SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

OKTATÁSELMÉLET DOKTORI PROGRAM

PÁSZTOR ATTILA

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS TECHNOLÓGIA ALAPÚ MÉRÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

PhD értekezés tézisei

Témavezető:

Prof. Dr. Csapó Benő

egyetemi tanár

Szeged, 2016

A DISSZERTÁCIÓ TÉMÁJA ÉS SZERKEZETE

A 21. század felgyorsult világában egyre nagyobb a jelentősége a képesség jellegű tudásnak, olyan kompetenciáknak, amelyek lehetővé teszik a változásokra való gyors és adaptív reagálást, amelyek segítségével hatékonyabban tudunk a munkaerőpiacon és a mindennapi életben is boldogulni (Kozma, 2009). A közelmúltban indult nemzetközi ACT21s (Assessment & Teaching of 21st Century Skills) projekt számos ilyen kompetenciát azonosított, például a kreativitás, a tanulás tanulása, együttműködés, vagy az infokommunikációs technológiai műveltség (Binkley, Erstad, Herman, Raizen, Martin, Miller-Ricci & Rumble, 2012) átfogó, komplex képességeit. Ezek hatékony működtetéséhez és fejlesztéséhez ugyanakkor elengedhetetlen a gondolkodási képességek megfelelő szintű fejlettsége. Mind a nemzetközi (PISA, TIMMS, PIRLS), mind a hazai mérések azt mutatják, hogy problémák vannak tanulóink tudásának minőségével (Csapó, 1998a; 2004a; 2012; Csapó, Fejes, Kinyó, & Tóth, 2014). A diákoknak az iskolában jelentős mennyiségű ismeretet kell megtanulniuk, azonban ez a tudás sokszor széttöredezett, nem megfelelő szintű a megértés mélysége, így annak alkalmazhatósága is szűk körben érvényes. Ez a jelenség hűen visszatükröződik azokban a vizsgálatokban, amelyek valamilyen konkrét területre irányulnak, mint például a fogalomrendszer szerveződésében (Korom, 1998), a matematikai megértésben (Dobi, 1998) vagy a természettudományi tudás alkalmazásában (B. Németh, 1998). Ez a gondolatmenet szintén a gondolkodási képességek kiemelt szerepére hívja fel a figyelmet, ugyanis a probléma egyik lehetséges gyökere az, hogy a tudás új helyzetekben történő alkalmazásának nehézsége mögött a gondolkodási képességek nem megfelelő szintű fejlettsége is állhat. Azonban az adatok azt mutatják, hogy az iskolai oktatás alig gyakorol hatást a készségek, képességek fejlődésére (Csapó, 2004b).

A fentiek szellemében az oktatás fejlesztésével foglalkozó szakemberek amellett érvelnek, hogy nagyobb hangsúlyt kell fektetni a képességek mérésére és fejlesztésére (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamaki, & Shayer, 2007; Resnick, 1987). Különösen az iskola kezdő szakaszában, hiszen a képességek megfelelő szintű működése nélkül a tanulók a későbbiekben nehézségekbe ütközhetnek a tananyag megértésében, ezért egy jól célzott korai beavatkozás a későbbiekben jelentősen megtérülhet (Nagy, 2008). A gondolkodás fejlesztésére irányuló törekvések eredményes megvalósításához ugyanakkor elengedhetetlen, hogy részletes ismeretekkel rendelkezzünk a különböző képességek szerkezetéről, fejlődéséről, módosíthatóságáról, valamint hogy hatékony fejlesztő módszerek, programok álljanak rendelkezésre a mindennapi iskolai gyakorlat számára.

A fejlesztés tekintetében az egyik nehézséget a tanulók képességeinek széles spektrumon való szóródása adja, melynek következtében komoly kihívást jelent osztálytermi környezetben a különböző differenciált pedagógiai módszerek hatékony alkalmazása. Másképpen fogalmazva: „A modern tömegoktatás egyik legnagyobb ellentmondása abból fakad, hogy miközben a tanulók nagyon sokfélék, tanításuk többnyire azonos módon történik” (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti, & R. Tóth, 2009, p. 99). Megoldandó problémaként fogalmazódik meg tehát a rendszeres, gyakori diagnosztikus mérések lehetőségének megteremtése, amelyek révén képet kaphatunk a tanulók aktuális fejlettségéről, majd az intervenciókat követően empirikus adatok tükrében tudjuk kiértékelni a tevékenységünket, valamint a gyakori mérések teszik lehetővé a diákok folyamatos nyomon követését is. Emellett olyan fejlesztő programok alkalmazása indokolt, amelyek természetüknél adódóan képesek kezelni a tanulók közötti különbségeket, a fejlesztő beavatkozásokat a diákok szükségleteihez tudják igazítani.

A kihívásokhoz való alkalmazkodáshoz, a felmerült problémák kezeléshez számos megoldással járulnak hozzá a technológia alapú mérésekben és fejlesztésekben megjelenő lehetőségek. A disszertáció fókuszpontjában többek között ezen lehetőségekben rejlő potenciál hatékony megvalósításának demonstrálása is állt, mindemellett további empirikus

adatokkal járultunk hozzá a gondolkodási képességek mérésére és fejlesztésre irányuló törekvések eredményes megvalósításához, valamint a megcélzott képesség, az induktív gondolkodás részletesebb megismeréséhez is. A célok megvalósítása érdekében a dolgozatban óvodás gyerekek, valamint első és negyedik osztályos tanulók online tesztekkel történő vizsgálatait mutattuk be, az elemzéseinket számos háttérváltozó bevonásával is kiegészítettük. A mérések mellett egy fejlesztő kísérlet eredményeiről is beszámoltunk, melyet a digitális játék alapú tanulás eszköztárának felhasználásával 3-4. évfolyamos diákok körében végeztünk el.

Az értekezésben érintettük az indukcióval kapcsolatban megfogalmazható filozófiai megközelítéseket elhelyeztük az induktív gondolkodást különböző pszichológiai tradíciókban, megmutattuk az induktív gondolkodás szerepét a megismerési folyamatokban, majd a képesség mérésével, fejlődésével, és különböző háttérváltozókkal való kapcsolatával is foglalkoztunk (1. fejezet). Általánosságban értekeztünk a gondolkodási képességek fejlesztésének megközelítéseiről és módszereiről, valamint részletesen foglalkoztunk Karl Josef Klauer induktív gondolkodás fejlesztésére irányuló kutatásaival, amely a fejlesztő kísérletünk pedagógia-pszichológiai alapját is adta (2. fejezet). Ezt követően a technológia alapú mérések iskolai kontextusban való alkalmazásának lehetőségeivel és feltételeivel foglalkoztunk, egy külön részfejezetet szentelve az induktív gondolkodás technológia alapú mérésének is (3. fejezet). A mérés-értékelés után a fejlesztésre fókuszáltunk: a digitális játékok oktatási célú alkalmazásának lehetőségeit és kihívásait vettük számba (4. fejezet). A további fejezetek az empirikus kutatásainkat mutatták be. A célok, kutatási kérdések és hipotézisek ismertetése után (5. fejezet) az online mérésekre vonatkozó módszereket és eredményeket mutatattuk be (6. fejezet), majd a fejlesztőprogram módszereiről és eredményeiről számoltunk be (7. fejezet). A disszertáció végét a mérések és a fejlesztés eredményeit együttesen értelmező általános megvitatás zárja le (8. fejezet).

ELMÉLETI HÁTTÉR

Az indukció megismerő tevékenységünk egyik központi eleme, melynek révén megfigyelt tények, jelenségek és múltbéli tapasztalataink alapján következtetünk nem megfigyelt jelenségekre (Hempel, 1998; Sloman & Lagnado, 2005). Az induktív gondolkodás értelmezése tekintetében megállapítottuk, hogy nehéz egységes képet alkotni a képességről, a filozófiai megközelítéseken túl számos pszichológiai irányzatban megjelenik az adott kutatási tradíció sajátosságainak megfelelően értelmezve, úgy mint a pszichometria, a Piaget-iskola és a kognitív pszichológia. Alapvetően egyetérthetünk Nagy József azon kijelentésével, miszerint „a szakirodalomból nem derül ki egyértelműen, hogy tulajdonképpen mi és mire való az induktív gondolkodás, szinte minden kognitív aktivitásra kiterjeszkednek a különböző szerzők értelmezései" (Nagy, 2000, p. 155). Az eltérő megközelítésekben ugyanakkor közös elemként jelenik meg annak hangsúlyozása, hogy az induktív gondolkodás kiemelt szerepet játszik a megismerési folyamatokban, a tudás szervezésében és alkalmazásában, valamint a tanulási folyamatokban is. Pedagógiai relevanciája tehát kétségtelen, mérése és fejlesztése az iskolai oktatás egyik fontos feladataként fogalmazható meg. Az elméleti megközelítések közül Klauer modelljét tekintettük ebben a kontextusban a leginkább előremutatónak, aki munkatársaival az induktív gondolkodás egyik legrészletesebb strukturális rendszerét dolgozta ki (Klauer, 1989, 1990; 1996; 1997; Klauer & Phye, 1994; Klauer, Willmes, & Phye, 2002). A dolgozatban bemutatott fejlesztőprogram Klauer modelljére épül, valamint a mérőeszközeink feladattípusainak is megfelelő értelmezési keretet ad. Klauer szerint az induktív gondolkodás lényege a szabályszerűségek és rendellenességek felismerése. A folyamat során hasonlóságokat és különbségeket, illetve együttesen megjelenő hasonlóságokat és különbségeket vizsgálunk meg tulajdonságok és relációik között. A

tartalom, amin a tulajdonságokat, illetve relációkat elemezhetjük, lehet verbális, képi, geometriai, számbeli és egyéb. Az eddigiek alapján így három halmaz adódik, melyek elemeit kombinálva megkapjuk Klauer induktív gondolkodásra vonatkozó rendszerét. Az elmélet szerint tehát az „induktív gondolkodás szabályszerűségek és rendellenességek megragadását jelenti azáltal, hogy:

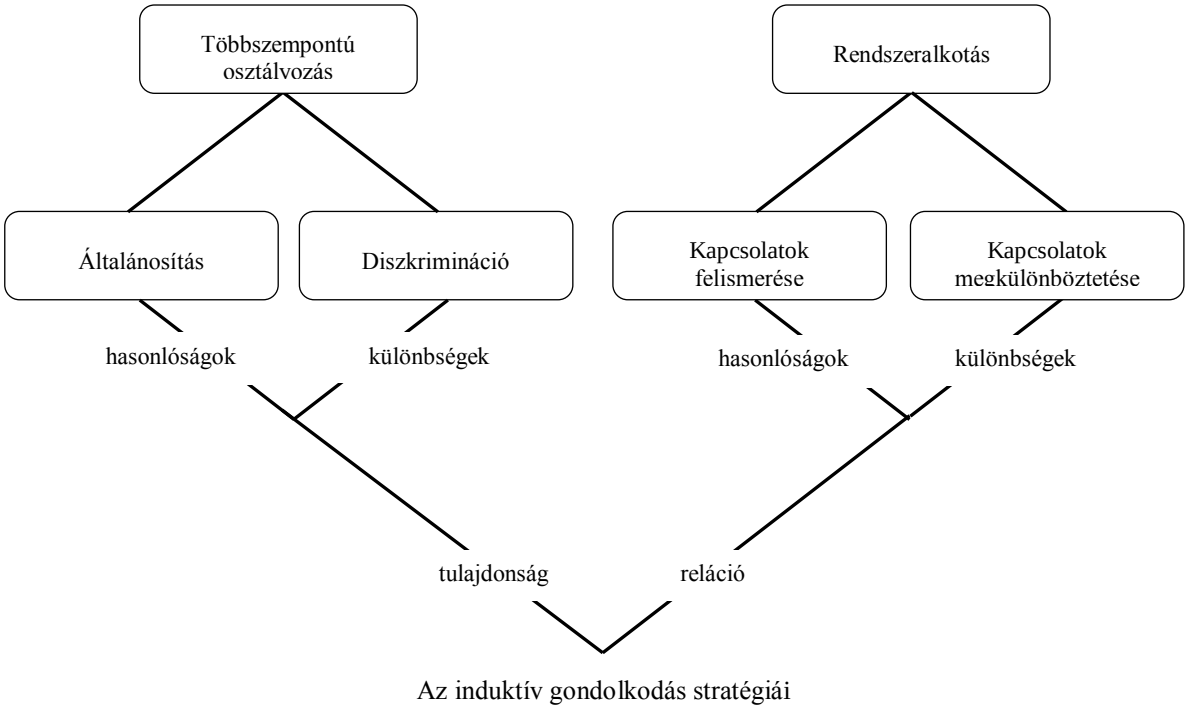
A: {a_1: hasonlóságokat; a_2: különbségeket; a_3: hasonlóságokat és különbségeket}
fedezünk fel
B: {b_1: tulajdonságok; b_2: relációk}
tekintetében
C: {c_1: verbális; c_2: képi; c_3: geometriai; c_4: számbeli; c_5: egyéb}
dolgok vagy n elemű sorozatok között" (Klauer, 1997, p. 86).

Az elemek kombinálásával összesen 30 eset állítható elő (3x2x5). A definíció központi eleme az A és B halmaz, melyek Descartes-szorzatával az induktív gondolkodás hat alapstruktúrája adható meg,, ezeket az 1. táblázat foglalja össze. Ezen túl a modell az egyes műveletek egymáshoz való viszonyát is megadja, a hat stratégia fagráfját az 1. ábra szemlélteti. Klauer modellje az egyértelmű szerkezet, a szintetizáló törekvés, a mérés és a fejlesztés szempontjából is jól értelmezhető és alkalmazható elméleti kiindulópontként. Ebben a kérdésben ismét egyetérthetünk Nagy József szavaival: „Az induktív gondolkodás funkcióját tekintve pedagógiai szempontból a Klauer által is képviselt álláspontot célszerű elfogadni" (Nagy, 2000, p. 105).

Az induktív gondolkodás jelentőségét elismerve számos hazai kutatás indult a képesség iskolai kontextusban történő mérésére, fejlesztésére, kapcsolatrendszerének és más területekhez való viszonyának feltárására (Csapó, 1994; 1997; 1998b; 2001a; 2003a; 2003b; Csapó & Molnár, 2012; Csapó & Molnár, 2013; Csapó, Molnár, & Kinyó, 2009; Molnár, 2008a; Molnár & Csapó, 2011; Nagy L.-né, 2006; 2013; Tóth, Csapó, & Székely, 2010).

1. táblázat. Az induktív gondolkodás feladatrendszere és kognitív műveletei (Klauer és Phye, 2008, p. 88 alapján)

Folyamat	*Halmaz-elemek*	*A megoldáshoz szükséges kognitív művelet*	*Itemtípus*
Általánosítás	a_1b_1	Tulajdonságok hasonlóságainak felismerése	Csoportalkotás Csoport-kiegészítés Azonosságok megtalálása
Diszkrimináció	a_2b_2	Tulajdonságok megkülönböztetése	Zavaró elem megtalálása (kizárás feladat, kakukktojás)
Többszempontú osztályozás	a_3b_1	Tulajdonságok hasonlóságainak és különbözőségeinek felismerése	2x2-es táblázat 2x3-as táblázat 3x3-as táblázat
Kapcsolatok felismerése	a_1b_2	Relációk hasonlóságainak felismerése	Sorkiegészítés Sorba rendezés Egyszerű analógia
Kapcsolatok megkülönböztetése	a_2b_2	Relációk különbözőségeinek felismerése	Zavart sorozatok
Rendszeralkotás	a_3b_2	Relációk különbözőségeinek és hasonlóságainak felismerése	2x2-es mátrix 2x3-as mátrix 3x3-as mátrix



1. ábra
Az induktív gondolkodás rendszere (Klauer és Phye, 2008, p. 89. alapján)

A kutatások egyértelműen megerősítették az induktív gondolkodás meghatározó szerepét a megismerés különböző dimenzióiban, a tárgyi tudástól a képességeken keresztül a tudás alkalmazásáig. A különböző mintákon végzett nagyszámú mérés megmutatta, hogy az induktív gondolkodás fejlődésének lényeges része a közoktatás idejére esik, az alkalmazott mérőeszköz eredményei alapján a fejlesztő beavatkozásokat a közoktatás első szakaszára érdemes időzíteni. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy más mérőeszközökkel végzett elemzések alapján nem azonosíthatunk további szenzitív időszakokat az induktív gondolkodás fejlődésében. A kutatások megerősítették, hogy az induktív gondolkodás egyes komponensei szoros összefüggést mutatnak egymással, a résztesztek közül az analógiás gondolkodás bizonyult a legmeghatározóbbnak. A tudásszintmérő tesztek közül a legszorosabb összegfüggéseket a természettudományos ismeretek alkalmazásával, a matematikai tesztekkel és az idegen nyelv tanulásával találták. A tantárgyi jegyekkel közepes erősségű korrelációk adódtak, az összefüggések mértéke azonban jelentősen csökken a közoktatás végére. Az induktív gondolkodás az attitűdökkel nem korrelál szorosan, a matematika mellett a történelem és a nyelvtan tantárgyak esetén volt némileg magasabb a korrelációs együttható. A teljesítmények tekintetében a nemek között nincsenek lényeges különbségek, ugyanakkor az eredményeket jelentősen befolyásolja a szülők iskolai végzettsége, avagy általánosságban a tanulók szocioökonómiai háttere. Emellett az elemzések rávilágítottak az intézmények és az osztályok közötti jelentős különbségekre is, melyek hátterében a különböző szelekciós mechanizmusok állnak.

A gondolkodási képességek iskolai kontextusban történő fejlesztésének kapcsán a rövid történeti bevezetőt követően a direkt és a tartalomba ágyazott képességfejlesztés jellemzőit vettük górcső alá (Csapó, 1999), melynek során a két megközelítésben megjelenő elemek együttes alkalmazása mellett érveltünk az eredményesség növelése érdekében. Kiemeltük a Klauer és munkatársai által kidolgozott programokat, és részletesen bemutattuk a fejlesztő kísérletek eredményeit. A programok hatékonyságát számos kutatás és részletes elemzés igazolta, nagyszámú fejlesztő kísérletet végeztek számos kontextusban és formában, többek között különböző kultúrákban, különböző életkorokban, lemaradók, átlagosak és kiemelkedők

csoportjaiban, egyéni, páros, kiscsoportos vagy teljes osztály bevonásával (Barkl, Porter, & Ginns, 2012; de Koning & Hamers, 1999; de Koning, Hamers, Sijtsma, & Vermeer, 2002; Hamers, de Koning, & Sijtsma, 1998; Klauer, 1996; Klauer & Phye, 2008; Klauer, Willmes, & Phye 2002; Tomic, 1995; Tomic & Kingma, 1998; Tomic & Klauer, 1996). Klauer mind az induktív gondolkodás meghatározásában, mind a fejlesztés tekintetében jelentősen hozzájárult a területen szerzett ismereteink bővítéséhez, munkássága kiváló elméleti, módszertani és gyakorlati alapot kínál az induktív gondolkodás iskolai fejlesztéséhez.

A technológia alapú mérés-értékelés kapcsán megállapítottuk, hogy a módszer az adatfelvételtől a kiértékelésig számos előnnyel rendelkezik a hagyományos papír alapú és szemtől szembeni módszerekhez képest (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti, & R. Tóth, 2009; Csapó, Molnár, & R. Tóth, 2008; Molnár, 2010; 2011; Pásztor-Kovács, Magyar, Hülber, Pásztor, & Tongori, 2013). A tesztek technológia alapon történő kiközvetítése, az automatikus kiértékelés lehetősége jelentősen hozzájárul a tesztelés költségeinek csökkentéséhez, az adatok automatikus visszajuttatása pedig a közoktatás visszacsatolási mechanizmusainak minőségi javításához. A technológia alkalmazásával javul az adatok minősége, megvalósulhat a tesztelés személyre szabása, az innovatív itemszerkesztési lehetőségek megnyitják az utat a papír alapon korábban nem mérhető konstruktumok kutatására (Magyar, Pásztor, Pásztor-Kovács, Pluhár, & Molnár 2015). A felsoroltak mind olyan jellemzők, amik alapjaiban változtatják meg a tradicionális tesztelési gyakorlatokat, elősegítik a nagymintás mérések, és a fiatalabb korosztályok tesztelésének hatékonyabb és gazdaságosabb kivitelezését, valamint olyan könnyen alkalmazható (easy to use) online mérőeszközök kerülnek a pedagógusok kezébe, melyekkel jelentősen javíthatják a mindennapi pedagógiai munkájuk minőségét, eredményességét. A felmerülő korlátok és megoldandó nehézségek ellenére (egy online rendszer kifejlesztésének kezdetben magas költségei, iskolák technikai felszereltsége, média hatása az eredményekre) a pedagógiai kutatók amellett érvelnek, hogy a technológia alapú tesztelés belátható időn belül felváltja a hagyományos papír alapú és szemtől szembeni mérőeszközöket (Csapó et al., 2008, 2009; Kozma, 2009; Molnár, 2011).

A technológia alapú fejlesztés tekintetében a digitális játék alapú tanulásban rejlő lehetőségeket és kihívásokat vizsgáltuk meg. A digitális játékok oktatási célú alkalmazása egy rendkívül dinamikusan fejlődő kutatási terület, egyre kidolgozottabb és igényesebb játékok, elemzések jelennek meg a témában, ugyanakkor még számos kérdés vár megválaszolásra, és hatalmas a ki nem használt potenciál. A digitális játékoknak több olyan tulajdonsága is van, amelyek révén hatékony oktatási eszközzé válhatnak (Pásztor, 2013). Az előnyök valójában teljes mértékben párhuzamba állíthatóak a technológia alapú mérés-értékelésben rejlő lehetőségekkel, úgy mint az automatikus mérés-értékelési folyamatok vagy az innovatív feladatmegjelenítés. A digitális játékokban alkalmazott módszerek és technikák legmarkánsabban a technológia alapú diagnosztikus és formatív teszteléssel mutatnak hasonlóságot, a két terület igen közel áll egymáshoz (Csapó, Lőrincz, & Molnár, 2012). A digitális játékok alkalmazásának ilyen ígéretes területét képezi a képességfejlesztés is (Pásztor, 2014). A gondolkodási képességek fejlesztése ugyanis elképzelhetetlen maguknak a képességeknek a művelése, gyakorlása nélkül. A mindennapi tanítási gyakorlat során azonban a fejlesztő gyakorlatok megvalósítása nem egyszerű feladat. Az egy osztályba járó gyerekek különböző képességszinten lehetnek, ami megnehezíti a csoportos fejlesztés kivitelezését, az egyéni foglalkozásokra pedig gyakran nincs elegendő idő és kapacitás. A digitális játékokban megjelenő interaktivitás kiváló lehetőséget nyújt manipulatív fejlesztő gyakorlatok alkalmazására, ezáltal a különböző gondolkodási műveletek fejlesztésére és gyakorlására. A már említett innovatív formában történő elrendezés, a játékokba beépített elágazások segítségével a játékmenet a tanulók aktuális kognitív szintjéhez igazítható, így minden gyerek a képességének megfelelő nehézségű fejlesztő gyakorlatokkal dolgozhat.

A területen folyó kutatások rendkívül szerteágazóak, de a megfelelő kutatásmódszertani háttérrel rendelkező vizsgálatok száma még mindig nem elegendően magas ahhoz, hogy

messzemenő következtetéseket vonhassunk le, azonban néhány fontos üzenetet és tendenciát azonosíthattunk (Young, Slota, Cutter, Jalette, Mullin, Lai, Simeoni, Tran, & Yukhymenko, 2012; Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp, & van der Spek, 2013; Wouters & Van Oostendorp, 2013). A jelenlegi és az elkövetkezendő kutatások már sokkal inkább arra keresik választ, hogy milyen formában lehet a tanuláselméleti megfontolásokat felhasználni a játékok tervezésében és alkalmazásában. Az eddigi eredmények egyértelműen rámutatnak arra, hogy a technológia alkalmazása önmagában nem vezet megnövekedett eredményességhez. A játékok tervezése során körültekintően kell eljárnunk például a multimédiás elemek felhasználásával, a túl sok audiovizuális elem könnyen alááshatja fejlesztési szándékainkat. Ugyanez érvényes a játékok köré szőtt történetek használatára is, a nem megfelelő integráció a tanulók megnövekedett kognitív terheléséhez vezethet, melynek következtében elterelődik a figyelem az elsajátítandó ismeretekről. A megoldás természetesen az optimális egyensúly megtalálása, de erről még keveset tudunk, és a helyzetet bonyolítja az is, hogy ennek mértéke játékról játékra eltérő lehet. A játékok tervezésében az egyik legnagyobb kihívást az oktatási tartalom és a játékmenet összekapcsolása jelenti. Ez a feltétel elengedhetetlen az eredményes tartalomba ágyazott képességfejlesztő programok kivitelezéséhez is. Esetleges kapcsolat esetén a játékmenet megzavarja a tanulási folyamatot, ami a hatékonyság csökkenéséhez vezet, egyúttal a játék motivációs ereje is elveszhet. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy további kutatások szükségesek a játékok oktatási tartalma és a multimédiás elemek, a narratíva, a formális mérés-értékelés elveinek, valamint a visszacsatoló mechanizmusok integrálásának vizsgálatára, hogy a lehető legnagyobb hatékonyságot érjük el mind a tanulási teljesítmények, mind a motiváció tekintetében. További nyitott kérdés, hogy miként érdemes integrálni a digitális játékokat a formális oktatás mindennapi folyamataiba. A játékok különbözhetnek abban is, hogy milyen feltételek mellett érdemes használni őket: tanórán, napközis foglalkozáson, házi feladatként, egyéni vagy csoportos szituációkban. Ehhez kapcsolódik az a probléma is, hogy milyen kiegészítő oktatási módszerekkel érhető el a legnagyobb hatékonyság, vagy hogy egy adott játék esetében mi a szerepe a pedagógusnak a fejlesztés során, mely pontokon érdemes beavatkoznia a tanulási folyamatba.

A nemzetközi színtéren növekvő érdeklődés ellenére egyelőre kevés hazai kutatás foglalkozik az ilyen jellegű a kérdésekkel (lásd például Csapó et al., 2012; Debreczeni, 2014; Molnár, 2011a, 2011b; Pásztor, 2013; 2014). Legyen szó nemzetközi vagy hazai kutatásokról, a lehetőségek minél eredményesebb kiaknázása érdekében elengedhetetlen, hogy a játékprogramok kialakítása tudományos módszerekre, kurrens oktatáselméleti ismeretekre épüljön, a hatásokat pedig empirikus módszerekkel szükséges nyomon követni.

A KUTATÁS CÉLJAI, RELEVANCIÁJA

Az induktív gondolkodás az egyik legfontosabb megismerő tevékenységünk, számos különböző területtel mutat szoros összefüggést. Ennek tükrében iskolai keretekben történő fejlesztése kiemelkedő jelentőségű. Ugyanakkor a fejlesztési beavatkozások megtervezéséhez, a tanulók fejlődésének nyomon követeséhez elengedhetetlen, hogy megbízható, a képesség minél sokrétűbb dimenzióit lefedő, az iskolai gyakorlatban is könnyen alkalmazható mérőeszközök álljanak rendelkezésre.

Az elméleti fejezetekben bemutattuk, hogy hazai viszonylatban milyen eddigi vizsgálatok ismeretesek ezen a területen, és képet kaphattunk arról is, hogy milyen tesztek állnak rendelkezésre az induktív gondolkodás mérésére. A széleskörűen alkalmazott Csapó-teszt (1994) kiválóan alkalmas erre a célra, amennyiben a célcsoportunk 3-11. évfolyamos diákok közül kerül ki. Az egy tanóra alatt felvehető rövidített tesztváltozat szám- és szóanalógiákat, valamint számsorokat tartalmaz, így ebben a tesztrendszerben a figuratív ingerek nem

jelennek meg a feladatokban. Ezen okból kifolyólag a teszt kitöltéséhez nélkülözhetetlen az alapszintű olvasási és számolási képességek megléte, így alacsonyabb évfolyamok mérésekor validitási problémák jelentkezhetnek. Az 1-2. osztályos tanulók mérésére dolgozott ki figuratív elemeket tartalmazó tesztet Molnár (2006, 2008a, 2011a), ugyanakkor ilyen típusú mérőeszköz más évfolyamokon nem állt rendelkezésünkre.

A dolgozatban bemutatott mérőeszközök kialakítása ennek a tesztfejlesztési folyamatnak és méréssorozatnak a szerves folytatása. Az eddigiek alapján ugyanis hiátusként jelentkezett az induktív gondolkodás vizsgálatában a figuratív ingereket alkalmazó mérőeszközök elérhetősége a magasabb évfolyamokon. Ebben a tekintetben a kutatás keretében kifejlesztett mérőeszközök hazai viszonylatban hiánypótlóak. A másik világosan megjelenő tesztfejlesztési irány az online tesztelés irányába való elmozdulás. Az elméleti fejezetekben amellett érveltünk, hogy a gondolkodási képességek mérésében az online tesztek validitása is növelhető az interaktív, manipulatív feladatok alkalmazásának lehetőségével. Ez a szempont különösen hangsúlyos alacsonyabb korosztályok vizsgálatakor. Az osztályszintű adatfelvétel, az automatikus kódolás, kiértékelés és visszajelzés pedig egyértelműen javítja az online tesztek mindennapi pedagógiai gyakorlatban történő alkalmazását. A mérőeszköz-fejlesztés során az elsődleges célunk tehát az volt, hogy magas megbízhatósággal rendelkező, az iskolai gyakorlatban könnyen alkalmazható, elsősorban figuratív ingereket alkalmazó online tesztet, illetve teszteket fejlesszünk ki az induktív gondolkodás mérésére. Az óvodások és az első osztályos tanulók induktív gondolkodásának mérésére irányuló teszt egy iskolakészültség vizsgálatára alkalmas tesztbattéria fejlesztésének részét képezte. A mérőeszközcsomag az induktív gondolkodás mellett további öt terület vizsgálatát érinti: számítógépesegér-használat, olvasás előkészségei, matematika tanulásának előfeltétel készségei, feladattartás és zenei képességek. A felsorolt konstruktumok közül az elemzéseink során a számítógépesegér-használat teszt eredményeit használtuk fel annak érdekében, hogy a gyerekek egérhasználati képessége mennyiben befolyásolta a diákok induktív teszten elért eredményeit (média hatás).

A mérőeszköz-fejlesztés mellett a kutatásunk célja az induktív gondolkodás játékos, számítógép alapú fejlesztési lehetőségének feltérképezése is volt 3-4. osztályos tanulók körében. Ez a kutatási irány szintén szervesen illeszkedik a Szegedi Műhelyben az e területen már megkezdett vizsgálatok sorozatába. Kutatásunk közvetlen előzményét jelentik Molnár (2006, 2008b, 2011a, 2011b) kísérletei, valamint az ezeket követő közös vizsgálatok, amelyek megalapozták a dolgozatban bemutatásra kerülő fejlesztő program kialakítását is (Molnár & Pásztor, 2012, Molnár et al, 2012; Pásztor & Molnár, 2012; Pásztor & Rausch, 2013). A fejlesztőprogram kidolgozása során Klauer (1990) rendszerét vettük alapul, ugyanakkor az általános tartalom helyett matematikai tartalommal dolgoztunk ki fejlesztő gyakorlatokat, valamint a fejlesztendő célcsoport tekintetében is idősebb korosztályra fókuszálunk az eddigi vizsgálatainkhoz képest. Az elméleti fejezetben megfogalmazott megválaszolandó átfogó kutatási kérdésekre természetesen egy vizsgálattal nem fogunk tudni válaszolni. A fejlesztő kísérlet sokkal inkább egy hosszabb távú kutatássorozat megvalósulásának kezdete. Első lépésként annak a kérdésnek a vizsgálatát tűztük ki, hogy vajon az online környezetben alkalmazott, elsősorban az azonnali, konstruktív visszacsatolás erejét kihasználó fejlesztő feladatok képesek-e hatást gyakorolni a tanulók induktív gondolkodásának fejlődésére.

A fejlesztésre irányuló kutatás időben megelőzte a dolgozatban bemutatott nagymintás méréseket, így a program hatékonyságvizsgálatára más, de szintén saját fejlesztésű, figuratív ingerekkel operáló mérőeszközt alkalmaztunk. Valójában a program részére kidolgozott mérőeszköz fejlesztése volt az első lépése a nagymintás mérésekben használt teszteknek, így azoknak szerves előzményét képezi. A fejlesztő kísérlet megvalósítását követően első lépésben a negyedik évfolyamos diákok tesztjét készítettük el. A mérések lebonyolítása után fejlesztettük tovább a mérőeszközt a fiatalabb korosztályok részére is. Az áttekinthetőbb értelmezés érdekében ugyanakkor az eredményeket a nagymintás mérések elemzésével kezdtük, a mérések megvalósításának sorrendjében, és a fejlesztő kísérlet tapasztalatival

zártuk. Az induktív gondolkodás online mérésére és fejlesztésére irányuló kutatásaink időbeni ütemezését és egymásra épülését a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. Az induktív gondolkodás online mérésére és fejlesztésére irányuló kutatásaink időbeni ütemezése és egymásra épülése

Időbeni ütemezés	Kutatási tevékenység
2013. szeptember	A program hatékonyságvizsgálatához készült teszt próbamérése
2013. november – december	A fejlesztő kísérlet megvalósítása
2014. március – június	A 4. évfolyamos teszt próbamérései
2014. november	Nagymintás mérés megvalósítása 4. évfolyamon
2015. május és szeptember	Az 1. évfolyamos teszt próbamérései
2015. október	Nagymintás mérés megvalósítása 1. évfolyamon
2015. november	Az óvodai teszt próbamérései
2016. február – április	Az óvodai mérések megvalósítása

KUTATÁSI KÉRDÉSEK, HIPOTÉZISEK

Kutatási kérdéseink és hipotéziseink az induktív gondolkodás mérésének és fejlesztésének témái köré rendszerezhetőek:

I. *Mérőeszközökre és az induktív gondolkodás belső szerkezetére vonatkozó kutatási kérdések (H_1-H_4):* Alkalmasak-e a tesztek az induktív gondolkodás mérésére a vizsgált korcsoportokban? Megfelelőek-e a pszichometriai jellemzői a teszteknek? Empirikusan elkülöníthetőek-e a teszteken belüli részkonstruktumok? Milyen összefüggések tapasztalhatóak az egyes részterületek között? A tartalom vagy a műveletek határozzák-e meg jobban az induktív gondolkodás mechanizmusait?

Hipotézisek:

H_1: A tesztekkel megbízható becslés adható a tanulók induktív gondolkodásának fejlettségéről, a tesztek pszichometriai mutatói megfelelőnek bizonyulnak.

H_2: A teszteken belül a részkonstruktomok között legalább közepes erősségű korrelációk állnak fenn (konstrukum validitás).

H_3: A szakirodalmi adatok alapján feltételezzük, hogy a tartalom és a műveletek együttesen határozzák meg a teljesítményt.

H_4: A tesztek konstruktum validitását a korrelációk vizsgálatán kívül a megerősítő faktorelemzés (CFA) módszerével elemezhetjük. A szakirodalmi adatok alapján azt várjuk, hogy minden évfolyamon azoknak a modelleknek lesz a legjobb az illeszkedése az adatokhoz, amelyekben minden részteszt egy külön látens faktort jelenít meg.

II. *Az induktív gondolkodás fejlődésére és a háttérváltozók kapcsolatára vonatkozó kutatási kérdések (H_5-H_{14}):* Megállapítható-e az életkori csoportokon belül különbség a teljesítmények vonatkozásában? Hogyan változik az induktív gondolkodás fejlettsége a vizsgált életkori intervallumban? Befolyásolja-e a számítógépes egér és a tablet használatának képessége az induktív gondolkodás teszten elért teljesítményeket óvodáskorban és első évfolyamon? Milyen összefüggések és különbségek állapíthatóak meg a háttérváltozók tekintetében?

Hipotézisek:

H_5: Óvodás és első évfolyamon az életkori csoportokon belül is kimutatható lesz különbség az induktív gondolkodás fejlettségében.

H_6: Negyedik osztályban a mintán belül nem lesz kimutatható különbség az induktív gondolkodás fejlettségében.

H_7: Az induktív gondolkodás gyors ütemben fejlődik óvodáskor és negyedik évfolyam között.

H_8: A számítógépes egér és a tablet használatának képessége nincs hatással a teljesítményekre, a gyerekek rendelkeznek a szükséges képességekkel a válaszok megadására.

H_9: Az eddigi kutatások alapján feltételezzük, hogy az óvoda-iskola átmenet során szelekciós hatások azonosíthatóak.

H_{10}: Az eddigi vizsgálatok alapján jelentős intézményi és osztályok közötti különbség tapasztalható a teljesítményekben.

H_{11}: Az eddigi kutatásokkal összhangban a nemek között nem lesz különbség a teljesítményekben.

H_{12}: Az eddigi vizsgálatok tanulságai alapján feltételezzük, hogy a szülők iskolázottsága szignifikáns hatást gyakorol a negyedik évfolyamos tanulók teljesítményére.

H_{13}: A kutatások alapján az osztályzatok és az induktív gondolkodás között közepes erősségű korrelációk lesznek megfigyelhetőek.

H_{14}: A szakirodalom alapján ugyanakkor feltételezzük, hogy az induktív gondolkodás, valamint az attitűdök és a tantárgyak megtanulásának fontosságáról alkotott ítéletek között nem találunk szoros összefüggéseket.

III. *Az induktív gondolkodás fejleszthetőségére vonatkozó kutatási kérdések (H_{15}-H_{16}):* Fejleszthető-e az induktív gondolkodás a digitális játék alapú tanulás módszerével ebben az életkorban? Eredményes-e a Klauer által kidolgozott fejlesztési koncepció online környezetben matematika tartalomba ágyazott gyakorlattokkal?

Hipotézisek:

H_{15}: A fejlesztés hatására a kísérleti csoport szignifikánsan magasabb teljesítményt ér el az induktív gondolkodás teszten a kontroll csoporthoz képest.

H_{16}: A diákok pozitív ítéleteket fogalmaznak meg a fejlesztőprogramra vonatkozóan.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ONLINE VIZSGÁLATA ÓVODÁS, 1. ÉS 4. OSZTÁLYOS DIÁKOK KÖRÉBEN - MÓDSZEREK

Minta

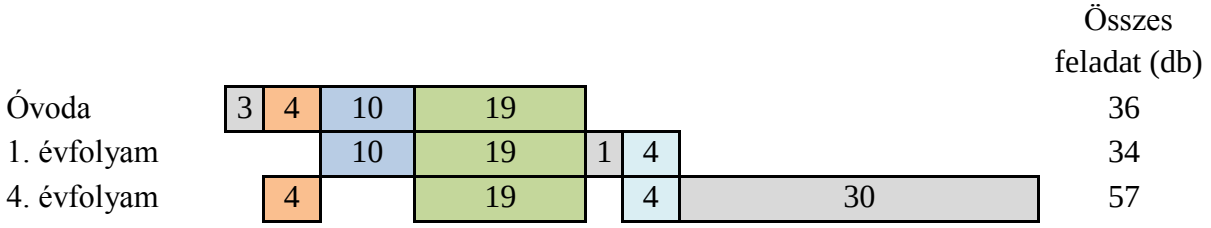
A mérések az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport és az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport kutatásainak keretében valósultak meg. Az 1. és 4. évfolyamos tanulók az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport Longitudinális vizsgálatainak V. és VI. mintái (Csapó, 2014, p. 147). A 4. osztályos mintánkat 5017 tanuló alkotta, átlagéletkoruk 10,26 év (szórás=0,49 év). A vizsgálatban összesen 143 iskola 253 osztálya vett részt. Az 1. évfolyamos minta 6013 tanulóbál áll, átlagéletkoruk 7,08 év (szórás=0,48 év). A kutatás 178 iskola 292 osztályának bevonásával történt. Az óvodás korcsoportban lezajlott vizsgálatok az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport és az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport közös kutatásának keretében valósultak meg, melynek célja a technológia alapú mérések kivételezésének feltérképezése az óvodás korosztályban. A vizsgálatokba Szeged város óvodái kapcsolódhattak be önkéntes alapon. A minta méretét tekintve is szerényebb, mint az első és a negyedik osztályos minta esetében: összesen 16 intézmény 278 óvodása töltötte ki az induktív gondolkodás tesztet (átlagéletkor=5,56 év; szórás=0,69 év).

Mérőeszközök fejlesztése, háttérváltozók

A tesztfejlesztés során elsősorban figuratív itemek készültek, mivel a kisiskolás korcsoportra fókuszáltunk. Az olvasási és számolási képességek befolyásoló hatása leginkább ebben a korosztályban jelentkezhet, valamint itt érvényesülhet leginkább a manipulációt alkalmazó feladatok validitást növelő hatása is. A figuratív ingerek alkalmazása mellett fontos szempont volt továbbá, hogy lehetőség szerint az induktív gondolkodás minél több területét

tudjuk lefedni a mérőeszközünkkel. A több dimenzió mellett számos érvet tudunk felsorakoztatni: egyrészről azon túl, hogy részletesebb képet kapunk a képesség belső összefüggéseiről, növelheti a mérőeszköz validitását is (Csapó, 1998b), másrészről lehetőségünk lehet arra is, hogy a már korábbi mérőeszközök itemeivel összeskálázzuk a feladatainkat. A könnyen alkalmazhatóság kritériumát szem előtt tartva ugyanakkor óvatosan kell tervezni a részterületek számával. Lényeges szempontként határoztuk meg, hogy a teszt felvételének ideje ne haladja meg az iskolai gyakorlatban megszokott 45 perces tanórát. Ez a feltétel érinti a lefedettség kérdését is, hiszen egy adott részterület megbízható méréséhez szükség van minimális számú itemre. A fenti szempontok, valamint a korábbi kutatások tapasztalatainak (Csapó, 1994, 1998b, 2001) figyelembevételével a negyedik osztályosoknak szánt tesztben négy feladattípust szerepeltettünk a tesztben: figurális és számsorozatokat (szabályindukció), valamint figurális és számanalógiákat. Az első évfolyamosok tesztjében a negyedik osztályos mérőeszközből a két figuratív feladattípust tartottuk meg, valamint a technológia alapú mérés-értékelés lehetőségeit kihasználva egy új feladattípust fejlesztettünk ki. Ebben a korosztályban kiemelkedő jelentőségű az alapszintű osztályozási képességek megléte, ezért figuratív elemeket tartalmazó osztályozási feladatokat is készítettünk.

A mérőeszköz fejlesztése során negyedik évfolyamon négy, első évfolyamon kettő, míg az óvodás korcsoportban egy próbamérést végeztünk el. A három korcsoportban végzett próbamérések eredményeképpen kialakult a végleges tesztrendszer, a mérőeszközök egymáshoz való viszonyát a 2. ábra szemlélteti. Összességében megállapítható, hogy a horgony itemek magas száma megfelelővé teszi a tesztek összeskálázhatóságát.



2. ábra
Az induktív gondolkodás tesztek egymáshoz való viszonya a három korcsoportban

Az induktív gondolkodás teljesítmények mellett negyedik évfolyamon számos egyéb adattal is rendelkeztünk, amivel árnyalhatjuk és részletesebb vizsgálat alá vethetjük az eredményeinket: nem, iskola és osztály, szülők iskolai végzettsége, tantárgyi attitűdök, tantárgyakkal kapcsolatos tanulási motiváció, előző évben szerzett tantárgyi osztályzatok.

Az óvodai és az első évfolyamos mintán általános háttérváltozókkal nem rendelkeztünk. A tanulók nemére vonatkozóan voltak adataink, illetve az intézmények, az elsős korcsoportban továbbá az osztályok közötti különbségek vizsgálatára volt lehetőségünk. Az induktív gondolkodás teszttel egybekötve a tanulók egy rövid számítógépesegér-használat tesztet is megoldottak annak érdekében, hogy lehetőséget biztosítsunk a legegyszerűbb egérhasználati műveletek gyakorlására, úgy mint a kattintás és a vonszolás (drag and drop) műveleteire, valamint így módunk adódott a médiahatás vizsgálatára is. Első évfolyamon a 10 itemes teszt reliabilitása alacsony, Cronbach-α=0,62 (N=5996). E mögött feltehetően az alacsony itemszám és a plafonhatás állhat (átlag=91,1%; szórás=13,4 %pont), valamint korábbi vizsgálatainkban azt is tapasztaltuk (Molnár & Pásztor, 2015), hogy a feladatok megoldásakor is jelentős tanulási hatások léphetnek fel, ami szintén ronthatja a teszt koherenciáját. Míg a tesztet az első osztályos tanulók számítógépen oldották meg, az óvodában az adatfelvétel tabletek használatával történt. Ebben a korcsoportban egy 13 feladatból álló gyakorló feladatsort állítottunk össze, reliabilitása Cronbach-α=0,72 (N=275). Az átlagos teljesítmény itt is magas volt, 89,2 %pont (szórás=14,3 %pont).

Eljárások, adatelemzés

Az online adatfelvétel minden esetben az eDia platform használatával valósult meg (Molnár, 2015; Molnár & Csapó, 2013). A negyedik és az első évfolyamos tesztek felvétele esetében a méréseket a pedagógusok vezették le, az adatfelvétel az iskolák számítógéptermeiben zajlott. Az óvodai méréseket az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport munkatársa által, egyetemi kurzusok keretében kiképzett mérőbiztosok végezték el. Az adatfelvétel kiscsoportos, 4-5 fős foglalkozás keretében történt, az óvodákban erre külön helyiség állt rendelkezésre (fejlesztő szoba). A mérések tabletek és fejhallgatók felhasználásával zajlottak. A tesztek kitöltését követően a teljesítményekről az eDia rendszer azonnal megjelenő automatikus visszajelzést biztosított. A mérések lezárását követően az iskolák az eDia rendszerbe belépve táblázatos formában is megtekinthették és le is tölthették az eredményeket. A táblázatban a tanulói teljesítmények mellett az osztályok átlagos eredményei, valamint viszonyítási alapként a régió és az országos átlagos eredmények is megjelentek.

Az adatok elemzéséhez a megszokott statisztikai eljárások mellett a valószínűségi tesztelmélet (IRT – item response theory) eszköztárából a dichotóm adatok elemzésére alkalmas RASCH-modellel dolgoztunk. Az induktív gondolkodás szerkezetének, látens faktorainak vizsgálatához a megerősítő faktorelemzés módszerét (CFA – Confirmatory Factor Analyses) alkalmaztuk.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ONLINE VIZSGÁLATA ÓVODÁS, 1. ÉS 4. OSZTÁLYOS DIÁKOK KÖRÉBEN – EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A mérőeszközök fejlesztésére vonatkozóan megállapítottuk, hogy a kifejlesztett tesztek megfelelő eszközei az induktív gondolkodás különböző dimenzióinak vizsgálatára óvodáskortól a közoktatás alsó szintjének befejezéséig. A végleges tesztek megbízhatósága a teljes és a résztesztek szintjén is jónak vagy megfelelőnek bizonyult (3. táblázat.

3. táblázat. Az induktív gondolkodás tesztek reliabilitás mutatói a három korcsoportban

Korosztály	Itemek száma	Cronbach-α	Átlag (*szórás*) %	N
Óvoda	34	0,87	25,6 (*17,2*)	278
1. évfolyam	32	0,89	41,2 (*22,2*)	6013
4. évfolyam	56	0,93	64,2(*18,9*)	5017

A résztesztek közötti korrelációk szoros kapcsolatra utalnak a részkonstruktumok között, jelezve az induktív gondolkodásban betöltött lényeges szerepüket. A megerősítő faktorelemzés során az elméleti elvárásainknak leginkább megfelelő modellek illeszkedtek a legjobban az empirikus adatainkhoz, amivel bizonyítékot szolgáltattunk a feladataink által definiált induktív gondolkodás konstruktum validitására. A résztesztek közötti korrelációk és a megerősítő faktorelemzés vizsgálatok is a szakirodalmi adatokkal összhangban igazolták (lásd például: Csapó, 1994, 1998b, 1997, 2003a; Pellegrino & Glaser, 1982; Sternberg & Gardner, 1983), hogy a különböző tartalommal alkalmazott sorozatok, analógiák, valamint a halmazműveletek is meghatározó komponensei az induktív gondolkodásnak. A korábbi kutatásokkal összhangban megerősítettük az analógiás gondolkodás erőteljesebb szerepét (Csapó, 1994, 1998b, 2003a), valamint további bizonyítékot szolgáltattunk arra vonatkozóan is, hogy az induktív gondolkodás működésében a műveletek és a tartalmak hasonló nagyságrendben játszanak szerepet, legalábbis ami a számokat és a figuratív elemeket illeti a

sorozatok és az analógiák működésében. Összességében megállapítottuk, hogy a mérőeszközökre és az induktív gondolkodás belső szerkezetére vonatkozó hipotéziseink alapvetően igazolást nyertek (H_1-H_4).

Az alapvetően jelzőt szándékosan használtuk, hiszen a tesztek pszichometriai elemzése megmutatta a tesztek alkalmazásának korlátait is, ezáltal kijelölte a további kutatások egyik meghatározó irányát. Negyedik évfolyamban a teljesítménynek átlagai és eloszlásai, valamint a valószínűségi tesztelmélet eredményeként kapott személy-item térkép alapján a teszt kevésbé differenciál a magasabb képességszinteken. Óvodáskorban és első évfolyamon a helyzet fordított, a tesztek differenciáló ereje és pontossága a magasabb képességszinteken jelent meg. Az adatok arra utaltak, hogy az első évfolyamos teszt feltehetőleg második osztályban, míg a negyedik osztályosoknak készített teszt harmadik osztályban illeszkedik leginkább a korosztály képességeloszlásához. A jövőbeni kutatások egyik fontos feladata, hogy a tesztek ezeken az évfolyamokon is bemérésre kerüljenek, további hasznos adatokat szolgáltatva az itemek működéséről és nehézségéről. Ez ugyanakkor még nem oldja meg azt a problémánkat, hogy fiatalabb korosztályban kevés az alacsonyabb, míg idősebbeknél a magasabb képességszinteken mérő item, így további itemek fejlesztésére is szükség van a mérőeszközök pontosságának és hatékonyságának növelése érdekében. A tesztelési idők azonban rávilágítottak, hogy szűk a mozgástér a tesztek itemeinek növelésére. A probléma első évfolyamosoknál jelentkezik a legmarkánsabban, ugyanis a személy-item térkép alapján ott nem csak könnyebb, de nehezebb itemek fejlesztésére is szükség lehet. A megoldást az adaptív tesztelés alkalmazásában látjuk (az adaptív tesztelésről lásd: Magyar, 2012, 2014), a gyerekek képessége egyszerűen túl széles skálán mozog ahhoz, hogy különböző fix tesztekkel egy korosztályban minden képességszinten pontosan tudjunk mérni. A jelenlegi adataink kiváló alapot szolgáltatnak egy ilyen tesztrendszer létrehozásához.

Az induktív gondolkodás fejlődésére vonatkozó elemzéseink megmutatták, hogy a képesség gyorsan fejlődik óvodás és első évfolyam között, majd negyedik évfolyamra lassuló tendenciát mutat, az erre vonatkozó feltételezésünk beigazolódott (H_7). Ugyanakkor a nagy szórások és az eloszlások is jelezték az egyének között meglévő nagy különbségeket. Az egyes évfolyamokon belül végzett életkori összehasonlítások során kapott eredmények csak részben igazolták a hipotéziseinket (H_5, H_6). Az életkori különbségek az óvodásoknál valóban fennálltak, az első évfolyamon azonban már nem, negyedik évfolyamon pedig gyenge, de szignifikáns fordított irányú összefüggést találtunk. Ez alapján azt a feltételezést fogalmaztuk meg, hogy az iskolák nehézségekkel küzdenek a lemaradók felzárkóztatásában. Adataink nem bizonyító erejűek, sokkal inkább a hipotézis megfogalmazását teszik lehetővé. Mivel kutatásunk longitudinális természetű, a tanulók nyomon követésével a későbbiekben lehetőségünk lesz a kérdés részletesebb elemzésére.

A számítógépes egér és a tablet használatára vonatkozó elemzéseink megmutatták, hogy a beviteli eszközök használatának nehézségei nem torzítják az eredményeinket – legalábbis a minta szintjén –, a gyerekek nagy többségének nem okozott gondot a válaszok megadása. Ez az eredmény megerősít minket abban, hogy a technológia alapú mérések hatékonyan kivitelezhetőek óvodás és kisiskoláskorban is, jelentősen csökkentve a mérések anyagi, humántőke és idői szükségleteit. Ugyanakkor láthattuk, hogy vannak olyan gyerekek, akiknél ez problémát jelent, így az ebben a korosztályban megvalósított mérések esetén – irányuljon az bármilyen konstruktumra is – elengedhetetlen a beviteli eszközök használatára irányuló tesztek alkalmazása, amellyel azonosíthatóak az ilyen jellegű problémák, és így nem vonunk le téves következtetéseket a gyerekek célkonstruktumon nyújtott teljesítményéről. Erre a kutatási kérdésre megfogalmazott hipotézisünk tehát ebben az esetben is „alapvetően" igazolódott (H_8), a teljes képhez mindenképpen hozzátartoznak az előbbiekben tett megállapításaink. A korábbi kutatásaink (Molnár & Pásztor, 2015), valamint a jelenlegi eredményeink alapján feltételezhetően már azzal is jelentősen lehetne csökkenteni a nehézségekkel küzdő tanulók számát, ha a gyerekek hibás válasza esetén újra

megpróbálhatnák megoldani az adott feladatot. A technikát már a jelenlegi tesztünkben is alkalmaztuk, de kiterjeszthető az összes gyakorló feladatra is. Ezáltal úgy valósíthatnánk meg egy fejlesztő beavatkozást, hogy az jelentősen nem növelné meg a tesztelés idejét, valamint nem terhelnénk feleslegesen azokat, akik már rendelkeznek a szükséges képességekkel.

Az intézmények és osztályok közötti elemzéseinknek legfontosabb eredménye az óvoda-iskola átmenetkor megjelenő szelekciós hatások demonstrálása volt, a feltételezésünket adatokkal is megerősítettük (H_9). Itt fontos megjegyezni, hogy az óvodai mérésünk csak Szeged óvodáit érintette, azaz egy nagyváros óvodáit, ami feltételezhetően kisebb heterogenitást eredményez az intézmények között, mint egy országos felmérés. Ugyanakkor a mintában megjelentek Szeged város fejlett és kevésbé fejlett területei is, ami alapján nem állíthatjuk, hogy nem volt változatosság e tekintetben. A kérdés természetesen az, hogy vajon Szeged városa mennyiben reprezentálja az országos helyzetet. Az adatainkból erre a kérdésre nem tudunk válaszolni, azonban némi támpontot nyújthat a kilencvenes években lezajlott Iskolai tudás vizsgálat (Csapó, 1998b), valamint az induktív gondolkodás mérésére irányuló későbbi országos elemzések (Csapó, 2001, 2003a). Az adatok ugyanis azt mutatták, hogy a Szegeden mért induktív gondolkodás eredmények hetedik és tizenegyedik évfolyamon mérési hibahatáron belül egyeznek az országos teljesítményekkel (Csapó, 2003a, 147. o.). A mi mérésünk óvodások körében zajlott, tehát az általánosíthatóság korlátozott, de az eddigiek alapján nem megalapozatlan azzal a feltételezéssel élni, hogy országos szinten is hasonló mértékű szelekciós mechanizmusok nyilvánulnak meg az óvoda-iskola átmenet során.

Az eredményeink azokat a hipotéziseinket is igazolták, miszerint jelentősek az intézmények és osztályok közötti különbségek (H_{10}). Ugyanakkor az adatok azt mutatták, hogy mind az intézményi, mind az osztályszintű különbségek mértéke csökkent a negyedik évfolyamon az első osztályos mérésekhez képest. Ez az eredmény megerősíti azt a feltétezésünket, hogy a korai iskolai tanítási folyamatok pozitív hatással lehetnek az osztályok közötti különbségek mérséklésére, de ennek tisztázására további vizsgálatok szükségesek. Korábbi kutatásokból ugyanakkor tudjuk, hogy a negyedik évfolyamot követően újabb szelekciós hatások lépnek életbe a diákok hat és nyolc osztályos gimnáziumokba történő továbbtanulásával, valamint a nyolc osztály elvégzése után is (Csapó, 2002b, 2003b; Molnár, 2008a; Molnár & Csapó, 2011; Tóth et al, 2010).

A nemek közötti eltérések eredménye összhangban van az eddigi szakirodalmi adatokkal és így a feltételezésünkkel is (H_{11}), miszerint a fiúk és a lányok között alapvetően nincs pedagógiai szempontból jelentős különbség a teljesítményekben (Csapó, 2003a). Ezek közül kivételnek tekinthető az óvodások körében tapasztalt osztályozás résztesztenn jelentkező különbség, ugyanakkor ez is eltűnt az első évfolyamra. Általánosságban annyit megjegyezhetünk, hogy a nemek közötti különbség hiánya arra is rámutat, hogy nem csak az induktív gondolkodásban, hanem a számítógépes teszttel mért induktív gondolkodásban sincs különbség. Ez megerősítő tétel a méréseink validitására vonatkozóan, azaz hogy a vizsgált konstruktum működését nem torzította a nemek között esetlegesen megjelenő médiahatás.

A szülők iskolai végzettségének kapcsán szintén az eddigi kutatásokkal összhangban lévő eredményeket kaptunk (Csapó, 2001, 2003a), hipotézisünk igazolódott (H_{12}). A korrelációk erőssége a mi estünkben is 0,30 körüli, a különbségek a különböző iskolázottságú szülők gyermekei között években mérhető. Adataink annyival egészítik ki a képet, hogy ezek az összefüggések már negyedik évfolyamon is hasonló mértékűek, mint a későbbi évfolyamokon. Összességben azt állapíthatjuk meg, hogy az elmúlt évtizedben e téren a helyzet változatlan, az iskolarendszerünknek továbbra is megoldandó problémát jelent a hátrányosabb társadalmi háttérrel rendelkező diákok felzárkóztatása, a különbségek csökkentése.

Az osztályzatok és az attitűdökre vonatkozó adataink sem mutattak eltérést az eddigi tendenciákhoz képest (Csapó, 1997, 1998b, 2003a), feltételezésünk itt is helytálló volt (H_{13}). Az induktív gondolkodás és az osztályzatok közötti korrelációk közepes erősségűek voltak, a

legszorosabb összefüggést a matematika jeggyel tapasztaltuk, ami a feladataink természetéből is adódik. Jogosan merülhet fel a kérdés, hogy ezek a közepes erősségű kapcsolatok alapvetően pozitív vagy negatív üzenetet jelentenek-e számunkra. Véleményünk szerint, amennyiben képességről van szó, és az esetünkben éppen ez a helyzet, a jelenség inkább pozitív jellegű, de legalábbis realisztikus.

A tantárgyi attitűdök, és a tantárgyak megtanulásának fontosságáról alkotott ítéletek és az induktív gondolkodás között nem találtunk jelentős összefüggéseket, ami szintén összhangban van a hipotézisünkben megfogalmazottakkal (H_{14}). Ugyanakkor azt is megállapítottuk, hogy az alapvetően magas attitűdök és értékek kontextusában ez a jelenség nem utal problémákra, hiszen ez azt jelenti, hogy a jó és a kevésbé jó képességű diákok is szeretik a tantárgyakat, valamint a képesség szintjétől függetlenül is fontosnak tartják a diákok, hogy az adott tantárgy tudását elsajátítsák.

A technológia alapú mérés-értékelés lehetőségeit kihasználva megmutattuk, hogy az online tesztelés alkalmazásával olyan korosztályokban is hatékonyan lehet nagymintás méréseket megvalósítani, ahol korábban erre csak rendkívüli anyagi és humánerőforrás bevonásával volt lehetőség. A korosztályhoz illeszkedő manipulatív itemek használatával, az alacsonyabb korosztályokban alkalmazott, meghallgatható, standardizált instrukciókkal feltételezhetően a mérések validitása és objektivitása is javult. Az eredményeink igazolták, hogy az online teszteléssel gyors, a mindennapi pedagógiai munkában azonnal felhasználható támpontokat tudunk nyújtani a gyerekek induktív gondolkodásának fejlettségéről, ami fontos visszajelzést jelent a tanulók és a pedagógusok számára is. Az adatok felhasználásával, a tanulók közötti különbségekre vonatkozó információval a pedagógusok úgy tervezhetik meg a tanórai folyamatokat, hogy azok illeszkedjenek a különböző képességű tanulók szükségleteihez. Az online tesztelés ezáltal jelentősen hozzájárul a differenciált pedagógiai módszerek hatékonyabb alkalmazásához. Emellett jelentős hatással van a kutatási gyakorlatra is, hiszen a nagymintán elvégzett felmérések adatai könnyen statisztikai elemzések tárgyává tehetőek, a logfile vizsgálatokkal pedig jelentősen kitágítható a kutatási kérdések köre, ezáltal részletesebb képet kaphatunk a vizsgált konstruktumok működéséről és természetéről. Ezen utóbbi lehetőség kiaknázására kiváló terepet szolgáltatnak adataink. Az elemzéseinkben ugyanis csak azt az adatot használtuk fel, hogy egy tanuló helyesen vagy helytelenül válaszolt-e egy feladatra. A teljesítmények eloszlásaiban jelentkező egyenetlenségek, a több móduszra jellemző mintázatok ugyanakkor arra utalhatnak, hogy a gyerekek válaszai mögött különböző stratégiák állhatnak, vagy másképpen fogalmazva a tanulók gondolkodásában megjelenő minőségi különbségeket jelezhetik. Ennek a kérdésnek a mélyebb vizsgálatára a jövőben disztraktor elemzést végezhetünk, azonosíthatjuk a jellemző hibás válaszmintázatokat, amit a feladaton töltött idői elemzésekkel tovább árnyalhatunk. Az ilyen elemzések talán legizgalmasabb területe az osztályozás feladatok vizsgálata, az eloszlások ugyanis ezen részteszt esetében voltak a legszokatlanabbak.

EGY INDUKTÍV GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ TRÉNING HATÁSVIZSGÁLATA - MÓDSZEREK

Minta

A kutatásban hat általános iskola 19 osztálya vett részt, összesen 314 harmadik (N=147) és negyedik (N=167) osztályos tanuló bevonásával (átlagéletkor=9,72 év, szórás=0,67). Egy iskola öt osztályának 88 diákja alkotta a kísérleti csoportot, a kontrollcsoport a fennmaradó öt iskola tanulóiból állt (N=226).

A fejlesztőprogram bemutatása

A kidolgozott online program Klauer rendszerére épül, illetve programjának struktúráját követi: összesen 120, műveletenként 20 fejlesztő gyakorlatból áll. A megcélzott korcsoport tekintetében Klauer első és második programja közé esik, 3–4. osztályos (9–10 éves) tanulók fejlesztésére irányul. Klauer (1989) és Molnár (2006) programjainak gyakorlatai általános tartalmat alkalmaznak, jelen fejlesztőeszköz gyakorlatait matematikai tartalomba ágyaztuk. A tartalommal való feltöltéshez a harmadik osztályos matematika tankönyveket és munkafüzeteket vettünk alapul. A tartalmak között számos téma megjelenik, úgy mint páros és páratlan számok, római számok ismerete, számok és mennyiségek kapcsolata, alapműveletek, relációs jelek használata, mérések, mértékegységváltás, sorozatok (sor folytatása, sorba rendezés), adatpárok, adathármasok közötti összefüggések, geometriai fogalmak, geometriai transzformációk, időmérés, óra ismerete.

A fejlesztés eredményessége érdekében a programban a digitális játék alapú tanulás számos előnyét kiaknáztuk. A gyakorlatokban lehetőség volt az interakcióra, a választ az elemek mozgatásával vagy kattintással lehetett megadni. Az online felületbe beépített mérés-értékelési folyamatoknak köszönhetően minden gyakorlat után azonnali visszacsatolást nyújtottunk a tanulók teljesítményéről. Helyes megoldás esetén az „Ügyes, okos vagy!” felirat jelent meg, pozitív, megerősítő jellegű visszajelzést biztosítva a diákoknak. Helytelen válasz esetén a tanulók konstruktív visszajelzést, segítő instrukciót kaptak, és újra megpróbálhatták a gyakorlatot megoldani. Amennyiben a második próbálkozás is sikertelenül végződött, a feladat megoldására egy újabb lehetőséget is biztosítottunk a segítő instrukcióval kiegészítve. Harmadszori sikertelenség esetén a szoftver felajánlotta a következő feladatra lépés lehetőségét, azonban a visszalépés opciót választva a tanulók annyiszor próbálkozhattak a gyakorlat megoldásával, ahányszor akartak.

A fejlesztő program lényege tehát a klaueri induktív gondolkodási stratégiák tanítása matematika tartalomba ágyazott feladatokkal. A program fejlesztő hatása két színtéren nyilvánul meg: egyrészről lehetőséget biztosít a különböző matematikai műveletek gyakorlására és ismeretek elmélyítésére, másrészről az adott feladatban megjelenő stratégiákhoz igazodva arra bátorítja a tanulókat, hogy keressenek kapcsolatokat, összefüggéseket a különböző elemek között, azonosítsanak az elemek között közös tulajdonságokat. A transzfer távolságát tekintve a program hatékonyságvizsgálata során a közepes (near-far) transzfer nyilvánul meg, mivel ugyanazok a műveletek jelennek meg a mérőeszközben és a fejlesztő gyakorlatokban is, valamint egyes gyakorlatok geometriai, azaz figurális ingerekkel is operálnak. Ugyanakkor a további matematikai tartalom miatt a gyakorlatok jelentősen el is távolodnak a mérőeszköz feladataitól, így ebben az értelemben a távolabbi transzferhatás is érvényesül.

A fejlesztés menete

A fejlesztőprogramot öt egyenlő részre osztottuk, így minden alkalom 24 gyakorlatot tartalmazott, amit a diákok átlagosan 20–40 perc alatt oldottak meg. A fejlesztések az iskola számítógéptermében a tanítási órák után, a délutáni időszakban valósultak meg heti rendszerességgel. Ennek eredményeképpen a kísérlet összesen öt hétig tartott, az elő- és utótesztek a fejlesztést megelőző, illetve követő héten zajlottak. A tanulók a játékba való belépés után önállóan dolgoztak, a teremben általában két vizsgálatvezető volt jelen, akik a kísérlet adminisztrációját végezték, valamint a technikai problémákat kezelték. A fejlesztő eszköz a méréseinkhez hasonlóan az eDia-rendszeren keresztül volt elérhető.

A mérőeszközök a fejlesztőprogram hatásvizsgálatához

Mivel a kutatás elsődleges célja a program hatékonyságvizsgálatának elvégzése, ezért olyan tesztre volt szükség, ami összhangban áll a fejlesztendő műveletrendszerrel, valamint lényeges feltétel a teszt tartalomfüggetlenségének biztosítása (elsősorban a matematikai tartalom kerülendő). Emellett a tesztnek illeszkednie kellett a célcsoport képességszintjéhez is, hogy megbízhatóan tudjuk becsülni a tanulók teljesítményét.

Mint már említettük, a program kidolgozásakor még nem állt rendelkezésünkre a nagymintás mérések kapcsán bemutatott figuratív elemekkel operáló tesztrendszer. Így annak érdekében, hogy a mérőeszköz minden kritériumnak megfeleljen, egy új tesztet dolgoztunk ki, ami kezdetét jelentette annak a tesztfejlesztési folyamatnak, amit a nagymintás mérések esetében bemutattunk. A tesztfejlesztés során elsősorban Molnár mérőeszközéből indultunk ki (lefedi a fejlesztendő műveleti rendszert, figuratív elemeket tartalmaz), így az ő engedélyével 18 feladatot átvettünk, majd további 35 feladatot fejlesztettünk ki. Az elkészült mérőeszközt digitalizáltuk, a mérések az eDia-rendszer használatával valósultak meg. Összesen tehát 53 figuratív feladattal dolgoztunk, amelyeket első lépésben egy pilot vizsgálatban mértünk be. A mérőeszköz az elő- (Cronbach-α=0,83) és az utómérés során is megfelelő belső konzisztenciával rendelkezett (Cronbach-α=0,86).

Az induktív gondolkodás teszt mellett egy rövid kérdőívet is használtunk a tanulók program iránti attitűdjeinek vizsgálatára, amit szintén elektronikus környezetben alkalmaztunk. A kérdések a következők voltak: „Hogy tetszett a játék?”, „Jól érezted magad a játék közben?” és „Ha lenne rá lehetőséged, máskor is szívesen játszanál ilyen játékkal?”. A tanulók öt válaszlehetőség közül választhattak, a válaszokat ötfokú skálán értékeltük. A kérdéseken túl a program hatását nemek és évfolyamok szerint is kiértékeljük.

EGY INDUKTÍV GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ TRÉNING HATÁSVIZSGÁLATA - EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A kutatás eredményei megerősítik, hogy a megfelelően beágyazott tanulás-módszertani elvekre építve, a technológia kínálta lehetőségeket hatékonyan alkalmazva (pl. azonnali visszacsatolás, segítő instrukciók) a digitális játék alapú tanulás eredményes lehet a tanulók gondolkodási képességeinek fejlesztésére. A fejlesztő program hatására szignifikánsan javult a tanulók induktív gondolkodása, szívesen játszottak a játékkal, alapvetően pozitívan viszonyultak a programhoz. A fejlesztés mértéke nemtől és évfolyamtól független volt, azaz a program ugyanolyan mértékben hatékony fiúknál és lányoknál, valamint harmadik és negyedik osztályos tanulóknál. A jelen és az eddigi kutatások alapján (Molnár, 2011b; Molnár & Pásztor, 2012) az is kijelenthető, hogy a Klauer (1990) által kidolgozott modell nem csak „face-to-face”, hanem számítógépes környezetben is hatékonyan működik, valamint az általános tartalom mellett az iskolai tartalomba ágyazva is eredményesen alkalmazható. A fejlesztőprogramra irányuló hipotéziseink tehát megerősítést nyertek (H_{15} és H_{16}).

A fejlesztés hatásmérete közepesnek értékelhető, d=0,47. Ha levonjuk a kontrollcsoport fejlődését is az általunk mért hatásméretből, akkor már lényegesen alacsonyabb értéket kapunk, d=0,33. Ez az érték némileg alacsonyabb a szakirodalomban közölt átlagos hatásméretekhez képest (Klauer & Phye, 2008). Az eddigi kísérletekben jóval nagyobb hatásméretek is megfigyelhetők, nem ritkák az 1 vagy az afölötti értékek sem (Molnár, 2006, 2011b; Klauer, 1997). Klauer és Phye (2008) metaelemzésükben a transzfer vizsgálatához fluidintelligencia-teszteket és különböző tantárgyi tartalmú tanulási feladatokat is alkalmaztak, melyekkel szintén közepes vagy nagyobb hatásméreteket mértek. Ezek távolabbi transzfert jelentenek, mint a jelen vizsgálatban használt mérőeszköz, az általunk vizsgált transzfertávolság a közeli és a távoli transzfer között volt elhelyezhető. Az eddigi vizsgálatok

kontextusában értelmezve megállapíthatjuk, hogy további korrekciók és fejlesztések szükségesek, a jelenlegi hatásméret feltételezhetően tovább növelhető. Ugyanakkor tekintve, hogy a kísérlet egy hosszabb kutatás első lépésének tekinthető, az eredményeink biztatóak.

A további fejlesztések két területet is érintenek: a mérőeszközt és magát a fejlesztő programot is. A következőkben kifejtésre kerülő továbblépési lehetőségek rávilágítanak az elvégzett kísérletünkben megjelenő korlátokra is. A vártnál alacsonyabb hatásméret mögött ugyanis a mérőeszközzel kapcsolatos problémák is állhatnak, ami azt jelenti, hogy a programmal talán nagyobb hatást is elértünk, de a mérőeszköz nem volt alkalmas ennek kimutatására. Erre utalnak többek között azok az eredményeink, miszerint a fejlődés mértéke összefüggött a résztesztek reliabilitásával: az egyes résztesztek magasabb megbízhatósága nagyobb mértékű fejlődéssel is járt. Ennek szellemében már elkezdtük a mérőeszköz továbbfejlesztését a későbbi kísérletek hatékonyságvizsgálatához.

A további kutatás-fejlesztési irány a fejlesztőprogram megújítása. A digitális játék alapú tanulás eszköztárát felhasználva megkezdtük a fejlesztő program továbbfejlesztését is, ami két területre terjedt ki. Egyrészről érintette a motiváció, a játék élvezhetőségének, szórakoztató jellegének növelésére irányuló megoldásokat, másrészről a tantárgyi tartalom mélyebb integrálására, valamint az induktív gondolkodási stratégiák hatékonyabb tanítására irányuló törekvéseket. Az egyéni eredmények rávilágítottak arra, hogy nem minden tanulónál sikerült fejlesztő hatást elérni, a rosszul működő gyakorlatok felülvizsgálatával, a játékos elemek növelésével feltételezhetően ez az arány csökkenhető. A játékba integrált mérés-értékelési folyamatok használatával a gyakorlatok működése empirikus módszerekkel is vizsgálható, a feladványok átalakításával a program fejlesztő hatása is növelhető.

A hatékonyság mellett további lényeges szempont az eredmények szélesebb körű általánosíthatóságának kérdésköre is, ami a jelen és a jövőbeni kísérletek kivitelezésének módszertani kérdéseire hívja fel a figyelmet. A jelen kutatás vonatkozásában ezek az aspektusok egyértelműen rámutatnak a fejlesztő kísérletünk eredményeiből levonható következtetések szűk körére. A kísérletünk például arról nem szolgáltat információt, hogy ugyanazon mérőeszközökkel vizsgált, de más típusú fejlesztő programokhoz képest hol helyezkedik el az általunk kidolgozott program, továbbá itt kell megemlítenünk a placebo hatás vizsgálatának későbbi szükségességét is. Jelenlegi eredményeink általánosíthatóságát a minta kialakításának módja is korlátozza. Az elkövetkező vizsgálatainkban olyan kísérleti elrendezést is tervezünk, ahol a kísérleti és a kontrollcsoport diákjai ugyanazon osztály tanulóiból kerülnek ki, valamint kibővítjük a háttérváltozókra vonatkozó adatgyűjtést is. A jövőbeni kutatások megvalósítása során a fentiek mellett fontosnak tartjuk, hogy a hatékonyságvizsgálatot további mérőeszközökkel is kiegészítsük, lehetőséget adva további transzferhatások elemzéséhez, hiszen egy gondolkodást fejlesztő program hatékonyságának legjelentősebb indikátora az, ha az elsajátított műveletek széles körben is alkalmazhatóak, növelik a tanulók tanulási képességeit, és a megszerzett tudás alkalmazhatóságát is.

ÁLTALÁNOS MEGVITATÁS

Dolgozatunkat az online mérések és a fejlesztés tapasztalatait együttesen felhasználva és értelmezve további kutatások, fejlesztési irányok megfogalmazásával zártuk. A technológia ugyanis rendkívüli lehetőségeket kínál a pedagógiai irányultságú mérések és fejlesztések hatékony összekapcsolására az iskolai gyakorlatban (Csapó et al, 2012; Pásztor, 2015b). A megvalósítás elméleti megalapozottságát az a tézis adja, miszerint az online mérés-értékelés és a digitális játék alapú fejlesztőprogramok alapvetően számos közös tulajdonságban osztoznak: mindkettőben lényeges szerepe van az azonnali visszacsatolásnak, az optimális kihívás, a motiváló környezet megteremtésének, az interakció lehetőségének, valamint mindkettőben fontos az adaptív tesztelés előnyeinek kiaknázása. A legegyszerűbb modell

értelmében egy online fix teszttel felmérjük a diákok induktív gondolkodását, majd a tesztelés végén megjelenő azonnali visszacsatolás mellett azok számára, akik alacsony eredményt értek el, a rendszer – jelen esetben az eDia – egy hiperhivatkozás által felajánlja a fejlesztőprogramra való továbblépést. A fejlesztőprogram befejezése után pedig a rendszer visszairányítja a tesztfelületre, a tesztet újra kitöltve pedig megvizsgálhatjuk, hogy mennyiben volt sikeres az intervenció. A modell ugyanakkor tovább finomítható: a mérés során adaptív tesztet alkalmazunk, így a tanulók a képességeikhez leginkább illeszkedő feladatokkal dolgozhatnak, növelve a becsléseink pontosságát. A teszt kitöltését követően ismét megjelenik a fejlesztőprogramra való továbblépés lehetősége, azonban már a program is adaptív, így bármilyen képességszinten teljesített is a diák a mérés során, a képességeinek leginkább megfelelő fejlesztő gyakorlatokat fogja megkapni, melyek természetesen a programon belül is az adott feladatok teljesítménye és a téves válaszok alapján ágaznak el. A program befejezése után a diák szintén visszatérhet a tesztfelületre, ahol ismét adaptív tesztelés következik, majd a szükségleteknek megfelelő további intervenció felajánlása, ami természetesen lehet más fejlesztőprogram is. Ezzel a megoldással megvalósul a mérés és a fejlesztés személyre szabása, a tanulási folyamatok individualizációja. Az eljárás alkalmazása természetesen nem korlátozódik az induktív gondolkodásra, lényegében a tudás és a képességek bármelyikére értelmezhető és alkalmazható.

Az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport által létrehozott és folyamatos fejlesztés alatt álló eDia rendszer pontosan ezt kívánja megvalósítani. Egy ilyen rendszer közvetlen hasznosulása mellett számos közvetett pozitív hatással is lehet a mindennapi pedagógiai gyakorlatra, melyeket az induktív gondolkodásra irányuló méréseink és fejlesztésünk példáin keresztül mutatunk be. A mérések és a fejlesztés során az iskolák, és így a pedagógusok folyamatosan találkoznak a mérési útmutatókkal, valamint a visszajelentések dokumentumaival. Ezekben a dokumentumokban ismertetjük a mérendő és fejlesztendő konstruktumokat is, melyeket ezáltal a pedagógusok a mindennapi munkájuk vonatkozásában értelmezhetnek. Az adatokat és az elméleti modelleket a tanítványaik teljesítményeinek viszonyában vizsgálhatják, így a legfrissebb szakirodalmak, kurrens pedagógiai ismeretek gyakorlatba ágyazva juthatnak el a pedagógusokhoz. Ebben az értelemben egy ilyen platform, mint az eDia rendszer tulajdonképpen egy tudástranszfer felületet jelent a pedagógiai kutatók és a gyakorló tanárok között. A mérésekben és a fejlesztésekben közreműködő tanárok például lehet, hogy még nem találkoztak Klauer induktív gondolkodás leírására és fejlesztésére vonatkozó modelljével és programjaival. Az általunk megvalósított mérések és fejlesztések során ugyanakkor testközelből ismerhetik meg az elméletet és a gyakorlati módszereket is, közvetlen tapasztalatokat nyerhetnek az elmélet gyakorlatba ültetéséről. Ez azért is lehet lényeges, mert a fejlesztőprogramunkban alkalmazott pszichológiai elvek nem csak speciálisan erre kidolgozott gyakorlatokon keresztül közvetíthetőek. A különböző jelenségek, fogalmak tulajdonságai és kapcsolatai közötti hasonlóságok és különbözőségek elemzésének módszere gyakorlatilag bármilyen tantárgyban alkalmazható, a tanórai folyamatokba tervezetten, de akár spontán is beépíthető. Erre a lehetőségre Klauer és munkatársai is több tanulmányukban felhívják a figyelmet, többek között a fejlesztőprogram hatásainak hosszú távú fennmaradásának egyik zálogát látják benne (Klauer, 1996; Klauer & Phye, 2008). Az ilyen típusú gondolkodásfejlesztő programok (és mérések) közvetlen hatásán túl ezek a közvetett hatásmechanizmusok további jelentős hatással lehetnek a tanórai folyamatokra, hozzájárulva a gondolkodás tantervének (Adams, 1989; Nisbet, 1993; Resnick & Klopfer, 1989) megvalósításához is. Az ezekben a kutatásokban részt vevő pedagógusok tulajdonképpen egy folyamatos továbbképzésben vesznek részt, melyben inherensen nyilvánulnak meg a kutatás alapú tanárképzés elvei és gyakorlati tevékenységei (Csapó, 2015). Kutatásunk pedagógiai relevanciáját tehát nem csak az eredményeink közvetlen hasznosíthatósága jelenti, de a vázolt közvetett hatásoknak köszönhetően az ilyen jellegű vizsgálatok hozzájárulhatnak a pedagógiai kultúra megújításához is.

IRODALOM

Adams, M. J. (1989). Thinking skills curricula: Their promise and progress. *Educational Psychologist, 24*(1), 25–77.

Adey, P., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamaki, J. és Shayer, M. (2007). Can we be intelligent about intelligence? Why education needs the concept of plastic general ability. *Educational Research Review, 2*(2), 75–97.

Barkl, S., Porter, A., & Ginns, P. (2012). Cognitive training for children: Effects on inductive reasoning, deductive reasoning, and mathematics achievement in an Australian school setting. *Psychology in the Schools, 49*(9), 828–842.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Martin, R., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17–66). New York: Springer.

B. Németh, M. (1998). Az iskolai és hasznosítható tudás: természettudományos ismeretek alkalmazása. In B. Csapó (Ed.), *Iskolai tudás* (pp. 115–138). Budapest: Osiris Kiadó.

Csapó, B. (1994). Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia, 94*(1–2), 53–80.

Csapó, B. (1997). The development of inductive reasoning: Cross-sectional measurements in an educational context. *International Journal of Behavioral Development. 20*(4), 609–626.

Csapó, B. (Ed.). (1998a). *Az iskolai tudás*. Budapest: Osiris Kiadó.

Csapó, B. (1998b). Az új tudás képződésének eszköze: az induktív gondolkodás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 251–280). Budapest: Osiris Kiadó.

Csapó, B. (1999). Improving thinking through the content of teaching. In J. H. M. Hamers, J. E. H. van Luit, & B .Csapó (Eds.), *Teaching and learning thinking skills.* (pp. 37–62). Lisse: Swets and Zeitlinger.

Csapó, B. (2001). Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia, 101*(3), 373–391.

Csapó, B. (2003a). *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Csapó, B. (2003b). Az iskolai osztályok közötti különbségek és az oktatási rendszer demokratizálása. *Iskolakultúra, 13*(8), 107–117.

Csapó, B. (Ed.). (2004a). *Tudás és iskola*. Budapest: Műszaki Kiadó.

Csapó, B. (2004b). A pedagógiai értékeléstől a tanítási módszerek megújításáig: diagnózis és terápia. In B. Csapó (Ed.), *Tudás és iskola* (pp. 175–195). Budapest: Műszaki Kiadó.

Csapó, B. (Ed.). (2012). *Mérlegen a magyar iskola.* Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

Csapó, B. (2014). A szegedi iskolai longitudinális program. In J. Pál, & Z. Vajda (Eds.), *Szegedi Egyetemi Tudástár 7. Bölcsészet- és társadalomtudományok* (pp. 117–166). Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó.

Csapó, B. (2015). A kutatásalapú tanárképzés: nemzetközi tendenciák és magyarországi lehetőségek. *Iskolakultúra, 25*(11), 3–16.

Csapó, B., Fejes, J. B., Kinyó, L., & Tóth, E. (2014). Az iskolai teljesítmények alakulása Magyarországon nemzetközi összehasonlításban. In T. Kolosi, & I. Gy. Tóth (Eds.), *Társadalmi Riport 2014* (pp. 110-136). Budapest: TÁRKI.

Csapó, B., Lőrincz, A., & Molnár, Gy. (2012). Innovative assessment technologies in educational games designed for young students. In D. Ifenthaler, D. Eseryel, & X. Ge (Eds.), Assessment in game-based learning: foundations, innovations, and perspectives (pp. 235–254). New York: Springer.

Csapó, B., & Molnár Gy. (2012). Gondolkodási készségek és képességek fejlődésének mérése. In B. Csapó (Ed.), *Mérlegen a magyar iskola* (pp. 407–439). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

Csapó, B., Molnár Gy., & Kinyó L. (2009). A magyar oktatási rendszer szelektivitása a nemzetközi összehasonlító vizsgálatok eredményeinek tükrében. *Iskolakultúra, 19*(3–4), 3-13.

Csapó, B., Molnár, Gy., Pap-Szigeti, R., & R. Tóth, K. (2009). A mérés-értékelés új tendenciái: a papír és számítógép alapú tesztelés összehasonlító vizsgálatai általános iskolás, illetve főiskolás diákok körében. In I. Perjés, & T. Kozma (Eds.), *Új kutatások a neveléstudományokban. Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola* (pp. 99-108.) Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.

Csapó, B., Molnár, Gy., & R. Tóth, K. (2008). A papír alapú tesztektől a számítógépes adaptív tesztelésig: a pedagógiai mérés-értékelés technikájának fejlődési tendenciái. *Iskolakultúra,* (3–4), 3-16.

Debreczeni, D. G. (2014). A digitális játék-alapú tanulási eszközök tervezésének pedagógiai alapjai. *Iskolakultúra, 24*(10). 15–27.

De Koning, E., & Hamers J.H.M. (1999). Teaching Inductive Reasoning: theoretical background and educational implications. In J. H. M. Hamers, J. E. H. van Luit, & B. Csapó (Eds.), *Teaching and learning thinking skills*. (pp 157–188). Lisse: Swets and Zeitlinger.

De Koning, E., Hamers, J. H. M., Sijtsma, K., & Vermeer, A. (2002). Teaching inductive reasoning in primary education. *Developmental Review*, 22, 211–241.

Dobi, J. (1998). Megtanult és megértett matematikatudás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás (*pp. 169–190). Budapest: Osiris Kiadó.

Elkonin, D. B., & Wenger A. L. (Eds.). (1988). *Особенности психического развития детей 6–7-летнего возраста. [A gyermek pszichológiai fejlődése 6–7 éves koráig.]* Moszkva, Szovjetunió: Akadémiai Pedagógiai Tudományos Tanács.

Hamers, J. H. M., De Koning, E., & Sijtsma, K. (1998). Inductive reasoning in third grade: Intervention promises and constraints. *Contemporary Educational Psychology*, *23*(2), 132–148.

Hautamäki, J., Arinen, P., Hautamäki, A., Lehto, J., Lindblom, B., Kupiainen, S., Outinen, K., Pekuri, M., Reuhkala, M., & Scheinin, P. (2001). *Ensiaskeleet – oppimisen edellytykset: Luokanopettajille tarkoitetun seulan toimivuus Helsinki-aineiston perusteella.* [First steps – Prerequisities of learning: The functionality of the screening test for class teachers based on Helsinki-data]. City of Helsinki: Publication series A17: 2001.

Hempel, C., G. (1998). Az indukció újabb problémái. In J. Laki (Ed.), Tudományfilozófia. Budapest: Osiris Kiadó.

Klauer, K. J. (1989). *Denktraining für Kinder I*. Gottingen: Hogrefe.

Klauer, K. J. (1990). A process theory of inductive reasoning tested by the teaching of domain-specific thinking strategies. *European Journal of Psychology of Education*, *5*(2), 191–206.

Klauer, K. J. (1996). Teaching inductive reasoning: Some theory and three experimental studies. *Learning and Instruction*, *6*(1), 37–57.

Klauer, K. J. (1997). A tanulás és a kognitív képességek fejlesztése. *Iskolakultúra*, *7*(12), 85–92.

Klauer, K. J., & Phye, G. D. (1994). *Cognitive training for children. A developmental program of inductive reasoning and problem solving*. Seattle, WA: Hogrefe & Huber.

Klauer, K. J., & Phye, G. D. (2008): Inductive reasoning: A training approach. *Review of Educational Research*, *78*(1), 85–123.

Klauer, K. J., Willmes, K., & Phye, G. D. (2002). Inducing inductive reasoning: Does it transfer to fluid intelligence?. *Contemporary Educational Psychology*, *27*(1), 1-25.

Korom, E. (1998). Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 139–167). Budapest: Osiris Kiadó.

Kozma, R. (2009). Assessing and teaching 21st century skills: A call to action. In F. Scheuermann, & J. Bjornsson (Eds.), *The transition to computer-based assessment: New approaches to skills assessment and implications for large scale assessment* (pp. 13–23). Brussels: European Communities.

Magyar, A. (2012). Számítógépes adaptív tesztelés. *Iskolakultúra, 22*(6), 52–60.

Magyar, A. (2014). Adaptív tesztek készítésének folyamata. *Iskolakultúra 24*(4), 26–33.

Magyar, A., Pásztor, A., Pásztor-Kovács, A., Pluhár, Zs., & Molnár, Gy. (2015). A 21. században elvárt képességek számítógép alapú mérésének lehetőségei. In Z. Tóth (Ed.), *Új Kutatások a Neveléstudományokban. Oktatás és nevelés - gyakorlat és tudomány* (pp. 230–243). Debreceni Egyetem: MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság.

Molnár, Gy. (2006). Az induktív gondolkodás fejlesztése kisiskolás korban. *Magyar Pedagógia*, *106*(1), 63–80.

Molnár, Gy. (2008a, November). *Az induktív gondolkodás fejlettsége kisiskolás korban*. Paper presented at the VIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://www.staff.u-szeged.hu/~gymolnar/ONK_2008_mgy_ind_long.pdf

Molnár, Gy. (2008b). Kisiskolások induktív gondolkodásának játékos fejlesztése. *Új Pedagógiai Szemle*, *58*(5), 51–64.

Molnár, Gy. (2010). Technológia-alapú mérés-értékelés hazai és nemzetközi implementációi. *Iskolakultúra,* (7–8), 22–34.

Molnár, Gy. (2011a). Playful fostering of 6- to 8-year-old students' inductive reasoning. *Thinking skills and Creativity*, *6*(2), 91–99.

Molnár, Gy. (2011b). Számítógépes játék-alapú képességfejlesztés: egy pilot vizsgálat eredményei. *Iskolakultúra*, (6–7), 3–11.

Molnár, Gy. (2011c). Az információs-kommunikációs technológiák hatása a tanulásra és oktatásra. *Magyar Tudomány*, *172*(9), 1038–1047.

Molnár, Gy. (2015). A képességmérés dilemmái: a diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban. *Géniusz Műhely Kiadványok,* (2), 16–29.

Molnár, Gy., & Csapó, B. (2011). Az 1–11 évfolyamot átfogó induktív gondolkodás kompetenciaskála készítése a valószínűségi tesztelmélet alkalmazásával. *Magyar Pedagógia*, *111*(2), 127–140.

Molnár, Gy., & Csapó, B. (2013, April). *Az eDia online diagnosztikus mérési rendszer*. Paper presented at the XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2013/download/PEK2013_kotet.pdf

Molnár, Gy., Mikszai-Réthey, B., Attila Pásztor, A., & Magyar, T. (2012, August). *Innovative Assessment Technologies in Educational Games Designed for Integrating Assessment into Teaching.* Paper presented at the EARLI SIG1 Conference, Brussels, Belgium.

Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2012, April). *The transition from single testing to complex systems of assessments.* Paper presented at the X. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2012/download/PEK2012_kotet.pdf

Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015). A számítógép alapú mérések megvalósíthatósága kisiskolás diákok körében: első évfolyamos diákok egér- és billentyűzet-használati képességeinek fejlettségi szintje. *Magyar Pedagógia, 115*(3), 237–252.

Nagy, J. (2000). Összefüggés-megértés. *Magyar Pedagógia, 100*(2), 141–185.

Nagy, J., (2008). Az alsó tagozatos oktatás megújítása. In K. Fazekas, J. Köllő, & J. Varga (Eds.), *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért* (pp. 53–69). Budapest: Ecostat.

Nagy, L.-né. (2013). Kisiskolások analógiás gondolkodásának fejlesztése a környezetismeret tantárgy keretében. In Gy. Molnár & E. Korom (Eds.), *Az iskolai sikerességet befolyásoló kognitív és affektív tényezők* (pp. 203–220). Budapest: Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó Zrt..

Nagy, L.-né. (2006). *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Nisbet, J. (1993). The thinking curriculum. *Educational psychology*, *13*(3–4), 281-290.

Pásztor, A. (2013). Digitális játékok az oktatásban. *Iskolakultúra*, *23*(9), 37–48.

Pásztor, A. (2014). Lehetőségek és kihívások a digitális játék alapú tanulásban: egy induktív gondolkodást fejlesztő tréning hatásvizsgálata. *Magyar Pedagógia, 114*(4), 281–301.

Pásztor, A. (2015b). Computer-based assessment and development of inductive reasoning strategies. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2015/SWEE_7_programfuzet_absztraktokkal.pdf

Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2012). *Inductive reasoning in the first grade: comparing the effectiveness of a training program in 'face-to-face' and game-based environment.* Paper presented at the EARLI JURE conference, Regensburg, Germany.

Pásztor, A., & Rausch, A. (2013, November). *Számítógépes játékok szerepe a gondolkodási képességek fejlesztésében - kihívások és lehetőségek.* Paper presented at the XIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, Eger. Abstract retrieved from http://onk2013.ektf.hu/wp-content/media/absztrakt-kotet-ONK-2013.pdf

Pásztor-Kovács, A., Magyar, A., Hülber, L., Pásztor, A., & Tongori, Á. (2013). Áttérés online tesztelésre - a mérés-értékelés új dimenziói. *Iskolakultúra, 23*(11), 86–100.

Pellegrino, J. W., & Glaser, R. (1982). Analyzing aptitudes for learning: inductive reasoning. In R. Glaser, (Ed.), *Advances in instructional psychology, Vol. 2.* (pp. 269–345). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hillsdale.

Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington, D. C.: National Academy Press.

Resnick, L. B., & Klopfer, L. E. (1989). *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research. 1989 ASCD Yearbook*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt St., Alexandria, VA 22314-1403.

Sloman, S. A., & Lagnado, D. (2005). The problem of induction. *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*, 95–116.

Sternberg, R. J., & Gardner, M. K. (1983). Unities in inductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *112*(1), 80–116.

Tomic, W. (1995). Training in inductive reasoning and problem solving.*Contemporary educational psychology*, *20*(4), 483–490.

Tomic, W., & Kingma, J. (1998). Accelerating intelligence development through inductive reasoning training. In W. Tomic & J. Kingma (Eds.*), Conceptual issues in research on intelligence* (pp. 291–305). Stamford: CT: JAI.

Tomic, W., & Klauer, K. J. (1996). On the effects of training inductive reasoning: How far does it transfer and how long do the effects persist? *European Journal of Psychology of Education*, 3, 283–299.

Tóth, E., Csapó, B., & Székely, L. (2010). Az iskolák és osztályok közötti különbségek alakulása a magyar iskolarendszerben: egy longitudinális vizsgálat eredményei. *Közgazdasági Szemle, 57*(9), 798–814.

Young, M. F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G., Lai, B., Simeoni, Z., Tran, M., & Yukhymenko, M. (2012). Our princess is in another castle: A review of trends in serious gaming for education. *Review of Educational Research*, *82*(1), 61–89.

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, *105*(2), 249–265.

Wouters, P., & Van Oostendorp, H. (2013). A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Educatio*n, *60*(1), 412–425.

A DISSZERTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

Csapó, B., Rausch, A., & Pásztor, A. (2016, August). *Online Assessment of Early Numeracy and Reasoning*. Paper presented at the EARLI SIG 1 Conference, Munich, Abstract retrieved from https://www.conftool.com/earli-sig1-2016/index.php?page=browseSessions&search=p%C3%A1sztor

Molnár, Gy., Lőrincz, A., Pásztor, A., & Csapó, B. (2015, August). *Internet-based development of thinking skills in young schoolchildren.* Paper presented at the 16th European Conference for the Research on Learning and Instruction, Limassol, Cyprus. Abstract retrieved from http://www.earli2015.org/media/EARLI2015/docs/EARLI2015_bookOfAbstracts.pdf

Molnár, Gy., Mikszai-Réthey, B., Attila Pásztor, A., & Magyar, T. (2012, August). *Innovative Assessment Technologies in Educational Games Designed for Integrating Assessment into Teaching.* Paper presented at the EARLI SIG1 Conference, Brussels, Belgium.

Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2012a, April). *The transition from single testing to complex systems of assessments.* Paper presented at the X. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2012/download/PEK2012_kotet.pdf

Molnár, Gy. & Pásztor, A. (2012b, April). *Game-based development of thinking skills.* Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2012/SWEE_4_program_absztraktokkal.pdf

Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015, November). *A számítógép alapú tesztelés megvalósíthatósága kisiskolás korban: egér - és billentyűzethasználati képességek fejlettségi szintje.* Paper presented at the XV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf

Molnár, Gy., & Pásztor, A. (2015). A számítógép alapú mérések megvalósíthatósága kisiskolás diákok körében: első évfolyamos diákok egér- és billentyűzet-használati képességeinek fejlettségi szintje. *Magyar Pedagógia, 115*(3), 237–252.

Pásztor, A. (2013). Digitális játékok az oktatásban. *Iskolakultúra, 23*(9), 37–48.

Pásztor, A. (2014a). Lehetőségek és kihívások a digitális játék alapú tanulásban: egy induktív gondolkodást fejlesztő tréning hatásvizsgálata. *Magyar Pedagógia, 114*(4), 281–301.

Pásztor, A. (2014b, May). *Playful Fostering of Inductive Reasoning through Mathematical Content in Computer-Based Environment.* Paper presented at the 12th Conference on Educational Assessment, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2014/download/PEK_2014_kotet.pdf

Pásztor, A. (2015). Computer-based assessment and development of inductive reasoning strategies. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/swee/eng/2015/SWEE_7_programfuzet_absztraktokkal.pdf

Pásztor, A. (2016a). Development of inductive reasoning between kindergarten and fourth grade. Szeged Workshop on Educational Evaluation, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/phd/people/apasztor/PDF/Pasztor_2016_Development%20of%20inductive%20reasoning_SWEE_2016.pdf

Pásztor, A. (2016b). Online diagnostic assessment of classification in the beginning of schooling. In C. Csíkos, A. Rausch, & J. Szitányi (Eds.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, p. 219. Szeged, Hungary: PME.

Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2015, November). *Induktív gondolkodás technológia alapú mérésének lehetőségei az iskola kezdő szakaszában.* Paper presented at the XV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Abstract retrieved from http://onk2015.conf.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2015/01/ONK_2015_tartalmi_osszefoglalok.pdf

Pásztor, A., & Molnár, Gy. (2016, April). *Online assessment of inductive reasoning at primary school entrance.* Paper presented at the 14th Conference on Educational Assessment, Szeged. Abstract retrieved from http://www.edu.u-szeged.hu/pek2016/wp-content/uploads/2015/11/PEK2016_kotet_v.pdf

Pásztor, A., & Rausch, A. (2013, November). *Számítógépes játékok szerepe a gondolkodási képességek fejlesztésében - kihívások és lehetőségek.* Paper presented at the XIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, Eger. Abstract retrieved from http://onk2013.ektf.hu/wp-content/media/absztrakt-kotet-ONK-2013.pdf

A dolgozatban a negyedik és a hetedik fejezetek alapját korábban már megjelent tanulmányaim adták (Pásztor, 2013; 2014), ugyanakkor mindkét esetben a tanulmányok jelentős átdolgozáson estek át. Kutatásaimat az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport, az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport, valamint az SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola infrastruktúrájának felhasználásával valósítottam meg. A 2013–2014-es tanévben Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíjban részesültem.