatában. A doktori kutatás egyik fenntarthatósági szegmensének a rendszeres kérdőív felvételt tartom, amely 4 évente nem megterhelő a szakemberek számára, és összehasonlítható eredményeket mutat a szakterület fejlődéséről. Ennek érdekében a mintavételi módszer felülvizsgálata és a kérdéssor tartalmának és formájának véglegesítése szükséges a jelenlegi tapasztalatok alapján.

A kutatás tesztelési és statisztikai elemzési szakaszának tervezettebb együttműködése növelte volna az idő- és az energiahatékonyságot. A kis elemszám ellenére a statisztikai módszereknek köszönhetően a gyakorlatban hasznosítható adatok születtek. A vizsgálat során kidolgozott feladatsor itemeinek nehézségi fokát a disszertációban szereplő eredmények alapján pontosabban meg kell határoznunk, hogy pontosabban diszkrimináljon a vizsgálati csoportok között. A 28. táblázat és 14. ábra alapján a kutatás rátapintott a tipikus és a különböző atipikus csoportok diszkriminációjának nehézségére. A kutatásban alkalmazott participatív jellegű munkaformáról érdemes lenne hozzáférhető szakmai leírást készíteni, hogy más diagnosztikus eszköz kidolgozása és fejlesztése során alkalmazható legyen. A statisztikai elemzés során elvégzett faktoranalízis alapján az eltérő szaktudományok alapján meghatározott feladatokat tartalmazó próba-szűrőeszköz 56 iteme megbízhatóan méri a diszkalkulia jelenlétét. Az eredmény alapján **a diszkalkulia reedukációs koncepciójában megjelenő szűrő- és diagnosztikai eszközöknek a következő feladatokat érdemes tartalmazniuk: téri- és idői tájékozódás, halmazképzés önálló és közös metszeti formában, pontszámlálás, közelítő számítás, számbiszekció, számfogalom, transzkódolás, analóg mennyiség skála, számösszehasonlítás, számolás, aritmetikai tények és szabályok, szöveges feladat.**

A kutatásban kialakított 57 itemből álló feladatsor absztrakt és mesés változatának teszteredményei azt mutatják, hogy a feladatsor történet kontextusa nem vagy nem jelentős mértékben befolyásolja a teljesítményt a pontozás és a reakcióidő tekintetében, miközben a vizsgált személy frusztrációját csökkenti. Ezáltal **a kutatás egyik fókuszált eredménye, hogy a diszkalkulia diagnosztika a feladatsorokon túlmutatóan a vizsgált személyek életkori sajátosságaira reagáló vizsgálati formát alkalmazhat a vizsgálati eszköz tartalmának módosítása nélkül.** A kutatás jelen eredménye megerősíti Jármí Éva számológép alapú vizsgálóeszköz tesztelése során megfogalmazott barátságos légkörre vonatkozó javaslatát (Jármí, 2012, 205). Továbbá a barátságos vizsgálati helyzet kialakításának módszertárát bővíti a korosztályra szabott mesés vagy történeti kontextus alkalmazásával.

A jelen kutatási eredmények és más szakemberek kutatási eredményei alapján összeállítható egy diszkalkulia diagnosztikáját a gyógypedagógia aspektusából összefoglaló szakmai információs dokumentum, mely tartalmazza a jelen fogalmat, klasszifikációs rendszert a hozzá tartozó tünet spektrum-listával, a diszkalkulia kidolgozott reedukációs koncepcióját és a diagnosztikája komplex modelljét, a Dékány Judit által összeállított protokollt, eszközrendszert, és a disszertációban megjelenő vizsgálati alternatívák gyakorlatát.

Irodalomjegyzék

- Agresti, Alan (2012). *Categorical Data Analysis*. 3rd Edition. Wiley
- Allowaya, Tracy Packiam, Passolunghi, Maria Chiara (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21. (1), 133-137.
- Arsalidou, Marie, Taylor, Margot J. (2011). Is 2+2=4? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *NeuroImage*, 54, 2382–2393, Letöltve: 2017.07.12. URL: <https://goo.gl/3AbE9o>
- Ari Pálma, Szekeres Ágota (2007). *Inkluzív nevelés. Útmutató tanulásban akadályozott gyermekek, tanulók együttneveléséhez*. Dokumentációs útmutató, SuliNova, Budapest, Letöltve: 2017.08.04. URL: <https://goo.gl/onuH6b>
- Attout, Lucie, Majerus, Steve (2015). Working memory deficits in developmental dyscalculia: The importance of serial order. *Child Neuropsychology*, 21.(4), 432-450, Letöltve: 2017.08.02. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24873984>
- Balázi Ildikó, Ostorics László, Szalay Balázs, Szepesi Ildikó, Vadász Csaba (2013). *PISA (Programme for International Student Assessment) 2012 – Összefoglaló jelentés*. Oktatási Hivatal, Budapest, Letöltés: 2015.09.23. URL: <https://goo.gl/BCjZ7R>
- Balázs Ildikó, Szabó Vilmos, Szalay Balázs (2005). A matematikaoktatás minősége, hatékonysága és az esélyegyenlőség - A PISA 2003 nemzetközi tudásmérés magyar eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 2005/11, Letöltés: 2015.09.20. URL: <https://goo.gl/twiC8J>
- Bálint Péter (2004). *Közelítések a meséhez. A mese értelmezhetőségei*. Didakt Kiadó, Debrecen
- BBC Online (2004). *Can't count, don't count - Inside Out London explores number blindness*, London, Letöltve: 2017.07.22. URL: <https://goo.gl/QoJSHP>
- Bedő Imréné (1986). *A mese hatása a gyermek értelmére és érzelmére*. Szakdolgozat, BGGYF, Budapest
- BNO–10 Zsebkönyv a DSM-IV-TRTM meghatározásokkal* (2002), Népjóléti Minisztérium, Budapest
- Bettelheim, Bruno (1970). *Liebe allein genügt nicht – Die Erziehung emotional gestörter Kinder*. Ernst Klett Verlag, Stuttgart, 34-117.

- Bettelheim, Bruno (1985). *A mese bűvölete és a bontakozó gyermeki lélek*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Bettelheim, Bruno (1994). *Az elég jó szülő*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Bird, Ronit (2007). *Dyscalculia Toolkit: Supporting Learning Difficulties in Maths*. Sage Publications Inc., California
- Bolla Veronika (2012). *A tanulási zavarral küzdő gyermekek megküzdési stratégiái*. Doktori értekezés, Pécsi Tudományi Egyetem Bölcsész tudományi Kar Pszichológia Doktori Iskola Személyiség- és Egészségpszichológiai Program, Pécs
- Bődör Jenő (1999). A diszkalkulia pszichológiája. *Diszkalkuliáról pedagógusoknak* (szerk. Mesterházi Zs.) Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző Főiskola, Budapest, 17-38.
- Butterworth, Brian (2002). Screening for Dyscalculia: A New Approach- SEN Presentation Summary Mathematical Difficulties. *Psychology, Neuroscience and Interventions*, Oxford, September, 7. Letöltés: 2015.09.23. URL: <https://goo.gl/5hQbpP>
- Butterworth, Brian (2003). *Dyscalculia Screener*, nferNelson, Great Britain, Letöltés: 2017.07.23. URL: http://www.mathematicalbrain.com/pdf/Dyscalculia_Screener_Manual.PDF
- Cannon, Walter B. (1929). Organization for Physiological Homeostasis. *Physiological Reviews*, 9. (3), 399 -431. Letöltés: 2014.11.12. URL: <https://goo.gl/xGGjuC>
- Chinn, Steve (2012). *The Trouble with Maths: A Practical Guide to Helping Learners with Numeracy Difficulties*. Routledge, 4-18. Letöltés: 2017.07.28. URL: <https://goo.gl/9ZJC3D>
- Cohn, Robert MD. (1968). Developmental dyscalculia. *Pediatric Clinics of North America*, 15.(3). 651-668. Letöltés: 2017.07.26. URL: <https://goo.gl/8s4xJ7>
- Coulacoglou, Carina (2005). *Mese–Teszt*. Juhász L. saját kiadás e-pakk, Letöltés: 2015.08.21. URL: <http://www.e-pakk.hu/mese-teszt.htm>
- Csányi Yvonne (2015). Tanulási zavarok – az Affolter – modell és – terápia. *Gyógypedagógiai Szemle*, 40.(4), 289-294.
- Csapó Benő (1992). *Kognitív pedagógia*, Akadémia Kiadó, Budapest
- Csapó Benő (2005). A komplex problémamegoldás a PISA 2003 vizsgálatban. *Új Pedagógiai Szemle*, (3), Letöltés: 2017.08.01. URL: <https://goo.gl/xxuHjc>
- Csapó Benő (2016). Diagnosztikus értékelés és személyre szabott, differenciált értékelés. *XVIII. Országos Közoktatási Szakértői Konferencia – A konferencia programfüzete*, Suliszerviz

- Oktatási és Szakértői Iroda, Suliszerviz Pedagógiai Intézet, Letöltve: 2017.08.20. URL: <https://goo.gl/pzggdZ>
- Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér, Pap-szigeti Róbert és R. Tóth Krisztina (2009). A mérés-értékelés új tendenciái: a papír és számítógép alapú tesztelés összehasonlító vizsgálatai általános iskolás, illetve főiskolás diákok körében. *Új kutatások a neveléstudományokban. Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola.* (szerk. Perjés I. és Kozma T.), Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 99-108. Letöltés: 2017.08.02. URL: <https://goo.gl/Gu8ZGe>
- Csépe Valéria (2005). *Kognitív fejlődés- neuropszichológia.* Gondolat Kiadó, Budapest, 246-273.
- Csépe Valéria (2008/a). Az olvasás, az írás és a számolás zavarai. *Bevezetés a neuropszichológiába* (szerk. Kállai J., Bende I., Karádi K., Racsmány M.), Medicina Könyvkiadó Zrt., 383-397.
- Csépe Valéria (2008/b). A különleges oktatást, nevelést és rehabilitációs célú fejlesztést igénylő (SNI) gyermekek ellátásának gyakorlata és a szükséges teendők. *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért. Oktatás és Gyermekesély Kerekasztal* (szerk. Fazekas K., Köllő J., Varga J.), Ecostat, Budapest, 139-166.
- Csíkos Csaba, Csapó Benő (2011). A diagnosztikus matematika felmérések részletes tartalmi kereteinek kidolgozása: elméleti alapok és gyakorlati kérdések. *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez* (szerk. Csapó B. és Szendrei M.), Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 141-168.
- Csíkos Csaba, Verschaffel, Lieven (2011). A matematikai műveltség és a matematikatudás alkalmazása. *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez* (szerk. Csapó B. és Szendrei M.), Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 59-98.
- Csonkáné Polgárdi Veronika (2012). Ismertető a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálatáról óvodás és kisiskolás korú gyermekeknél (1. rész) - A Dékány–Juhász-féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálat sztenderdizált változata. *Gyógypedagógiai Szemle*, 40.(4), 343-351.
- Csonkáné Polgárdi Veronika, Dékány Judit (2013). A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV). *Gyógypedagógiai Szemle*, 41.(2), 118-136.
- Csordás Gábor (2012). 2011.népszámlálás. Központi Statisztikai Hivatal, Letöltés: 2015.09.20. URL: http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_11_2011.pdf

- Dehaene, Stanislas (2003). *A számérzék (Miként alkotja meg az elme a matematikát?)*, Osiris Kiadó, Budapest
- Dehaene Stanislas (2009). Origins of Mathematical Intuitions The Case of Arithmetic The year-
Cognitive Neuroscience, 232-259. Letöltés: 2015.09.22. URL: <https://goo.gl/He4AA3>
- Dehaene, Stanislas, Piazza, Manuela, Pinel, Philippe, Cohen, Laurent (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, (20), 487-506. Letöltés: 2015. 09. 21. URL: <https://goo.gl/JBR6nv>
- Dehaene, Stainlas; Molko, Nicolas; Cohen, Laurent; Wilson J. Anna (2004). Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, (14), 218–224.
- Dehaene, S.; Spelke, E.; Pinel, P.; Stanescu, R.; Tsivkin, S.: (1999). Sources of Mathematical Thinking: Behavioral and Brain-Imaging Evidence. *Science tudományos folyóirat* 970-974.
- Dehaene, Stanislas. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, (44), 1–42. Letöltés: 2015.09.23. URL: <https://goo.gl/6RVwQA>
- Deine, Amy, Soltész Fruzsina, Nobes, Alison, Goswami, Usha, Szűcs Dénes (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 31-39. Letöltés ideje: 2015.09.17. URL: <https://goo.gl/4aDQQY>
- Dékány Judit (1982). *Számolás – mérés: A nyitott mondatok típusai, megoldási módjuk a kisegítő iskola alsó tagozatán*. Szakdolgozat, Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Főiskola, Budapest, 9-21.
- Dékány Judit (1989). Dyscalculia- prevenció vizsgálat és terápia. *Gyógypedagógiai Szemle*, 1989/3. 203-212.
- Dékány Judit (2009). Tanulási sikertelenség és matematikai kompetencia. *Gyógypedagógiai Szemle* 37.(5), Letöltés: 2015.08.21. URL: <https://goo.gl/Mjdjxb>
- Dékány Judit, Juhász Ágnes (2002). A diszkalkulia. *Fejlesztő pedagógia* (szerk. Martonné Tamás M.), ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 181-200.
- Dékány Judit, Mohai Katalin (2012). *Egyéb pszichés fejlődési zavarral küzdő gyermekek, tanulók komplex vizsgálatának diagnosztikus protokollja – Specifikus tanulási zavarok (írott nyelvhasználat zavarai, diszkalkulia)*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft, Budapest
- DeMars, Christine (2010). Item Response Theory. Oxford University Press.

- DfES (2001). *The National Numeracy Strategy. Guidance to support pupils with dyslexia and dyscalculia*, UK, Letöltés: 2017.07.26. URL: <https://goo.gl/vpg7Z3>
- DiTrapani, John (2016). IRT in SPSS: The development of a new software tool to conduct item response models. Manuscript
- Drew, Simon (2015). *Dyscalculia in higher Education*. Doctoral Thesis, Loughborough University, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/qG7TGG>
- DSM-5® (2013): *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. American Psychiatric Association, Arlington. Letöltés: 2016.11.13. URL: <https://goo.gl/dUHC6L>
- Eysenck W. Michael & Keane T. Mark (2003). *Kognitív pszichológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Farkasné Gönczi Rita (2008): Diszkalkulia a gyógypedagógia és határtudományai aspektusából. *Gyógypedagógiai Szemle*, 36.(3), 204-214.
- Farkasné Gönczi Rita (2011/a). Diszkalkulia – Terminológiaváltás, a diagnosztika forradalma a terápia megújulása. *A diagnózistól a foglalkozási rehabilitációig* (szerk. Papp G.) ELTE BGGYFK, 197- 224.
- Farkasné Gönczi Rita (2011/b). *A diszkalkulia fogalma a neurológia, a pszichológia és a pedagógia aspektusából*, Új Tudós Kiadó, Budapest, 6-59.
- Farkasné Gönczi Rita (2014/a). A diszkalkulia terminológiájának változása a szakszolgálati tevékenységben, illetve általános iskolák és érintett családok véleménye a diagnosztikáról, a terápiairól. *A tanítóképzés múltja, jelene III.* (szerk. Koós Ildikó-Molnár Béla), Nyugat- Magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, p. 33 – 44, elérhetőség: <http://mek.oszk.hu/13400/13454/>, letöltés: 2015. 07. 14.
- Farkasné Gönczi Rita (2014/b). A számolási zavarok területére kidolgozott számítógép alapú mesébe ágyazott diagnosztikus eszköz fejlesztésének bemutatása. *Innováció a neveléstudomány elméleti és gyakorlati műhelyeiben*, Kaposvári Egyetem 7. Képzés és Gyakorlat című konferencia tanulmánykötete (szerk. Nagyházi B.), Kaposvár, 20-28.
- Farkasné Gönczi Rita (2017): Diagnosis of dyscalculia from different faculty aspects and from a practice point of view. *Társadalmi problémaérzékenység, szakmai megoldáskeresés. PEME XV. PhD – Konferenciakötet* (szerk. Koncz I., Szova I.), elektronikus kötet I. rész, Professzorok az Európai Magyarországért Egyesülete, Budapest, 193-200. Letöltés: 2018.01.03. URL: <http://peme.hu/kategoria/phd-konferenciak/>

- Farkasné Gönczi Rita (2018/a). Diszkalkulia. *Nehezen tanuló* gyermekek iskolai nevelése (szerk. Mesterházi Zs. és Szekeres Á.), ELTE BGGYK, Budapest, várható megjelenés 2018. évben
- Farkasné Gönczi Rita (2018/b). A könnyen érthető kommunikáció fogalma és szabályrendszere nemzetközi és hazai példák, illetve magyar tapasztalati szakértők javaslatai alapján. *Gyógypedagógiai Szemle*. 46.(1), 64-76.
- Fábián Mária, Lajos Józsefné, Olasz Tamásné, Vidákovich Tibor (2008). *Matematikai kompetenciaterület, szakmai koncepció*. Educatio Kht., Budapest, Letöltés: 2017.08.30. URL: <https://goo.gl/by3tA8>
- Feigenson, Lisa, Dehaene, Stanislas, Spelk, Elizabeth (2004). Core systems of number. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 8.(7), 307-314. Letöltés: 2017.08.05. URL: <https://goo.gl/MWjmyz>
- Fias, Wim, Menon, Vinod, Szűcs Dénes (2013). Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education*, 43 – 47, Letöltés: 2015.09.16. URL: http://scsnl.stanford.edu/documents/Fias_Multiple_Components_of_Developmental_13.pdf
- Frame L. Chyntia, Matson L. Johnny (1987). Handbook of assessment in childhood psychopathology. *Applied Clinical Psychology*, Springer Science + Business Media LLC, 196-200. Letöltés: 2017.07.27. URL: <https://goo.gl/jBxsv4>
- Freitag, Klaus, Ganser, Bernd (2007). Standardisierte Testverfahren. *Rechenstörungen, Hilfe für Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik*, (szerk. Dr. Ganser, B.), Auer Verlag, Hamburg, 72-77.
- Fu, Sai Hoe, Chin Kin Eng (2017). An Online Survey Research Regarding Awareness of Dyscalculia among Educators in Sandakan District, Sabah. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 6.(2), Letöltés: 2017.11.17. URL: <https://goo.gl/j2m8t1>
- Ganser, Bernd (2007/a). Teoretische Grundbausteine. *Rechenstörungen, Hilfe für Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik*, (szerk. Dr. Ganser, B.), Auer Verlag, Hamburg, 6-25.
- Ganser, Bernd (2007/b). Heilderberger Rechentest (HRT 1-4), Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs- Diagnostikum (RZD 2-6). *Rechenstörungen, Hilfe für Kinder mit*

- besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik*, (szerk. Dr. Ganser, B.), Auer Verlag, Hamburg, 78-83.
- Geary C. David (2010). Mathematical Disabilities: Reflections on Cognitive, Neuropsychological, and Genetic Components. *Learning and Individual Differences*, 20.(2), 130-133.
- Gelman, Andrew, Hill, Jennifer (2006). Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models. Cambridge University Press
- Gordon, Neil (1992). Developmental Dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology* 34. may. 459- 463.
- Gereben Ferencné, Marton Ildikó, Mészáros Andrea, Mlinkó Renáta (2009). A gyógypedagógiai pszichodiagnosztika táguló horizontja – képességzavarok neuropszichológiai megközelítésből. *Neurokognitív fejlődési zavarok vizsgálata és terápiája* (szerk. Marton K.), ELTE BGGYK és ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 203-230.
- Gereben Ferencné (2004/a). Diagnosztika és gyógypedagógia gyógypedagógiában. *Gyógyító pedagógia – Nevelés és terápia* (szerk. Gordosné Szabó A.), Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 87-104.
- Gereben Ferencné (2004/b). A gyógypedagógiai pszichológia szerepe a gyógypedagógia tudományos elméletének fejlődésében. *Gyógypedagógiai Szemle*, 32.(2), 84-96.
- Gerstmann, Josef. (1940). Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 44, 398-408.
- Gordosné Szabó Anna (2004). Bevezetés. A hagyományait megőrizve megújult magyar gyógypedagógiai tevékenység. *Gyógyító pedagógia nevelés és trápia* (szerk. Gordosné Szabó A.) Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 11- 19.
- Griseemann Hans (1996). *Dyskalkulie heute. Sonderpädagogische Integration auf dem Prüfstand*. Verlag Hans Huber, Bern, 11-97.
- Hannel Glynis (2005). *Dyscalculia: Action plans for successful learning in mathematics*. David Fulton Publishers, Oxon
- Heiszer Katalin, Marton Klára (2014). Williams-szindrómával élő személyek nyelvi jellemzőinek vizsgálata participatív kutatás keretében. *Gyógypedagógiai Szemle*, 42.(4). letöltés: 2015.10.05. URL: <https://goo.gl/adZ1k8>
- Henderson Anna (2005). *Maths Matters: Maths and Dyslexia, an introduction to dyscalculia*. Letöltés: 2017.07.22. URL: <https://goo.gl/XEG97M>

- Herczegné Váczi Julianna (1982). Egyenletek, egyenlőtlenségek. *Így tanítjuk a matematikát 1. kötet* (szerk. Pelle B.), Tankönyvkiadó, Budapest, 218-252.
- Hollander, Myles, Douglas A. Wolfe, Eric Chicken (2014). *Nonparametric Statistical Methods*, Third Edition. Wiley
- Hyde, Daniel C. (2011). Two Systems of Non-Symbolic Numerical Cognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 150.(5), Letöltés: 2017.07.21. URL: <https://goo.gl/JPRiLA>
- Illyés Sándor (2004). Tudomány és gyakorlat a gyógypedagógiában. *Gyógyító pedagógia – Nevelés és terápia* (szerk. Gordosné Szabó A.), Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 55-70.
- International Distance Learning Courses (IDLC) (2008). *Dyskalkulie- Modul 1*. Svájc, Ausztria, Németország, USA, projektbook
- Jármí Éva (2013). *Alapvető számolási képességek tipikus és atipikus fejlődése – a számolási zavar diagnosztikája*. Doktori (Phd) értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai- Pszichológiai Kar Pszichológiai Doktori Iskola, Budapest, Letöltés: 2017.08.01. URL: http://www.ppk.elte.hu/file/Jarmi_Eva_disszertacio.pdf
- Jármí Éva, Soltész Fruzsina, Szűcs Dénes (2012). Alapvető számolási képességek fejlődésének vizsgálata 3. és 5. osztályos gyermekeknél. *Gyógypedagógiai Szemle*, 40.(4), 305-329.
- Józsa Krisztián (2004). Elemi számolási készség. *DIFER Programcsomag - Az elemi alapkészségek fejlődése 4- 8 éves életkorban* (alkotószerk. Nagy J.), Mozaik Kiadó, Szeged, 38-51, 83-91.
- Józsa Krisztián (2009). A számlálási készség kritériumorientált fejlesztése. *Új Pedagógiai Szemle*, 270-278, Letöltés: 2017.12.30. URL: <https://goo.gl/eMVh6t>
- Józsa Krisztián (2016). Kihívások és lehetőségek az óvodai fejlesztésben. *Iskolakultúra*, 26. (4), 59-74.
- Józsa Krisztián, Szenczi Beáta, Hricsovinyi Julianna (2009). A tanulási motiváció számítógép-alapú mérési lehetőségei. *Kognitív és affektív fejlődési folyamatok diagnosztikus értékelésének lehetőségei az iskola kezdő szakaszában* (szerk. Csapó B. és Zsolnai A.), Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 147-172.
- Jurászik Eszter (2014). *IKT eszközök a tanulásban akadályozott gyermekek osztálytermi oktatásában*. Szakdolgozat, ELTE BGGYK, Budapest
- Kádár Annamária (2013). *Mesepszichológia*. Kulcslyuk Kiadó, Budapest

- Kállai János, Bende István, Karádi Kázmér, Racsmány Mihály (2008). *Bevezetés a neuropszichológiába*, Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, Letöltés: 2015.09.16. URL: <https://goo.gl/2R4hA9>
- Karagiannakis, N. Giannis, Cooreman, Anny (2015). Focused MLD intervention based on the classification of MLD subtypes. *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (szerk. Chinn, S.), Routledge, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/dFSQHV>
- Karande, S; Kulkarni, S. (2009). Quality of life of parents of children with newly diagnosed specific learning disability. *Journal of Postgraduate Medicine*, 97-103, Letöltés: 2015.09.23. URL: <https://goo.gl/dRTciz>
- Kaufmann, Liane, Aster, Michael Von (2012). The Diagnosis and Management of Dyscalculia. *Deutsches Arzteblatt*, 09.(45), 767–778. Letöltés: 2017.07.20. URL: <https://goo.gl/qp1xpL>
- Kereki Judit–Lannert Judit (2009). *A korai intervenció intézményrendszer hazai működése című zárótanulmány*, Tárki, Budapest, Letöltés: 2014. 11. 05. URL: http://www.t-tudok.hu/file/korint/korint_2009.pdf
- Kinsbourne, M.; Warrington, Elizabeth K. (1963). The Developmental Gerstmann Syndrome. *Arch Neurology*, 8.(5), 490-501, Letöltés: 2017.07.26. URL: <https://goo.gl/WWLdwB>
- Kirshner, H., Mark, V. (2009). Ischemic and intracerebral hemorrhagic stroke. *Neurovascular neuropsychology*, (szerk. J. Festa & R. Lazar), 19–48. Letöltés: 2017.07.26. URL: <https://goo.gl/7BheDg>
- Kirthika, Meenakshi, S., Dharma Raja, William, B. (2015). Emotional Anguish: Pseudo-Dyscalculia. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 2.(7). 566-568.
- Kis- Molnár Márta (2012). *A diszkalkuliát feltáró vizsgálati módszerek összehasonlító elemzése szakirodalom és empirikus vizsgálat során*. Szakdolgozat, ELTE BGGYK, Budapest
- Kiss László Roland (2012). *Felső tagozatos diszkalkuliás tanulók matematikai metakognitív készségeinek vizsgálata*. Szakdolgozat, ELTE BGGYK, Budapest
- Kiss László Roland (2015). A metakogníció és a metakognitív kutatások gyógypedagógiai jelentősége, különös tekintettel a tanulásban akadályozottak pedagógiája területre. *Gyógypedagógiai Szemle* 43.(1), 26-34.
- Košč, Ladislav (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*. (7), 164-177.

- Könczei György, Hernádi Ilona, Kunt Zsuzsanna, Sándor Anikó (2013). A fogyatékoság - fogalom alakváltozásai. *A fogyatékoságtudomány a mindennapi életben, Digitális Tankönyvtár*, Letöltés: 2017.07.29. URL: <https://goo.gl/pjfNzZ>
- Központi Statisztikai Hivatal (2015). online adatbázis, Letöltés: 2015. 09. 20. URL: <https://goo.gl/G3BNLT>
- Kracsi Attila (2008). Számolási zavarok idegrendszeri alapjai. *Tanulmányok a tanulásban akadályozottak pedagógiája és határtudományai köréből* (szerk. Szabó Ákosné), Educatio Társadalmi Szolgáltató Kht, Budapest, 181-206.
- Krajcsi Attila (2010). A numerikus képességek zavarai és diagnózisuk. *Gyógypedagógiai Szemle*, 38.(2), 93-113.
- Krajcsi Attila, Hallgató Emese (2012). Fejlődési diszkalkulia diagnózisa felnőtteknél- Az Aritmetikai Képességek Kognitív Fejlődése teszt. *Gyógypedagógiai Szemle*, 40.(4), 330-342.
- Krajewski, Kristin, Küspert, Petra, Schneider Wolfgang (2002). *DEMAT 1+ Deutsche Matematiktest für erste Klasen*, Beltz Test GMBH, Göttingen
- Krajewski, Kristin, Liehm, Sussan, Schneider Wolfgang (2004). *DEMAT 2+ Deutsche Matematiktest für zweite Klasen*, Beltz Test GMBH, Göttingen
- Krajewski, Kristin, Schneider, Wolfgang (2007). Frühe Diagnose und Prognose von Rechenschwäche mit dem DEMAT. *Rechenstörungen, Hilfe für Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik*, (szerk. Ganser, B.), Auer Verlag, Hamburg, 84-92.
- Krasa, Nancy, Shunkwiler, Sara (2009). Number Sense. *Number Sense and Number Nonsense, Understanding the Challenges of Learning Math*, Paul H. Brookes Publishing Co., 17-32
- Krisztián Agota (2016). *Matematikai nehézséggel küzdő gyerekek fejlesztő módszerének kidolgozása és hatásvizsgálata*. Doktori (Phd) értekezés, Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Pszichológia Doktori Iskola Alkalmazott Pszichológia Doktori Program, Pécs, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/aRZNev>
- Krüll, Karin Elke (2000). *A diszkalkuliás (számolásgyenge) gyerekek*, Akkord Kiadó, Budapest
- Kucian, Karin, Loenneker, Thomas, Dietrich, Thomas, Dosch, Mengia, Martin, Ernst, von Aster, Michael (2006). Impaired neural networks for approximate calculation in dyscalculic children: a functional MRI study. *Behavior and Brain Functional*, 31.(2), Letöltés: 2015.09.21. URL: <http://www.behavioralandbrainfunctions.com/content/2/1/31>,

- Landerl, Karin, Kaufmann, Liane (2013). *Dyskalkulie: Modelle, Diagnostic, Intervention*. Ernst Reinhardt Verlag, München Basel
- Lányiné Engelmayer Ágnes (2014). Változásban a pszichológiai és gyógypedagógiai diagnosztika. *Neveléstudomány*, (3), 33-52.
- Libertus, Melissa E., Feigenson, Lisa, Halberda, Justin (2013). Is approximate number precision a stable predictor of math ability? *Learning and Individual Differences*, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/GXCU6Z>
- Lobeck, Arnold (1996). *Rechenschwäche. Geschichtlicher Rückblick, Theorie und Therapie*. Edition SZH/SPC, 13-93.
- Long, Michael A., Berry, Kenneth J. Mielke, Paul W. Jr (2009). Tetrachoric Correlation: A Permutation Alternative. *Educational and Psychological Measurement*. 429-437.
- Lorenz, Jens Holger, Radatz, Hendrik (1993). *Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht*. Schroedel, Hannover
- Lorenzo-Seva, Urbano – Ferrando, Pere J. (2012). TETRA-COM: A comprehensive SPSS program for estimating the tetrachoric correlation. *Behavior Research Methods*, 1191-1196.
- Lurija, Alexander R. (1975). *Válogatott tanulmányok*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Magne, Olof (1977). A gyógypedagógiai matematika oktatás pszichológiája. *Tanulási nehézségek matematikában – Nemzetközi szeminárium – Nyíregyháza* (szerk. Csocsánné Horváth E.) Országos Pedagógiai Intézet, 115-148.
- Márkus Attila (1999). Számolási zavarok a neuropszichológia szemszögéből. *Fejlesztő Pedagógia* 10.(2), 151-163.
- Márkus Attila (2000). A matematikai képességek zavarai. *Gyógypedagógiai alapismeretek* (szerk. Illyés S.), Főiskolai Tankönyv, Budapest, 279-307.
- Márkus Attila (2007). *Számok, számolás, számolászavarok*, Pro Die Kiadó, Budapest
- Marton Klára (2009). Specifikus nyelvi zavar jellemzi-e a specifikus nyelvi zavart mutató gyermekeket? *Neurokognitív fejlődési zavarok vizsgálata és terápiája* (szerk. Marton K.), ELTE BGGYFK, Budapest, 61-102.
- Matejko, Anna A., Ansari, Daniel (2016). Trajectories of Symbolic and Nonsymbolic Magnitude Processing in the First Year of Formal Schooling. *PLoS ONE* 11(3), Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/YjfsH4>
- Mazzocco, Michèle MM, Feigenson, Lisa, Halberda, Justin (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia).

- Child development*, 82.(4), 1224- 1237. Letöltés: 2017.07.22. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4411632/>
- Mehler. Jacques; Bever Thomas G. (1967). Cognitive Capacity of Very Young Children. *Science* 158.(3797), 141-14. letöltés: 2015. 09. 25. URL: <https://goo.gl/tqHmTP>
- Mérei Ferenc – V. Binet Ágnes (1997). Gyermeklélektan, Gondolat-Medicina Kiadó, Budapest, 239-260.
- Mesterházi Zsuzsa (1998). *A nehezen tanuló gyermekek iskolai nevelése*. BGGYTF, Budapest
- Mesterházi Zsuzsa (1999). A matematikai feladatmegoldások hibái. *Diszkalkuliáról pedagógusoknak* (szerk. Mesterházi Zs.) Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző Főiskola, Budapest, 17- 38.
- Mesterházi Zsuzsa (2004). A gyógypedagógiai folyamatokról. *Gyógyító pedagógia – Nevelés és terápia* (szerk. Gordosné Szabó A.), Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 19-40.
- Mesterházi Zsuzsa (2006). A (gyógy)pedagógiai diagnosztikai munkát segítő osztályozási rendszerek, állapotleíró fogalmak. *(Gyógy)pedagógiai diagnosztika és tanácsadás. Kézikönyv a nevelési tanácsadóknak, szakértői és rehabilitációs bizottságokban végzett komplex vizsgálathoz*, (szerk. Zsoldos M.), Oktatási Minisztérium, Fogyatékos Gyermekekért Országos Közalapítvány, Budapest (CD)
- Mesterházi Zsuzsa (2018). Tudományos ismeretek a tanulási nehézségekről. *Nehezen tanuló gyermekek iskolai nevelése* (szerk. Mesterházi Zs. és Szekeres Á.), ELTE BGGYK, Budapest, várható megjelenés 2018. évben
- Milz, Ingeborg (1994). *Rechenschwächen erkennen und behandeln, Telleistungsstörungen im mathematischen Denken*. Borgmann Publishing, Dortmund
- Mohai Katalin (2009). A diagnosztika szerepe a sikeres fejlesztésben. *Gyógypedagógiai Szemle*, 37.(5), 331-342.
- Molko, Nicolas; Cachia, Arnaud; Rivie, Denis; Mangin, Jean-Francois; Bruandet, Marie; Le Bihan, Denis; Cohen, Laurent; Dehaene, Stanislas (2003). Functional and Structural Alterations of the Intraparietal Sulcus in a Developmental Dyscalculia of Genetic Origin. *Neuron* (40), 847-858. Letöltés: 2015.09.22. URL: <https://goo.gl/3fNtDP>
- Molnár Gyöngyvér (2010). Technológia-alapú mérés-értékelés hazai és nemzetközi implementációi. *Iskolakultúra*, (7-8), 22-34. Letöltés: 2017.07.04. URL: <https://goo.gl/uGRFJL>

- Nagavalli T. (2015). *A study of dyscalculic primary school children in Salem district and evaluation of applicability of innovative strategies as remedial measures*. New Delhi, Letöltés: 2017.07.20. URL: <https://goo.gl/ja8s9V>
- Nagy József (1998). A kognitív képességek rendszere és fejlődése. *Iskolakultúra*, 1998.(10), 3-21. Letöltés: 2015.09.21. URL: <https://goo.gl/obwcS9>
- Nagy József (2010). A személyiség kompetenciái és operációs rendszere. *Iskolakultúra*, 2010.(7-8), 3-21. Letöltés: 2015.09.22. URL: <https://goo.gl/HihKrc>
- Nagyné Réz Ilona, Csepregi András, Puhala Ildikó, Bozsikné Vig Marianna (2014). *A szakértői bizottsági tevékenység területére kifejlesztett protokoll*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft, Budapest, munkaanyag, Letöltés: 2015.09.26. URL: <https://goo.gl/xNZQqu>
- Nagyné Réz Ilona, Mészáros Andrea (2012). *A diagnosztikus protokoll egységes alkalmazásának protokollja*, Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft, Budapest, Letöltés: 2017.07.31. URL: [file:///C:/Users/Rita/Downloads/diagnosztikai_kezikonyv_1fejezet%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Rita/Downloads/diagnosztikai_kezikonyv_1fejezet%20(4).pdf)
- Niedermann, Albin, Emmenegger, Brigitte (1994/a). *Lernstandserfassung im Schulfach „Mathematik“ für die 3. Primarklassen Deutschfreiburg*. Heilpädagogisches Institut der Universität Freiburg, p. 1-9.
- Niedermann, Albin, Emmenegger, Brigitte (1994/b). *Diagnostisches Hilfsmittel zur Lernstandserfassung in Mathematik für Deutschfreiburg*. Heilpädagogisches Institut der Universität Freiburg, p. 11-16.
- Nolte, Marianne (2000). *Rechenschwächen und gestörte Sprachezeption*. Klindhardt, Bad Heilbrunn/ Obb. 9-23.
- Nunes, Terezinha, Csapó Benő (2011). A metematikai gondolkodás fejlesztése és értékelése. *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez* (szerk. Csapó B. és Szendrei M.), Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 17-58.
- Nyitrai Ágnes (2009/a). Mese, a mesélés fejlesztő hatása. *Fejlesztés mesékkel- Az anyanyelvi gondolkodás fejlődésének segítése mesékkel 4-8 éves életkorban* (szerk. Nagy J.), Mozaik Kiadó, Szeged, 9-31.
- Nyitrai Ágnes (2009/b). Az összefüggés- kezelés fejlődésének segítése. *Fejlesztés mesékkel- Az anyanyelvi gondolkodás fejlődésének segítése mesékkel 4-8 éves életkorban* (szerk. Nagy J.), Mozaik Kiadó, Szeged, 53-80.

- Olkun, Sinan, Altun, Arif, Cangöz, Banu, Gelbal, Selahattin, Sucuoglu, Bülbin (2012). Developing Tasks for Screening Dyscalculia Tendencies. *E-Leader*, Berlin, Letöltés: 2017.07.21. URL: <https://www.g-casa.com/conferences/berlin/papers/Olkun.pdf>
- Opitz Moser, Elizabeth (2007). *Rechenschwäche/ Dyskalkulie. Teoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern*. Haupt Verlag, Bern
- Papp Gabriella (2004). A speciális pedagógiák szerepe a gyógypedagógia-tudomány differenciálódásában. *Gyógypedagógiai Szemle* 32.(2), 92-96.
- Pap- Danka Adrienn (2013). Tanulás és tanulásmódszertan az információs társadalomban. *Oktatásinformatikai módszerek- Tanítás és tanulás az információs társadalomban*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 57-76.
- Pásztor Éva (2009). A koragyermekkorai intervenció intézményrendszerének hazai működése című zárójelentés alapján felvetett gondolatok. *Gyógypedagógiai Szemle*, 37.(2-3), 141-152.
- Pellerone, Monica (2013). Time perception in children with developmental dyscalculia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (103), 1220-1227, letöltés: 2017.11.17. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813038950>
- Piaget, Jean (1970). *Válogatott tanulmányok*. Gondolat Kiadó, Budapest, 169-274.
- Piaget, Jean (1995). Az értelmi fejlődés szakaszai. *Fejlődéslélektan szöveggyűjtemény – pedagógiai és tanár szakos hallgatók részére* (szerk. Kósa É. és Ritoókné Ádám M.), Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 214-222.
- Piazza, Manuela (2011). Tools for Symbolic Number Representation. *Searching for the Foundations of Mathematical Thought* (szerk. Dehaene, Brannon), Elsevier, London, (Letöltés: 2017.07.20. URL: <https://goo.gl/nL4uuB>
- Polgárdi Veronika (2015). A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) – (A Dékány – Juhász féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálat sztenderdizált változata) – Ismertető a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálatáról óvodás- és kisiskolás korú gyermekeknél (3. rész). *Gyógypedagógiai Szemle*, 43.(1), 35-48.
- Polgárdi Veronika, Láz Csabáné, Dékány Judit (2017). *Alapismeretek a DPV-ről. Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV 1-2.). Dékány–Juhász-féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálat megújított, bemért változata*. Logopédia Kiadó, Budapest
- Price, Gavin R., Ansari, Daniel (2013). Dyscalculia: Characteristics, Causes, and Treatments. *Scholar Commons*, 6.(1), Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/bwSBjT>

- Rajnai Imola (2017). *Diszkalkuliával diagnosztizált személyek számolási teljesítménye a továbbtanulás tükrében*. Szakdolgozat, ELTE BGGYK, Budapest
- Rock, Thorsten; Göllitz, Dietmar; Hasselhorn, Marcus (2004). *DEMAT 3+, Deutsche Mathematiktest für dritte Klassen*, Belitz Test GMBH, Göttingen
- Schlegel, Heinz (2007). Dynamische Entwicklung von Rechenstörungen. *Rechenstörungen, Hilfe für Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik*, (szerk. Ganser, B.), Auer Verlag, Hamburg, 26-31.
- Shalev Ruth Gross-Tsur Varda (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24.(5), 337-42, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/WUZyRf>
- Sharma, C. Mahesh (2015). Numbersense – A window into dyscalculia and other mathematics difficulties. *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (szerk. Chinn, S.), Routledge, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://goo.gl/t2sGGq>
- Sheskin, David J. (2011). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*, Fifth Edition. Chapman and Hall/CRC
- Skagerlund, Kenny (2016). *Magnitude Processing in Developmental Dyscalculia A Heterogeneous Learning Disability with Different Cognitive Profiles*. Linköping, Letöltés: 2017.08.02. URL: <https://goo.gl/95ML7k>
- Skagerlund, Kenny, Träff, Ulf (2014). Development of magnitude processing in children with developmental dyscalculia: space, time, and number. *Frontiers in Psychology*, 675.(5), Letöltés: 2017.11.11. URL: <https://goo.gl/9ufRBg>
- Somogyi Tímea (2008). *Diszkalkulia diagnosztika napjainkban hazánkban, az Egyesült Államokban, Németországban és Svájcban*. Szakdolgozat, ELTE BGGYK, Budapest
- Sprent, Peter, Smeeton, Nigel (2007). *Applied Nonparametric Statistical Methods*, Fourth Edition. Chapman and Hall/CRC
- Szabó Ottilia (2016). *Fejlődési diszkalkulia szűrő- és vizsgálólap*. Aster Film Bt., Budapest
- Szilágyi István (2009). *A játéktevékenység alkalmazásának lehetőségei a pedagógiai munkában*. Órszavak, Eger, letöltés: 2013.10.31. URL: <https://goo.gl/PhmLrQ>
- Szűcs Dénes, Goswami, Usha (2016). Developmental dyscalculia: Fresh perspectives. *Trends in Neuroscience and Education*, 2.(2), 33-37, Letöltés: 2017.07.30. URL: <https://goo.gl/RNhABT>

- Tánczos Tímea, Janacsek Karolina, Németh Dezső (2014). A munkamemória és végrehajtó funkciók kapcsolata az iskolai teljesítménnyel. *Alkalmazott pszichológia*, 14(2), 55-75.
- Tóth-Mózer Szilvia (2013). A gyermekkép az információs társadalom hajnalán. *Oktatásinformatikai módszerek- Tanítás és tanulás az információs társadalomban*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 31-56.
- Varga Gabriella (2013). *Az IKT eszközök használata a tanulásban akadályozott gyermekek osztálytermi oktatásában*. Szakdolgozat, ELTE BGGYK, Budapest
- Virányi Anita (2013). Sajátos nevelési igényű tanulók tanulásszervezésének és tanulástámogatásának specifikus szempontjai az információ társadalomban. *Oktatásinformatikai módszerek- Tanítás és tanulás az információs társadalomban*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 133-150.
- Virányi Anita (2014). *Gyógypedagógusok ismeretei és vélekedésük az infokommunikációs eszközök és a gyógypedagógia kapcsolatáról*. Doktori disszertáció, ELTE PPK Neveléstudományi Doktori Iskola, Budapest, Letöltés: 2017.07.07. URL: http://www.ppk.elte.hu/file/Viranyi_Anita_dissz.pdf
- Walter Mischel, Inge-Marie Eigsti, Vivian Zayas, Yuichi Shoda, Ozlem Ayduk, Mamta B. Dadlani, Matthew C. Davidson, J. Lawrence Aber, B.J. Casey (2006). Research Article Predicting Cognitive Control From Preschool to Late Adolescence and Young Adulthood, *Psychological Science*, 17.(6), 478 – 484. Letöltés: 2017.08.24. URL: [http://www3.psych.cornell.edu/sec/pubPeople/vz29/\(4\)Eigsti,Zayas,etal.2006.pdf](http://www3.psych.cornell.edu/sec/pubPeople/vz29/(4)Eigsti,Zayas,etal.2006.pdf)
- Weber, Galeano, Hahn, Peters, Fiebach, Bledowski (2016). Superior Intraparietal Sulcus Controls the Variability of Visual Working Memory Precision. *Journal of Neuroscience*, 18, 36(20), 5623-35, Letöltés: 2017.07.31. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27194340>
- Wilson, Anna J.; Dehaene, Stanislas (2007). *Number Sense and Developmental Dyscalculia*, Letöltés: 2015.09.22. URL: <https://goo.gl/3orQ6k>
- Young, Christina B., Wu, Sarah S., Menon, Vinod (2012). The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. *Psychological Science*, Letöltés: 2015.09.21. URL: www.kqed.org/mindshift/2012/03/29/how-to-deal-with-kids-math-anxiety/
- Zászkaliczky Péter (2004). A gyógypedagógia Antropológiai kérdésvetése. *Gyógyító pedagógia – Nevelés és terápia* (szerk. Gordosné Szabó A.), Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 41-54.

Felhasznált és alkalmazott honlapok

www.dyscalculiport.hu – letöltés: 2015.03.31.

www.dyscalculiport.blogspot.com – letöltés: 2015.03.31.

www.dyscalculiport.gonczirita.hu – letöltés: 2017.12.31.

Táblázatjegyzék

1. táblázat: A diszkalkulia szűrő eszközével kapcsolatos szükségletrendszer a résztvevők aspektusából:	11
2. táblázat: A diszkalkulia terminológiájának és definícióinak története	26
3. táblázat: A frontális és prefrontális feldolgozó kör, a parietális feldolgozó kör és további agyi területek funkciói a numerikus képességek működésében	30
4. táblázat: A diszkalkulia komplex megjelenítése a határtudományok eredményei alapján (A táblázat a Szűcs és mts. által 2016-ban publikált dilemmák figyelembe vételével készült a Kaufmann, Aster 2012-es publikációjának 1. ábrája alapján)	48
5. táblázat: A diszkalkulia tünetei a matematikai kompetencia elemei mentén (Bődör, 1999; Szabó, 2016; Bolla, 2012; Polgárdi, Láz, Dékány, 2017alapján)	52
6. táblázat: A matematikai tanulási nehézség (MTN) klasztereinek gyógypedagógiai diagnosztikai fókuszálása a meghatározások mentén (Forrás, Farkasné Gönczi, 2017)	54
7. táblázat: A matematikai kompetencia komplex készség- és képességprofilja a kapcsolódó numerikus feldolgozó- és egyéb rendszerekkel (Fábián és mts. 2008, 14; Dékány, 2009; Csonkáné, Dékány, 2013; Polgárdi, 2015 alapján kidolgozott táblázat)	61
8. táblázat: A diszkalkulia diagnosztikája során használatos nemzetközi és hazai diagnosztikus eszközök a teljesség igénye nélkül (Forrás: F. Gönczi, 2011/az, 2014)	80
9. táblázat: A Magyarországon megtalálható nemzetközi formális és informális diagnosztikus eszközök összehasonlító elemzése az eltérő szaktudomány- és a praxis által determinált szempontrendszer alapján	91
10. táblázat: A Magyarországon megtalálható hazai formális és informális diagnosztikus eszközök összehasonlító elemzése az eltérő szaktudomány- és a praxis által determinált szempontrendszer alapján	100
11. táblázat: A Dyscalculiaport nevű kutatás folyamatábrája táblázat formájában	111
12. táblázat: A szakértői bizottsági tevékenységet folytató kérdőíves válaszadók megyei eloszlása a 2012. évi és a 2016. évi felméréskor	117
13. táblázat: A kérdőíves választ adó szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek végzettsége és az általuk használt diszkalkulia diagnosztikai eszközök	

alkalmazásának összefüggése keresztábra- elemzés és Fisher-féle kétoldali egzakt próba alapján	119
14. táblázat: A 2012-es és 2016-os kérdőíves felmérés válaszai alapján a vizsgálóeszközök alkalmazásának népszerűsége	122
15. táblázat: A kérdőíves felmérésre válaszadó szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberek vizsgálati eszközzel szembeni saját elvárása és szerintük az általuk vizsgált 1-2. osztályos és 3-4. osztályos gyermekek elvárása közti együttjárás feltárását szolgáló Fisher-féle próba	127
16. táblázat: A többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító kérdőíves válaszadók megyei eloszlása a 2016. évi felméréskor	129
17. táblázat: A 2012. évben válaszadó alsó tagozatos számolási zavart mutató tanulók véleménye a vizsgálati forma és eszköze tekintetében	135
18. táblázat: A válaszadó alsó tagozatos számolási zavart mutató tanulók a vizsgálat formájával és eszközével kapcsolatos véleményének tetrachorikus korrelációval nyert eredménye	136
19. táblázat: A vizsgálat választott formája és a tanulás előnyös formája közti összefüggést mutató keresztábra	138
20. táblázat: Az 1-4. osztályban tanulók által preferált vizsgálati vagy felmérési formák az érintett tanulók, a velük foglalkozó szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek és a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok véleménye	141
21. táblázat: A doktori kutatás keretében kidolgozásra kerülő diszkalkulia próba-szűrőeszköz szempontrendszer az eltérő szaktudományok, a nemzetközi és hazai diszkalkulia diagnosztikus eszközök és a három szegmens kérdőíves felmérésének eredménye alapján.	143
22. táblázat: A kutatás során kidolgozott próba-szűrőeszköz 57 feladatitemének koncepciója	147
23. táblázat: A próba-szűrőeszköz megbízhatóságának faktoranalízissel történő vizsgálati eredménye	152
24. táblázat: A 3 tanulói csoport az absztrakt feladatsor egyes feladatain elért eredményeinek Fisher-féle egyoldali egzaktpróba szignifikanciaszintje	155
25. táblázat: 3 tanulói csoport a mesébe ágyazott feladatsor egyes feladatain elért eredményeinek Fisher-féle egyoldali egzaktpróba szignifikanciaszintje	157

26. táblázat: Az 57 itemből álló absztrakt feladatsor célzott készségvizsgálatának és differenciáló erejének standardizált infit és outfit mutatói.....	160
27. táblázat: Az 57 itemből álló mesébe ágyazott feladatsor célzott készségvizsgálatának és differenciáló erejének standardizált infit és outfit mutatói.....	165
28. táblázat: Az 57 itemből álló feladatsorral vizsgált csoportok Θ (átlag) mutatója, szórása, alsó- és felső határai.....	166
29. táblázat: A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsor McNemar-próba szignifikancia szintje	169
30. táblázat: A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsor helyes megoldásainak reakcióidejére (RI) vonatkozó elemzése a minimum, maximum, medián és átlag tekintetében	171
31. táblázat: A 2012. és 2016. évben felvett kérdőíves válaszok határtudományi komponensei.....	176
32. táblázat: Online projekt módszer alkalmazási elemei a Mogyi étterme reklámkampány témában	184
33. táblázat: Az aritmetikai képességek gyakorlását támogató témaorientált online feladatformák.....	186
34. táblázat: Online munka feladatai, helyes válaszai és tapasztalatok az eredmények tükrében	187

Ábrajegyzék

1. ábra: A kutatás során megismert elméleti és gyakorlati tudástartalmak és a kérdőíves felmérés által feltárt diszkalkulia komplex diagnosztikájának háttere és a rendszer hiátusai (hiátusok a keretezett négyzetekben).....	12
2. ábra: ROI-analízis. A t-értékek minden definiált ROI-ban a kontroll gyerekek (feketével jelölve) és a diszkalkuliás gyerekek) becsült számolásánál. A szignifikáns csoport eltérések két csillaggal (** $p < 0.05$) és a trendek egy csillaggal (* $p < 0.1$) jelölve.” (Forrás: Kucian, Loenneker, Dietrich, Dosch, Martin, Aster, 2006).....	33
3. ábra: Ingeborg Milz által Affolter nyomán készített modell a matematikai gondolkodás kialakulásáról.....	36
4. ábra: A hármas kódolási modell képe Dehaene nyomán, 1992 (Forrás: Krajcsi Attila, 2010)	38
5. ábra: Összefoglaló ábra a numerikus megismerésben szerepet játszó rendszerekről és reprezentációkról (Krajcsi 2010 - Dehaene 2003; Delazer et al. 2004; McCloskey 1992 nyomán)	40
6. ábra: A diszkalkulia jelenségét kiváltó okok és befolyásoló tényezők (Farkasné Gönczi, 2011/a) módosított ábrája az oki háttér iránya alapján	48
7. ábra: A diszkalkulia interdiszciplináris fogalmi térképe (Forrás: Farkasné Gönczi, 2014/a, www.dyscalculiaport.hu , 2009)	50
8. ábra: Piaget kísérlete a mennyiségállandóság igazolására	56
9. ábra: Gyermekközpontú vizsgálati eszköz feltételrendszere.....	75
10. ábra: Dyscalculia Screener profil ábrája (Forrás: www.gl-education.com/sites/gl/files/Dyscalculia_screener_digital_teacher_practitioner_report.png)	82
11. ábra: DEMAT 2+ kiértékelő profil táblázata (Forrás: http://www.psychometrica.de/demat1_2.html)	85
12. ábra: A diszkalkulia reedukációs koncepciója	102
13. ábra: A komplex diszkalkulia diagnosztikai modell felépítése (Mohai, 2009; Nagyné Réz és mts, 2015 nyomán)	102

14. ábra: A különböző tanulói csoportok 25. táblázatban bemutatott alsó és felső kvartilis határainak megjelenítése.....	166
--	-----

Diagramjegyzék

1. diagram: A diszkalkulia diagnosztikus eszköztára a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek kérdőíves felmérése alapján	78
2. diagram: A diszkalkulia diagnózisához használt módszerek alkalmazási aránya a kérdőívet kitöltő szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek választásai alapján.....	121
3. diagram: A diszkalkulia hazai diagnosztikája során jelenleg használt vizsgálóeszközök használati aránya a kérdőívet kitöltő szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek választásai alapján.....	121
4. diagram: A diszkalkulia diagnosztikája során a matematikai faktorok megjelenési aránya a kérdőívet kitöltő szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek választásai alapján	123
5. diagram: A válaszadó szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek véleményének aránya a jelenleg hazai praxisban alkalmazott diszkalkulia diagnosztikus eszközök kedveléséről az előny és hátrány tekintetében.....	125
6. diagram: A diszkalkulia diagnosztikus eszközének fejlesztése során a szakértői bizottsági feladatot ellátó szakemberekben felmerülő igények választásának aránya	126
7. diagram: A szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek javaslata a 2012. és 2016. évben adott válaszaik arányában a többségi iskolában tanító pedagógusok korai diszkalkulia szűrésének eszközére	128
8. diagram: A válaszadó többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok igénye egy diszkalkulia szűrő eszköz fejlesztése kapcsán.....	130
9. diagram: Az 1-4. osztályfokon tanulók által preferált vizsgálati vagy felmérési formák a szakértői bizottsági tevékenységet végző szakemberek és a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok kérdőívre adott válaszok aránya alapján a 20	131
10. diagram: A válaszadó számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó 1-4. osztályos tanulók javaslata a jó felmérés megjelenésére és formájára (%).....	134

11. diagram: A válaszadó számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó általános iskola alsós tanulóinak preferált dolgozati témája	137
12. diagram: A szakértői bizottsági tevékenységet folytató, a többségi általános iskolában matematika tantárgyat tanító pedagógusok és az általános iskola alsó tagozatán tanuló számolási zavart mutató vagy gyenge matematikai teljesítményt nyújtó gyermekek kérdőíves	140
13. diagram: Különböző diszkriminációs erővel bíró itemek karakterisztikus görbéi a Rasch-modell alapján	161
14. diagram: IIC (Item Information Curve) Az egyes itemek információs erejének eloszlási görbéje	162
15. diagram: Az 57 itemből álló tudásskála differenciáló erejének helye	163
16. diagram: Jonckheere-Terpstra teszt eredménye a vizsgált csoportok feladatsorhoz rendelt időszükségletéről.....	171

Képjegyzék

1. kép: Sematikus diagram az aritmetikához kapcsolódó alapvető neurokognitív folyamatokról.	31
2. kép: Kutatás online felülete és a bemutatkozó kisfilm elérhetősége	148

Melléklet

Kérdőíves felmérés dokumentumai

1. melléklet: Kérdőív a szakértői bizottsági tevékenységet folytató szakemberek számára

Kedves Kolléga, kérem, a következő 32 kérdéses kérdőív (kb. 20perc) pontos kitöltésével segítse doktori munkámat, mely egyben egy közös fejlesztés lehetőségét rejti magában a számolási zavarok témában. Kérem, 2012. november 15-ig (csütörtök) töltsse ki a kérdőívet. Lehet, hogy már töltött ki nekem kérdőívet. Ez kérdéseiben hasonló, de az összegyűjtött tapasztalatok alapján bővebb. Kérem, töltsse ki számomra. Köszönöm. Válaszaival segíti, hogy feltárjam a számolási zavarok területén a szakértői tevékenység eddigi eredményeit, szokásait, igényeit. Amennyiben Önöket nem érinti a kiküldött kérdőív, kérem, küldje tovább a megfelelő intézmény felé, hogy mindenképpen kaphassak információkat a munkához. Amennyiben a kérdőívvel kapcsolatban kérdése vagy problémája merül fel, kérem, írjon az f.gonczi.rita@gmail.com e-mail címre. Doktori munkám témája: Dyscalculiaport - diszkalkulia diagnosztikus eszköze Vezetőtanárom: Mesterházi Zsuzsa Doktori tanulmányom helye: ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola További információkat talál a www.dyscalculiaport.hu oldalon vagy a dyscalculiaport.blogspot.com felületemen, illetve a facebook dyscalculiaport oldalán. Bízom segítőkész együttműködésében. Tisztelettel, Farkasné Gönczi Rita

Intézmény pontos neve

Intézmény pontos e-mail címe

Kérdőív kitöltő személy pontos neve

Kérdőív kitöltő személy e-mail címe

1. Mióta végeznek diszkalkulia/számolási zavarok diagnosztikáját? Évszámot adjon meg (pl. 1976)

2. Milyen diszkalkulia témájú végzettséggel rendelkezik a diszkalkulia/számolási zavarok diagnosztikájával foglalkozó kolléga? Több válasz adható. Az Other (más) válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- nem rendelkezik végzettséggel
- főiskola, egyetem tanegysége
- 120 órás képzés
- 60 órás képzés
- 30 órás képzés
- Other:

3. Milyen fogalomrendszert/definíciót használnak a diszkalkulia/számolási zavarok diagnosztikája során? Illetve milyen törvényi kereteket vesznek figyelembe? Listázza

4. Hány gyermeknél diagnosztizáltak diszkalkuliát az elmúlt tanévben általános iskolás korcsoportban?

Létszámot adjon meg (pl. 15)

5. Hány volt a fiúk száma? Létszámot adjon meg (pl. 15)

6. Hány volt a lányok száma? Létszámot adjon meg (pl. 15)

7. A diszkalkulia/ számolási zavar diagnosztikájára mennyi idő jut egy gyermek esetén? Percet adjon meg (pl. 20)

8. Milyen eljárás elemeket alkalmaz a diszkalkulia/számolási zavar diagnosztikája során, amely alapján szakértői véleményt ír? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Anamnesztikus dokumentum
- Interjú a szülővel/szülőkkal
- Interjú a gyermekkel
- Gyermek iskolai munkájának áttekintése
- Tesztek végzése
- Gyermek hangos gondolkodtatása
- Other:

9. Milyen diszkalkulia/ számolási zavar diagnosztikus eszközöket használnak? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Dékány Judit pedagógiai vizsgálati módszer
- Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt
- Hiabanalízis
- Saját kidolgozású tesztanyag
- Pszichológiai tesztek szubtesztjei
- Other:

10. A pszichológiai tesztek mely szubtesztjeinek eredményeit veszik figyelembe a diagnosztika során? Listázza

11. A diagnosztika során milyen kognitív faktorokat vizsgál? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Észlelés (tudatus, tudattalan)
- Alakfelismerés
- Téri tájékozódás
- Idői tájékozódás
- Lateralitás (jobb – bal)
- Fókuszált figyelem
- Auditív figyelem
- Vizuális figyelem
- Verbális emlékezet
- Vizuális emlékezet
- Munkamemória
- Vizuális arabszám formátum
- Verbális akusztikus szókeret
- Mentális reprezentáció
- Közeli mennyiség rendszer
- Szubitizáció (számolás nélküli számolás)
- Képzlet

- Sémák
- Fogalmak szerveződése
- Problémamegoldás
- Következtetés
- Döntéshozatal
- Tervezés
- Tudás (deklaratív, procedurális, konceptuális)
- Algoritmikus tudás
- Analízis- szintézis
- Nyelvi készségek
- Other:

12. A diagnosztika során milyen matematikai faktorokat vizsgál? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Összehasonlítás (több, kevesebb, egyenlő)
- Számlálás
- Mennyiségállandóság
- Egyeztetés (számnév, számjegy, mennyiség)
- Globális mennyiségfelismerés
- Helyiértékfogalom
- Potlás/ bontás
- Egyszerű összeadás
- Egyszerű kivonás
- Egyszerű szorzás
- Egyszerű osztás
- Szöveges feladat
- Other:

13. A diagnosztika során milyen pszichoszociális faktorokat vizsgál? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Frustráció szintje a gyermekben
- Frustráció forrása
- Családi hozzáállás
- Iskola/ pedagógus hozzáállása
- Other:

14. Kérem, válassza ki, hogy az Önök által használt diszkalkulia/számolási zavar diagnosztikus eszköz/ök/nek mik az előnyei? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Objektív
- Könnyen kezelhető
- Kényelmes
- Gyors
- Gyermekbarát
- Megszokott
- Olcsó
- Kis eszközigényű
- Other:

15. Kérem, válassza ki, hogy az Önök Által használt diszkalkulia/számolási zavar diagnosztikus eszköz/ök/nek mik a hátrányai? Mit változtatna a most használatban levő diszkalkulia/számolási zavar diagnosztikus eszközökön? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

- Szubjektív
- Nehezen kezelhető
- Kényelmetlen
- Lassú
- Nem gyermekbarát
- Megszokott
- Drága
- Nagy eszközigényű
- Nagy helyigényű
- Rátanulható
- Other:

16. Kérem, válassza ki, hogy milyen munkaformát tart megfelelőnek a vizsgálathoz? Egy válasz adható.

- Számítógépes eszköz
- Papír- ceruza eszköz
- Játékos eszköz
- Mesébe ágyazott feladatsor
- A gyerekekről szóló feladatsor
- Feltáró feladatsor
- Other:

17. Kérem, válassza ki, hogy mit tapasztalt, milyen munkaformát kedvelnek a vizsgalaton résztvevő 1-2 osztályos gyermekek? Egy válasz adható.

- Számítógépes eszköz
- Papír- ceruza eszköz
- Játékos eszköz
- Mesébe ágyazott feladatsor

A gyermekről szóló feladatsor

Feltáró feladatsor

Other:

18. Kérem, válassza ki, hogy mit tapasztalt, milyen munkaformát kedvelnek a vizsgálaton résztvevő 3-4. osztályos gyermekek? Egy válasz adható.

Számítógépes eszköz

Papír- ceruza eszköz

Játékos eszköz

Mesébe ágyazott feladatsor

A gyermekről szóló feladatsor

Feltáró feladatsor

Other:

19. Milyen további fejlesztésre volna szüksége biztosabb szűréshez, könnyebb adatrögzítéshez? Több válasz adható. Az Other válasz esetén a megadottaktól eltérő válasz adható.

Számítógép alapú

Tesztkitöltős

Cselekedtető

Profilt nyújtó

Gyermek megfigyelési lehetőség

Gyors feladatvégzést biztosító

Kevés adatrögzítés

Rátanulást kerülő

Standardizált

Other:

20. Milyen igény jelentkezik a diagnoszis állítással kapcsolatosan az igénylő részéről (pl. szülők)? Listázza

21. Mire várnak választ a vizsgálatot igénylők (pl. szülők)? Listázza

22. Javasolna-e a többségi általános iskola pedagógusai számára szempontsört a diszkalkulia/ számolási zavar gyanújának felismeréséhez? Egy válasz adható.

Igen

Nem

23. Igen válasz esetén, kérem, listázza vagy részletezze, hogy mikre hívná fel a figyelmet! Listázza

24. Javasolna-e a többségi általános iskola pedagógusai számára egy gyorsesztest a gyanú megalapozásához, és a szakértői vizsgálat kérvényezésének indításához? Egy válasz adható.

Igen

Nem

25. Igen válasz esetén, kérem, listázza vagy részletezze, hogy mely matematikai területre volna szükség feladat összeállításra. Listázza

26. Javasolna-e a többségi általános iskola pedagógusai számára egy a teljes osztályon végezhető felmérő tesztet vagy dolgozatot a számolási zavarok gyanújának igazolására? Egy válasz adható.

Igen

Nem

27. A diszkalkulia terápia hatékonyságát hogyan mérik, vagy Ön szerint hogyan lehetne mérni? Fejtse ki

28. A diszkalkulia terápia során mely módszereket tartja hatékonynak? Fejtse ki

29. A diszkalkulia terápia során segítséget nyújtana-e egy összeállított eszköztár? Egy válasz adható

Igen

Nem

30. A diszkalkulia terápia során segítséget nyújtana-e egy összeállított módszertan? Egy válasz adható

Igen

Nem

31. Együttműködik a számolási zavarok diagnosztizálására Önökhöz érkező gyermekek kérdőívvezetésében? A vizsgálatra érkező gyermek számára összeállított pár kérdéses felmérés igényéről. Ez a vizsgálat előtt vagy végzetével kitöltethető, mely eredményt egy Excel adattáblában rögzítve küldi vissza számomra. Kb. 10 gyermek számomra már jó eredményt adna.

Igen

Nem

32. Tájékoztatja a számolási zavarok diagnosztizálására érkező gyermekek szüleit egy ingyenes fejlesztésben való részvételről. Az ingyenes fejlesztési lehetőségről a vállalás esetén küldök Önöknek tájékoztatót. Előzetes információként: A fejlesztés 2012. januárközepétől, de legkésőbb februártól tart május végéig. A fejlesztés célja a matematikai teljesítményhez szükséges részképesség egyes területeinek támogatása játékos formában. A részvétel feltétele a család részéről vagy 2-szer felutazás vállalása megadott napon Budapestre vagy Internet megléte.

Igen

Nem

Plusz kérdés: Ismeri-e a www.dyscalculiaport.hu oldalt? Egy válasz adható

Igen

Nem

Milyennek találja a honlapot szakmai szemmel? Mit tartana meg, és min változtatna?

KÖSZÖNET

Köszönöm a türelmét, a kitöltött kérdőívvel a támogatását. Az év vége folyamán a www.dyscalculiaport.hu oldalon, illetve a www.dyscalculiaport.blogspot.com oldalon találja majd a kérdőívek összefoglalóit. Még egyszer köszönöm eddigi munkáját és támogatását. Sikeres tanévet kívánok. Tisztelettel, Farkasné Gönczi Rita
Phd hallgató - ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola

2. melléklet: Kérdőív a többségi általános iskolában matematikát tanító pedagógusok számára

Kedves Kolléga,

kérjük, a következő 12 kérdéses kérdőív pontos kitöltésével segítse doktori és szakdolgozati munkánkat, mely egyben egy közös fejlesztés lehetőségét rejti magában a számolási zavarok témában.

Célunk, hogy Önökkel együtt, Önöknek megfelelő módszerekről írjunk. Amennyiben a kérdőívvel kapcsolatban kérdése vagy problémája merül fel, kérem, írjon az f.gonczi.rita@gmail.com e-mail címre.

A kérdőívet kérjük, 2012. november 22-ig töltsse ki számunkra. A kérdőív kitöltése kb. 10 percet vesz igénybe.

Doktori munkám témája: Dyscalculiaport - diszkalkulia diagnosztikus eszköze Vezetőtanárom és mentorom:

Mesterházi Zsuzsa Doktori tanulmányom helye: ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola További információkat talál a www.dyscalculiaport.hu oldalon vagy a www.dyscalculiaport.blogspot.com felületemen, illetve a facebook/dyscalculiaport oldalon. Bízunk segítő együttműködésében.

Tisztelettel,

Farkasné Gönczi Rita Phd hallgató és
Kovács Orsolya szakdolgozó

Kitöltő pedagógus neve

Kitöltő pedagógus e-mail címe

Intézmény neve

Intézmény pontos e-mail címe

1) Jár –e az Önök intézményébe számolási zavart mutató vagy diszkalkuliás tanuló?

Igen

Nem

Igen válasz esetén kérem, korcsoportonként írjon létszámot. (pl. 6 év - 5 fő vagy 8 év- 7 fő) Hozzávetőleges adat esetén körülbelüli szám megfelelő.

Igen válasz esetén, az Önök intézménye milyen törvényi feltételeket biztosít a tanulónak? Listázza

2) Milyen tüneteket tapasztalt a számolási zavart mutató és/vagy diszkalkuliás tanuló esetében? Listázza

3) Szükségeseznek érzi –e a számolási zavart és/vagy diszkalkuliát előrejelző tünetlistát az általános iskola alsó tagozatán?

Igen

Nem

Kérem, indokolja a 3. kérdésben adott válaszát! Listázza

4) Szükségeseznek érzi –e a számolási zavart és/vagy diszkalkuliát prognosztizáló vizsgálati lehetőséget az általános iskola alsó tagozatán?

Igen

Nem

Kérem, indokolja a 4. kérdésben adott válaszát! Listázza

5) Egy az általános iskolában használatos számolási zavart és/vagy diszkalkuliát feltáró prognosztikus eszközzel kapcsolatban mik volnának a legfontosabb elvárásai? Több válasz adható

Tesztkitöltős feladatok

- Számítógép alapú feladatok
- Cselekedtető feladatok
- Profilt nyújtó
- Gyermek megfigyelési lehetősége
- Gyors feladatvégzés - pl. egy tanítási idő alatt elvégezhető
- Kevés adatrögzítés
- Rátanulás elkerülése
- Standardizált
- Other:

6) Ön szerint az 1-4 osztályban milyen vizsgálati vagy felmérési formát alkalmaznának szívesen a tanulók? Több válasz adható

- Cselekedtető
- Papír - ceruza
- Számítógépes
- Mesés történet
- Gyermekről vagy vele egykorú gyermekről szóló történet
- Feladatsorok

7) Ön milyen módszereket alkalmaz a számolási zavart mutató és/vagy diszkalkuliás gyermekekkel való közös munka során? A gyenge tanulmányi eredményt mutató tanulók esetében milyen módszereket alkalmaz? Listázza a számolási zavart, illetve a gyenge eredményt mutató gyermekek esetén

8) Milyen javaslatok vannak a számolási zavart mutató és/vagy diszkalkuliás tanulók terápiája esetében? Listázza

9) Az osztályába vagy az iskolába járó számolási zavart mutató és/vagy diszkalkuliás gyermekkel/ gyermekekkel kitöltetne-e egy névtelen kérdőívet az igényeiről? Egy válasz adható

- igen
- nem

10) A kérdőívezésben részt vevő gyermek/gyermekek számára biztosított ingyenes pár hónapos fejlesztési lehetőségről tájékoztatná-e a családokat, beleegyezésükkel megadva az általuk engedélyezett online elérhetőséget? A kutatás során egy az általános iskolák számára használható segédletet kívánok összeállítani, melyhez tartozik egy fejlesztési ötlettár, játék, amelyet a pozitívan nyilatkozó családok munkanyag formában megkapnak otthoni játékkra, illetve a budapesti lakhelyű gyerekek számára személyes konzultációt is tudunk biztosítani. A részt venni kívánó családok részéről az online elérhetőség megadása az ingyenes fejlesztésen való részvétel részletes tájékoztatása miatt szükséges.

- Igen
- Nem

11) Vállalna-e osztályfőnöki óra keretében egyszeri alkalommal a gyermeki kérdőívek válaszaira alapozott felmérőeszköz tesztelését az osztályában? A közös munka során természetesen a részeredményekbe, tapasztalatokba bevonnánk és véleményét kikérnénk.

- igen
- nem

12) Melyiket ismeri a megadott online szakmai felületek közül? Több válasz adható

- www.dyscalculiaport.hu
- www.dyscalculiaport.blogspot.com
- www.facebook.com/dyscalculiaport
- Egyiket sem

Amennyiben a 12-es kérdésnél valamelyik elérhetőséget ismeri, kérem, véleményezze szakmai szempontból. Ha most nézi meg, kérem, jelezze, és abban az esetben is kérem, írjon véleményt.

További javaslatok a kérdőívben tárgyalt témával kapcsolatosan

KÖSZÖNET

Kedves Kolléga, köszönöm, hogy kitöltötte a fenti kérdőívet. Az eredményekről a www.dyscalculiaport.hu oldalon és a www.dyscalculiaport.blogspot.com felületen talál majd információkat. Remélem, a 10-es és 11-es válaszok alapján hosszabb távon együtt dolgozhatunk. Köszönettel, Farkasné Gönczi Rita és Kovács Orsolya

3. melléklet: Kérdőív az általános iskolában tanuló, számolási zavart mutató tanulók számára¹²

Kor: _____ éves
 Város: _____
 Fiú - Lány
 Szakértői vélemény eredménye (ha lehetséges kóddal):

 Matematikai érdemjegy előző évben: _____

*Iskolai munkatárs tölti ki
itt vagy az EXCEL
táblában*

Ez egy titkos kérdőív.

Egy vizsgálati és segítő eszközön dolgozom.

Szeretném, ha olyan lenne, amivel szívesen dolgoznál. Kérlek, segíts és válaszolj a kérdésekre!

Köszönöm, Farkasné Gönczi Rita

Hogy érzed magad az iskolában a matematika órán?



Mi segítené, hogy kellemesebb legyen a matematika tanulása?


Dolgozat vagy vizsgálat

A matematikai tudásod felmérése milyen legyen?

Te mit javasolnál?

Milyen vizsgálatot szeretnél jobban?

Számítógépes 

Papír kitöltős 


Játékos 

Vegyes



Milyen legyen a vizsgálat eszköze?

Mesés történet 




Történet korodbeli gyerekről 

Feladatso 




Írd le, vagy rajzold le a választásod okát. Miért azt húztad alá, amit aláhúztál?

Ha mesés történetet választottál, miről szóljon:

¹² A könnyen érthető kommunikációval készült kérdőív a mellékletben látható megjelenésnél szellősebb formában került kiküldésre.

traktoros  - autószerelő  - szakács  - más: _____

Mennyi ideig tartson a vizsgálat?

rövid- 10-20 perc  közepesen hosszú 30-50 perc  hosszú 60-90 perc 




Segítségnyújtás

Hogyan tudnád jobban tanulni a matematikát?

Milyen formában tudnál jobban tanulni?




Számítógépes  Papír kitöltős  Játékos  Vegyes 

Milyen legyen a tanulás eszköze eszköze?




Mesés történet  Történet korodbeli gyerekről  Feladatsor 

Írd le, vagy rajzold le a választásod okát. Miért azt húztad alá, amit aláhúztál?

Ha mesés történetet választottál, miről szóljon:

traktoros  - autószerelő  - szakács  - más: _____

Mennyi ideig tartson a tanulásonaponta?

rövid- 10-20 perc  közepesen hosszú 30-50 perc  hosszú 60-90 perc 

Véleményed:

Dyscalculiaport nevű kutatásban való részvétel dokumentumai

4. melléklet: A diagnosztikus tesztfelvétel protokollja

MOGYI étterme teszt felvételi leírása

Történetbe ágyazott matematikai diagnosztikus eszköz fejlesztési eljárás

A matematikai zavarok problémaköre

Az oktatás során már igen korai gyermekkori szakaszban megjelennek a gyanús jelek, melyek felhívják a figyelmet a veszélyeztetettségére. Pedagógusok számára nehézséget jelenthet a tanulók körében a gyanús jelek korai felismerése. Több esetben az általánosan rossz teljesítményhez hasonlóan a matematika órán azonos hiányosságok egyedi elrendeződése mutatja meg a szakemberek számára a számolási zavar jelenlétét.

Tovább árnyalja a képet a teljesítménykényszer jelenléte, mely a számolási zavarhoz hasonló tüneteket okozhat. A pontos feltáró munka során a pedagógus képet kap arról, hogy saját eszköztára nem jól összeválogatott a tanuló számára, vagy a gyermek kognitív teljesítménye tér el a meghatározott normától (Beke,)

A matematikai teljesítmény mérésére jelenleg már nemzetközi feladatsorok állnak rendelkezésre, mint például a PISA (Programme for International Student Assessment) vizsgálat, melyen Magyarország már évek óta vesz részt. A vizsgálat eredménye alapján a

A pedagógus eszköztára a matematikai zavarok felismerésében

A matematikai teljesítményzavarok vizsgálata kvantitatív formában a probléma meglétét mutatja, melynek árnyaltságáról az ezen túlmutató személyes teljesítményprofil nyújthat átlátható képet. A státuszdiagnosztika helyett a gyógypedagógiai folyamatokat támogató folyamatdiagnosztika alappillére a megfigyelésre támaszkodó készségek és képességek meghatározása.

Vizsgálati lehetőségek

A számolási zavarok megállapítására jelenleg többféle vizsgálati eljárás alakult, melyek némelyike standardizált, mások a gyakorlati tapasztalatokon alapulnak.

Hibakutatás

A pedagógusok számára nélkülözhetetlen a tanulók matematikai teljesítményének és hátterének ismerete. A hibakutatás 4 lépésből álló folyamata

MOGYI teszt

A MOGYI teszt pszichológia - pedagógiai szakmai része a Csépe Valéria által írt cikk és a Krajcsi Attila, ill. a Dékány Judit által kidolgozott tesztek alapján készült. Továbbá a szakmai feladategységeket a pedagógusi kérdőív 377 válasza és a szakértői bizottsági kérdőívek 14 válasza alapozta meg.

A történetbe ágyazott forma és azon belül az étterem változat kidolgozásának alapját a 389 gyermekek által megválaszolt participatív kérdőív eredmények adták.

Célcsoport

Általános iskolás korosztály 3-osztályától

Felépítése

59 feladatot tartalmaz a teszt.

Témánként:

Időismeret – 2 feladat

Halmazképzés – 3 feladat

Pontfelhő – 10 feladat

Közelítő számítás – 4 feladat

Számbiszekció – 5 feladat

Mentális számegyenes – 5 feladat

Téri tájékozódás – 5 feladat

Számkör átlépés – 8 feladat

Számdifferenciálás – 6 feladat

Alapvető számtani műveletek – 10 feladat

Szöveges feladat – 2 feladat

Lebonyolítási protokoll

Mese felolvasása hangsúlyozással, élményszerűen- korosztálynak megfelelően

Feladatok felolvasása hangsúlyozással, tagolással. A feladat 3-szor olvasható fel.

Gyermek önálló feladatvégzése reakcióidő (RI) mérésével

Gyermek munkájának megfigyelésével

Excel táblában adatrögzítés (feladat eredmény, RI, megfigyelés)

Kiértékelés

Teljesítmény

Excel táblában adatok rögzítése

Minden feladat 10 pontot ér sikeres elvégzés esetén, hiba esetén 0 pont.

Az idő maga adja a pontot.

Pl. sikeresen elvégzett feladat 55 mp alatt

Feladat: 10 pont

Idő: 55 pont

Megfigyelés

8 területet érintő megfigyelés a teszt felvétele során

Minden feladatnál a megjelenés 1 pont

Feladatot nem érti

Nincs ismeret (tartalom)

Nincs procedurális ismeret

Kérdez

Motiválatlan

Leblokkol

Tesztelési kérdőív

1) Tedd sorrendbe a vizsgálati eszközöket tetszés szerint. (Mogyi, Matek)

2) Mi a MOGYI teszt előnye válaszd ki a felsorolásból, amit igaznak gondolsz

Megnyugtató

Izgalmas

Biztonságot sugárzó

Játékos

Ismerős

Egyéb, éspedig

3) Mi a Matematikai teszt előnye válaszd ki a felsorolásból, amit igaznak gondolsz

Megnyugtató
Izgalmas
Biztonságot sugárzó
Játékos
Ismerős
Egyéb, éspedig

4) Mi a MOGYI teszt hátránya

Megszokott
Félelmet keltő
Bizonytalanságot keltő
Unalmas
Egyéb, éspedig

5) Mi a Matematika teszt hátránya

Megszokott
Félelmet keltő
Bizonytalanságot keltő
Unalmas
Egyéb, éspedig

6) Saját szavakkal vélemény, javaslat:

MOGYI egységek

- teszt
- munkafüzet
- társasjáték
- online fejlesztő terület

5. melléklet: Felhívás és tájékoztató a szülőknek a kutatásban való részvételre

Dyscalculiaport MESÉI

Farkasné Gönczi Rita, neveléstudományi Doktori Iskola

Tartalmi összefoglaló

Kutatási témám keretében a Dyscalculiaport MESÉI címmel a számolási zavarok történetbe ágyazott vizsgálatával és terápiás megoldással foglalkozom. Internetre alapozott vizsgálati és terápiás eljárást hozok létre. Célom, hogy a jelenleg aktuálisan megtalálható vizsgálati eszközök alapján egy a szülők és többségi pedagógusok számára is használható vizsgálati eszközt és támogatói rendszert állítsak össze.

Célcsoport

Elsődleges célcsoport

a diszkalkuliás és/vagy számolási zavart mutató általános iskolai tanulók
matematikából rossz teljesítményt mutató általános iskolai tanulók

Másodlagos célcsoport

a diszkalkuliás és/vagy számolási zavart mutató általános iskolai tanulók szülei
többségi pedagógusok

Célkitűzések

A Dyscalculiaport MESÉI vizsgálati és terápiás program a már meglévő gyógypedagógiai, neuropszichológiai, kognitív pszichológiai ismeretekre alapozva a következő célkitűzéseket foglalja magában:

A történetbe ágyazott vizsgálati és terápiás módszerrel az érintettek feszültségének oldása és sikeresebb teljesítmény előmozdítása

A számolási zavart mutató tanulók, a többségi pedagógusok és a szülők számára könnyen hozzáférhető információk és eszközök biztosítása online

Internet alapú vizsgálati módszerrel az érintettség bejósolása

Internet alapú terápiás módszerrel az önálló fejlődéshez szükséges információk biztosítása

A meglévő és online elérhetővé tehető vizsgálati módszerek és terápiás eljárások validációja.

A vizsgálati módszer és terápia legfontosabb módszereit kontroll csoporttal ellenőrizzük.

Folyamat lépései

A folyamat 4 hónapon át tart a következő időbeosztással:

Kérdőíveztetés: A kutatási munka során participatív jelleggel (részvétel biztosítása) általános iskolákban tanító többségi pedagógusokat és szakértői tevékenységet folytató szakembereket kerestem meg kérdőívvel. Második szakaszban pedig az érintett gyermekek véleményét kérdeztem meg. (2012. október- 2013. január)

Adatgyűjtés: Családok megkeresése a kutatási munkában való részvételre (2012. december – 2013. január)

Előkérdőív és tájékoztatás: A kutatásban résztvevő családok kikérdezése a közös munka kereteiről, tájékoztatásuk a feltételekről, lehetőségekről (2013. január)

Képességfelmérés 1: Az előkérdőívek tapasztalata alapján összeállított vizsgálat és kontroll vizsgálat lebonyolítása online, és online videochat formájában (2013. február)

Online terápia: A kialakított képességprofilnak megfelelő terápia folyamatos vezetése, és alakítása a résztvevőknek (2013. március – június)

Képességfelmérés 2: A terápia eredményességét vizsgáló képességfelmérés (2013. június- július)

Információk a közös munkáról

A Dyscalculiaport MESÉI vizsgálati és terápiás program megvalósítása során a résztvevő családokkal aktív közös munka folyik. A közös munka része első lépésben a **g-mail** e-mail cím kialakítása a családok részéről, hogy feljussanak a közös munkafelületre.



A Dyscalculiaport MESÉI programban résztvevő tanulók **online felmérésben** vesznek részt, illetve kontroll vizsgálatként a szülők együttműködésével **online és videó chat formájában**.

A közös terápiás munka során a szinte napi rendszerességgel (csak hétköznap) érkező **történetek elolvasását** követően a benne található **feladatok megoldását** küldik meg a résztvevő tanulók. A rendszeres feladat megoldások mellett **kérdőív** formájában a tanulók alakíthatják a történetet, illetve jelzik számunkra a folyamatról véleményüket.

A közös felületen megjelenő, kinyomtatandó **társasjátékkal** hétvégeként közös játék, amely maximum 1 órát jelent a családok számára. A társasjáték a matematikai képességek mellett a közösségi tevékenységet is jelenti. Ilyenkor a szülők és gyermeke azonos lehetőségekkel rendelkezik.

A Dyscalculiaport MESÉI vizsgálati és terápiás programban a részvétel ingyenes. A családokat a közös felületen megjelenő feladatok egyes elemeinek nyomtatása terheli.

A feladatok, játékok között több olyan is szerepel, mely otthoni tevékenységet igényel (Pl. élelem kikeverése, óra figyelése, napirendkészítése, számegyenes kihelyezése a tanuló szobájában).

Bemutakozás



Farkasné Gönczi Rita vagyok, az ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola Phd hallgatója, az ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar külső oktatója.

Kutatásom során a számolási zavarok reeducációjával foglalkozom különös tekintettel a fejlődési diszkalkuliára. Sokszor szembesülök vele, hogy a családok szeretnének fejlesztést gyermeküknek, amit nehezít a távolság a szakemberektől. A korszerű online eszközök a vizsgálat és terápia hatékony eszköze lehet, kiegészítve a kontakt alkalmakat, vagy akár azokat elhagyva.

Ajánlom figyelmébe a www.dyscalculiaport.hu és a www.dyscalculiaport.blogspot.com felületeket, melyeken ötleteket, könyvajánlókat, szakmai ismereteket talál.

Végül a facebook <http://www.facebook.com/pages/Dyscalculiaport/246083508739871> felületén is elérhetőek az információk.

Remélem, hamarosan találkozunk az online felületeken is.

Kérem, ha kérdése van a közös munkával kapcsolatban, írjon az f.gonczi.rita@gmail.com címre.

Pilis, 2013.01.29.

6. melléklet: Szülői nyilatkozat a kutatásban való részvételhez

Nyilatkozat



Alulírott (szülő neve), mint (gyermek neve) (születési év, hónap) törvényes képviselője, gyermekem Dyscalculiaport MÉSÉI vizsgálati és terápiás programon való részvételéhez hozzájárulok. Kijelentem, hogy támogatom gyermekem programban végzett munkáját.

Gyermekem Dyscalculiaport MÉSÉI vizsgálati és terápiás programon való részvételéért a szervezőket felelősség nem terheli.

A közös munka során keletkeznek véleményeket, megoldásokat, szakmai anyagokat a kutatásvezető saját hatáskörén belül a kutatási eredmények publikálásához a résztvevő gyermek monogramját és életkorát megadva felhasználhatja. Az előzőekben szereplő adatokon túl más személyes adatot nem ad ki, így védve a családok személyiséghez való jogait.

Dátum: 2013. január

Szülő aláírása

7. melléklet: Kérdések a fejlesztésben résztvevő tapasztalati szakértő tanulók számára a kutatás előkészítő fázisában

Dyscalculiaport MESÉI - előkérdőív

Terveink szerint 2013. március 1-ével indul a közös online Dyscalculiaport MESÉI című 4 hónapos programunk, melynek kapcsán heti több napos rendszerességgel kapnak a résztvevők matematikai történeteket. A meséket egy közös Internet oldalra töltjük fel, melyhez többször kérdőív is kapcsolódik. A sikeres 4 hónapos együttműködéshez szükséges néhány információt kérnünk Tőletek és Születektől. A kérdőívet együtt töltsétek ki. Kérlek Benneteket, hogy azt írjátok, amit gondoltok, hogy a valóságból indulhassunk ki. Fontos: 2. kérdés: egy gmailes e-mail címet kell létrehoznotok, hogy a rendszer honlapjára feljussatok. www.gmail.com elérhetőségen ingyenesen létrehozható az e-mailcím. A kérdőív kérdéseire válaszolva, a kérdőív végén a SUBMIT gomb megnyomásával küldöd el a válaszokat. Köszönöm, Farkasné Gönczi Rita kutatásvezető

Neved Írd le a teljes neved

GMAIL címedet írd ide! Ingyenesen létesíthető gmailes e-mailcím, amire szükség van a közös munkához. Ezzel engedélyezett majd a belépés a közös mese felületünkre.

Születésed napja például 1999.01.11.

Melyik városban laksz?

Melyik megyében laksz?

Hányast kaptál matematikából év végén? csak 1 válasz adható

- 1
 2
 3
 4
 5

Van szakértői vélemény papírod? Csak 1 válasz adható. Fontos, hogy tanulói csoportokat hozhassunk létre.

- van
 nincs

Ha van szakértői vélemény, mit állapított meg? other = egyéb. Itt írjátok le részletesen, mit írtak a véleménybe diagnózisként.

- diszkalkulia (F8120)
 iskolai készségek kevert zavara (F8130)

- egyéb fejlődési zavara az iskolai készségeknek (F8180)
- nem-meghatározott fejlődési zavara az iskolai készségeknek (F8190)
- Other:

Mit gondolsz, miért nem megy jól a matematika? Listázva írd, mi lehet a probléma oka

Mi okoz nehézséget a matematikai feladatokban? több válasz adható. Other= egyéb, itt írd le, mi a válaszod

- téri tájékozódás és irányok
- idői tájékozódás
- egyeztetés számjegy képének és mennyiség egyeztetése
- összehasonlítás (több, kevesebb, egyenlő)
- halmazok képzése (halmazok, közös metszetek)
- pótlás / bontás
- helyiérték használata
- alpműveletek 10-es számkörben
- alpműveletek 100-as számkörben
- alpműveletek 1000-es számkörben
- szöveges feladat
- Other:

Mi segítene a matematika megértésében? Saját szavaiddal írd le a gondolataidat. Kíváncsiak vagyunk az ötletedre, véleményedre.

Mitől félsz a leginkább, ha a matematikával kell foglalkoznod? Írd le a félelmed, mert azzal is dolgozni fogunk.

Elköteleződés Vállalom, hogy a fejlesztésről nem adok ki információkat, ez a mi titkunk marad. Ha kérdésem lesz, azonnal írok nektek, hogy mielőbb egyeztessünk. Komolyan veszem a feladatokat, meséket.

- igen
- nem

Milyen technikai felszereléssel rendelkezel a közös munkához? Több válasz adható

- számítógép
- Internet - gyors
- Internet - lassú
- skype videó beszélgetés- ingyenesen telepíthető
- gmail videó csevegés (gmail levelezőrendszer része - ingyenesen telepíthető)

Melyik programot tudod használni? Több válasz adható.

- Word
- Excel
- Powerpoint

Melyiket ismered te vagy a szüleid? Több válasz adható.

- www.dyscalculiaport.hu
- www.dyscalculiaport.blogspot.com
- www.facebook.com/dyscalculiaport

Javaslat, kérés, kérdés Itt írhattok saját gondolatot a közös munkával kapcsolatban.

KÖSZÖNET

Köszönjük az őszinte válaszokat, melyek segítenek a módszerek kiválasztásában, kidolgozásában. Hamarosan jelentkezünk a felméréssel. Üdvözlettel, Farkasné Gönczi Rita kutatásvezető

Mogyi 3-os korosztályra tervezett próba-szűrőeszköz rendszere

8. melléklet: Mogyi történetbe ágyazott próba-szűrőteszt példafeladatai

Mogyi heti vásárlása

Mogyi megmutatja neked a vásárlási tervét.

Rád bízta a paradicsom vásárlást.

Melyik napokon kell menned a piacra?

Hétfő	Szerda	Szombat	Vasárnap

Mogyi napi munkája

Mogyi megmutatja neked a napi tervét.

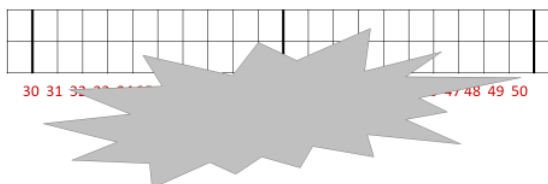
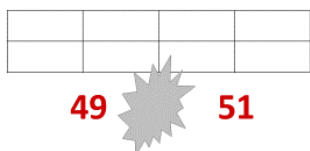
Mikor kell tálni a tojásrántottát?

Mikor kell átvenni a narancsot?

Idő	Idő	Feladat
7 óra		

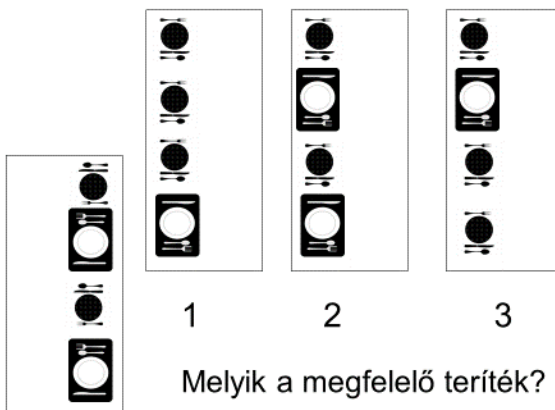


37



$$8 \text{ \textcircled{tomato}} = 1 \text{ kg}$$

$$20 \text{ \textcircled{tomato}} = \begin{matrix} 2 \text{ kg} \\ 4 \text{ kg} \\ 5 \text{ kg} \end{matrix}$$



Sötét raktárban

Hoppá!

Elfogyott az evőeszköz.

Kimész a raktárba.

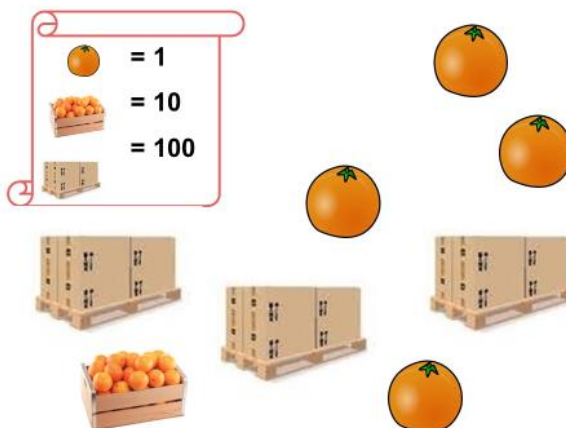
Kiégett a lámpa.

Melyik doboz melyik?



Válogasd szét a dobozokat!

Csak azt válaszd ki a jobb oldali elemekből, amelyek a bal oldali képet felépíti.



Vacsora játékkal

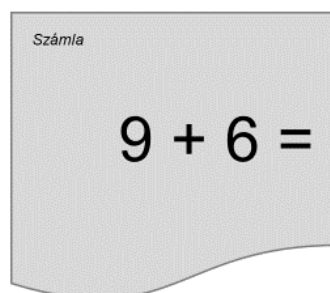
Mogyi egyszerű játékkal kedveskedik a vendégeinek.

Felmutat két számot, és a nagyobb szám oldalának megfelelő kezét kell feltenni.

A vendégek élvezik a karlendítő játékot.

Most te jössz. Követelik, hogy játssz.

Döntsd el melyik szám nagyobb!



9. melléklet: Absztrakt matematikai kontroll feladatsor példafeladatai

Írd le a hét hiányzó napjait

Hétfő

Szerda

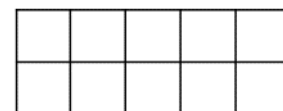
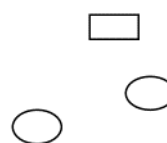
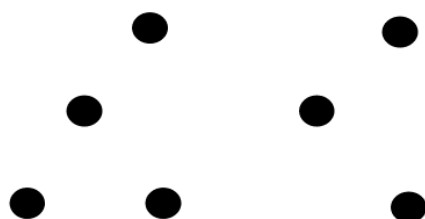
Szombat

Vasárnap

Írd le mennyit mutat az óra



7 óra

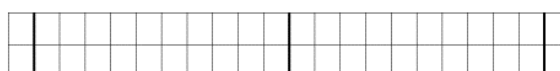


37



49

51

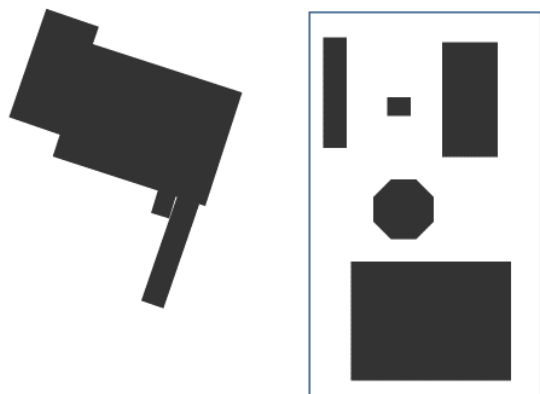
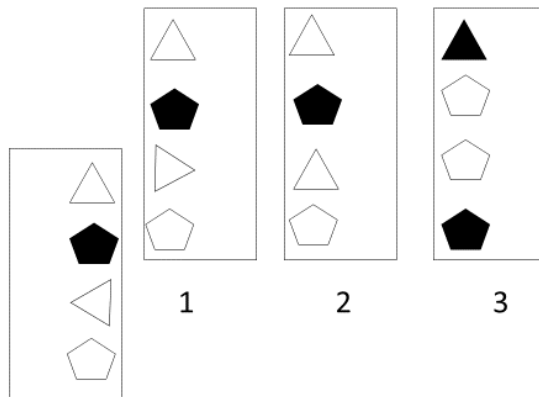


30 31 32

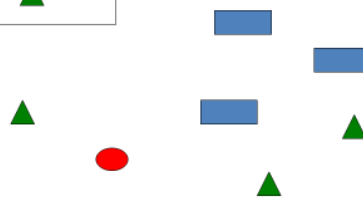
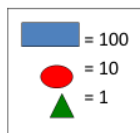
49 50

8 ○ = 1 kg

20 ○ = 2 kg
 4 kg
 6 kg



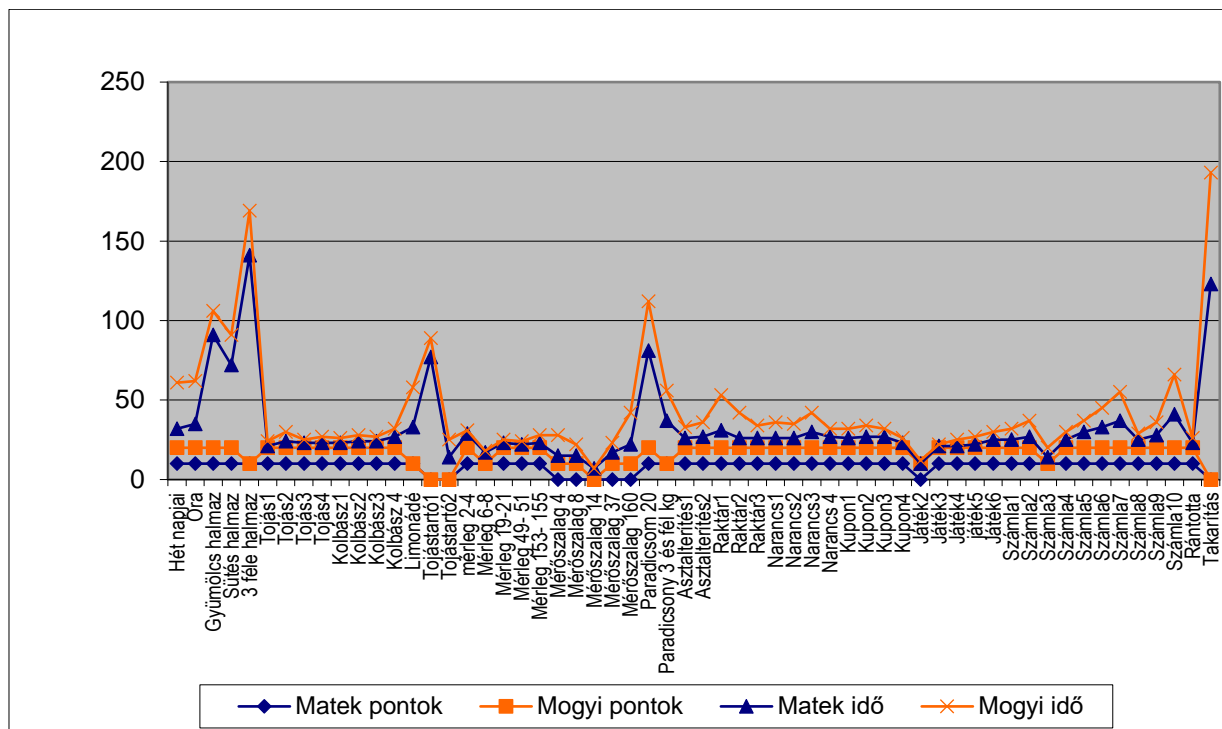
Mennyit érnek a kuponok összesen?



Mutass rá, melyik szám a nagyobb?

9 + 6 =

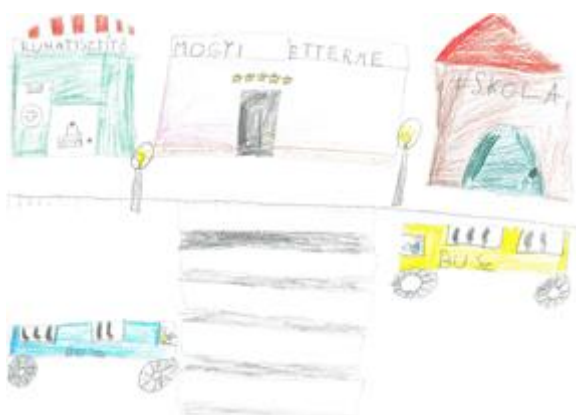
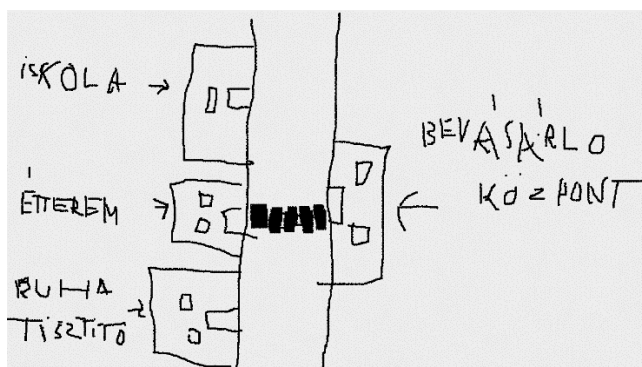
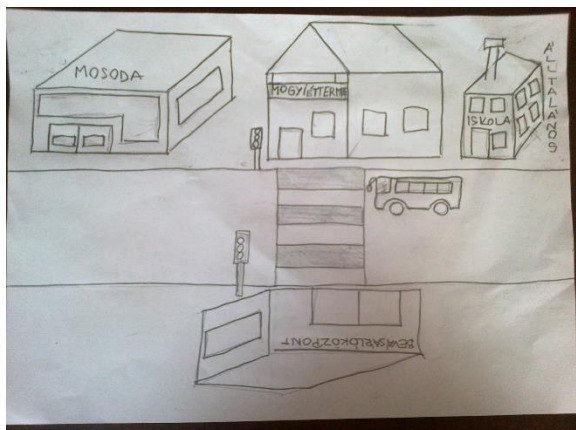
10. melléklet: A mesébe ágyazott és az absztrakt feladatsort kiértékelő profil egy eset alapján



Dyscalculiport nevű kutatás során készült termékek

11. melléklet: A feladatsor fejlesztési munkája során végzett online projektmunka termékei

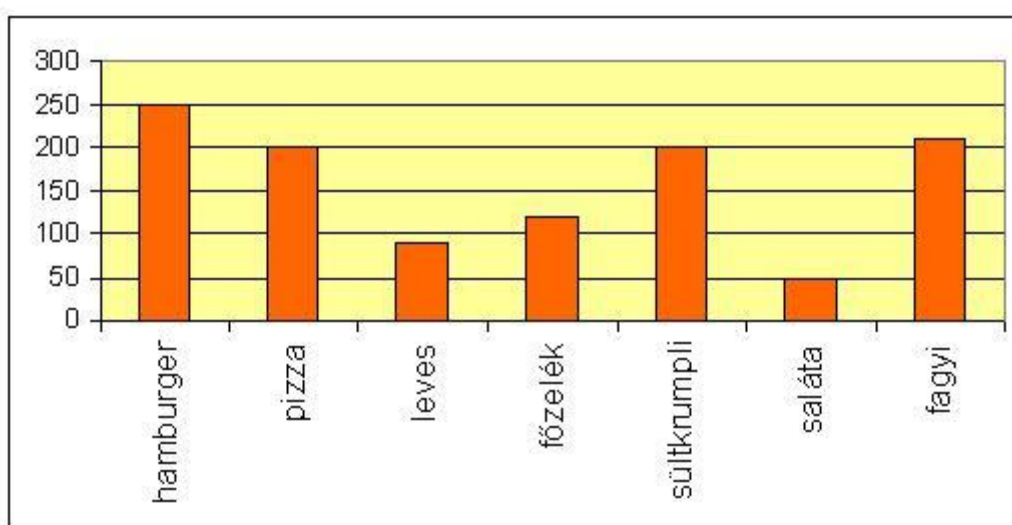
Mogyi étterme – téri tájékozódás



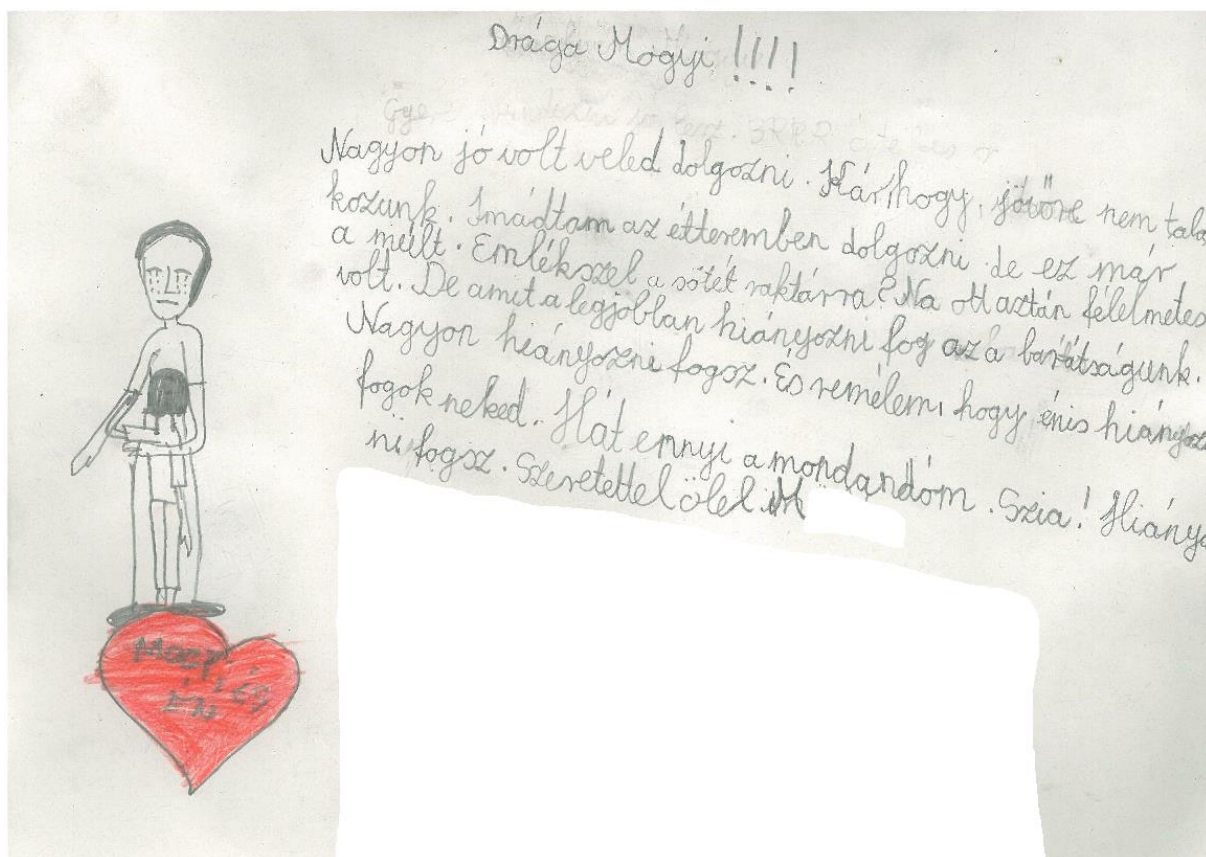
Reklámplakát tervezés – lényegkiemelés, pénzfogalom



Vendégek fogyasztása – diagram olvasás, ok-okozati összefüggés



Búcsú Mogyitól – emberalak rajz, fókuszált szöveg készítése



ADATLAP

a doktori értekezés nyilvánosságra hozatalához

A doktori értekezés adatai

A szerző neve: Farkasné Gönczi Rita.

MTMT-azonosító: 10030291

A doktori értekezés címe és alcíme: A diszkalkulia diagnosztikája eltérő szaktudományi aspektusokból

DOI-azonosító²: 10.15476/ELTE.2018.062

A doktori iskola neve: Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola

A doktori iskolán belüli doktori program neve: Gyógypedagógiai Program

A témavezető neve és tudományos fokozata: DR. Mesterházi Zsuzsa professor emerita.

A témavezető munkahelye: ELTE BGGYK

II. Nyilatkozatok

1. A doktori értekezés szerzőjeként³

a) hozzájárulok, hogy a doktori fokozat megszerzését követően a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban. Felhatalmazom az ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola hivatalának ügyintézőjét, hogy az értekezést és a téziseket feltöltse az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba, és ennek során kitöltse a feltöltéshez szükséges nyilatkozatokat.

b) kérem, hogy a mellékelt kérelemben részletezett szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentés közzétételéig a doktori értekezést ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;⁴

c) kérem, hogy a nemzetbiztonsági okból minősített adatot tartalmazó doktori értekezést a minősítés (dátum)-ig tartó időtartama alatt ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;⁵

d) kérem, hogy a mű kiadására vonatkozó mellékelt kiadó szerződésre tekintettel a doktori értekezést a könyv megjelenéséig ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban, és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban csak a könyv bibliográfiai adatait tegyék közzé. Ha a könyv a fokozatszerzést követően egy évig nem jelenik meg, hozzájárulok, hogy a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban.⁶

2. A doktori értekezés szerzőjeként kijelentem, hogy

a) az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba feltöltendő doktori értekezés és a tézisek saját eredeti, önálló szellemi munkám és legjobb tudásom szerint nem sértem vele senki szerzői jogait;

b) a doktori értekezés és a tézisek nyomtatott változatai és az elektronikus adathordozón benyújtott tartalmak (szöveg és ábrák) mindenben megegyeznek.

3. A doktori értekezés szerzőjeként hozzájárulok a doktori értekezés és a tézisek szövegeinek plágiumkereső adatbázisba helyezéséhez és plágiumellenőrző vizsgálatok lefuttatásához.

Kelt: 2018. 03.25.



a doktori értekezés szerzőjének aláírása

¹ Beiktatta az Egyetemi Doktori Szabályzat módosításáról szóló CXXXIX/2014. (VI. 30.) Szen. sz. határozat. Hatályos: 2014. VII.1. napjától.

² A kari hivatal ügyintézője tölti ki.

³ A megfelelő szöveg aláhúzandó.

⁴ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell adni a tudományági doktori tanácshoz a szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentést tanúsító okiratot és a nyilvánosságra hozatal elhalasztása iránti kérelmet.

⁵ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a minősített adatra vonatkozó közokiratot.

⁶ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a mű kiadásáról szóló kiadói szerződést.