



A FELADATMEGOLDÁSI IDŐ VÁLTOZÁSA KOMBINATÍV KÉPESSÉGRE IRÁNYULÓ FEJLESZTŐKÍSÉRLET ELŐ- ÉS UTÓTESZTJE SORÁN 3. ÉVFOLYAMOSOK KÖRÉBEN

Szabó Zsófia Gabriella

*SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola
MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport
szabo.zsofi@edu.u-szeged.hu*

Korom Erzsébet

*SZTE BTK Neveléstudományi Intézet
MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport
korom@edpsy.u-szeged.hu*

Absztrakt

A technológiaalapú tesztelés következtében a logfájlok elemzése új fejezetet nyitott az adatelemzésben. A kombinatív gondolkodás kapcsán, a mérésére kidolgozott teszt digitalizálásával (Csapó és Pásztor, 2015), megnyílt az út az időadatokkal kapcsolatos elemzések előtt is. Kutatásunkban egy kombinatív gondolkodásra irányuló fejlesztőkísérlet során vizsgáltuk a feladatmegoldási idők alakulását és a teljesítménnyel való összefüggését. Az adatokat négy dimenzió mentén elemeztük: a kísérleti (N=92) és a kontrollcsoport (N=73) elő- és utótesztjén tapasztalt teljesítmény- és időadatok kapcsán kerestük a jellegzetességeket. Előzetes elvárásunknak megfelelően az utómérésen mindkét csoportnak kevesebb ideig tartott a teszt megoldása. A hat feladat megoldási idejében a kísérleti csoportnál az első három, míg a kontrollcsoportnál az első négy feladat esetében tapasztaltunk számottevő csökkenést a két mérés között. A teszten nyújtott teljesítmény és a tesztfeladatokkal töltött idő eltérően alakult a két csoportnál. Míg az előteszten a kísérleti csoport esetében volt szignifikáns kapcsolat ($r=0,36$ $p<0,01$) a két változó között, addig az utómérésen a kontrollcsoport körében jelentkezett ugyanez ($r=0,29$ $p<0,05$). A tapasztalt különbség alátámasztotta a feltételezésünket, miszerint a fejlesztéssel összefüggésben eltérően alakul a két csoport idővel kapcsolatos feladatmegoldó viselkedése.

Kulcsszavak: feladatmegoldási idő; fejlesztőprogram; kombinatív gondolkodás

Bevezetés

Az online tesztelés terjedése új lehetőséget teremt az adatelemzésben, így például lehetővé válik a tesztel és annak feladataival töltött idő vizsgálata. A tesztelési, illetve feladatmegoldási idővel kapcsolatos kutatások (l. pl. Csíkos, 2013; Goldhammer és mtsai, 2014; Kinyó, 2015; Kinyó és Dancs, 2015; Szabó és Korom, 2016; Vidákovich 2014a, 2014b; Vígh és mtsai, 2015) többek között a teszt egyes részeivel töltött idővel, a feladatmegoldási idő és a teljesítmény kapcsolatával, a teszt során a feladatmegoldási idő változásával, valamint a feladatmegoldói hatékonysággal foglalkoznak. Azonban nincsen tudásunk olyan hazai vizsgálatról, amely fejlesztőkísérlet elő- és utótesztje kapcsán elemezte volna az időadatokat.

Kutatásunkban egy gondolkodási képesség, a kombinatív gondolkodás fejlesztésére irányuló kísérlet kapcsán vizsgáltuk a feladattal töltött idők, valamint az időváltozók teljesítménnyel való kapcsolatának alakulását. Ezzel összefüggésben, többek között, arra voltunk kíváncsiak, hogy a fejlesztés kapcsán tapasztalható-e eltérés a kísérleti és a kontrollcsoport idővel kapcsolatos feladatmegoldó viselkedésében. A tanulmány elején bemutatunk néhány feladatmegoldási idővel kapcsolatos vizsgálatot, valamint kitérünk a jelen vizsgálat közvetlen előzményére. Ezt követően bemutatjuk a vizsgálat körülményeit, végül a főbb eredményeit.

Elméleti háttér, kutatási előzmények

A hagyományos teszteléshez képest a technológiaalapú adatfelvétel során lehetővé válik a tanulói válaszokon túl a kontextuális adatok (l. pl. Molnár, 2016) rögzítése. Ilyen kontextuális adat például a tesztel és annak részeivel eltöltött idő. A számítógép alapú tesztelés megvalósítására létrehozott rendszerek, így az általunk használt eDia-platform (Molnár, 2015; Molnár és Csapó, 2013) is pontosan rögzíti, hogy a tanulók mikor léptek be a felületre, mikor kezdték el kitölteni a tesztet, illetve mikor végeztek azzal. A logfájlokban tárolt információknak köszönhetően elemezhető a felületen eltöltött összes idő, a tesztfeladatokkal eltöltött idő, valamint az időadatok és a további változók (pl. teljesítmény) kapcsolata.

A hazai, technológiaalapú teszteléssel végzett vizsgálatok esetében gyakori a kitöltési idő említése, azonban kevesebb publikációban jelenik meg az időadatok részletesebb elemzése (l. pl. Csíkos, 2013; Kinyó, 2015; Kinyó és Dancs, 2015; Molnár, 2016; Vígh és mtsai, 2015), valamint a kizárólag idővel kapcsolatos adatelemzések bemutatása (l. pl. Szabó és Korom, 2016; Vidákovich, 2014a; 2014b). Az említett tesztelési, feladatmegoldási idővel foglalkozó kutatások a

bevezető képernyőoldalon és a példafeladatokkal töltött idő elemzésével, a feladatmegoldási idő és a teljesítmény kapcsolatával, a teszt feladatai során a feladatmegoldási idő változásával, valamint a megoldási idő szempontjából a feladattípus és a feladat helyének szerepével foglalkoznak leggyakrabban. Az elemzések és következtetések során nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a technológiaalapú adatfelvételre alkalmas rendszerek az adott képernyőoldalon, illetve az egyes lépések között eltelt időt rögzítik, ami nem minden esetben azonos az adott feladattal vagy lépéssel eltöltött idővel (l. pl. Kinyó és Dancs, 2015; Víg és mtsai, 2015). A vizsgálati személy figyelme elkalandozhat a feladat megoldása közben, elakadhat a feladatban, előfordulhat, hogy külső segítségre vár a továbblépéshez, és számtalan ezekhez hasonló tényező játszhat közre. Tehát amikor teszttel töltött időről beszélünk, akkor az valójában a belépés és a kilépés között eltelt időt, míg a feladatmegoldási idő valójában az adott képernyőoldalon eltöltött időt jelenti. A teljesítmény és a feladatmegoldási idő egymáshoz való viszonya alapján beszélhetünk feladatmegoldói hatékonyságról (Vidákovich, 2014b; Víg és mtsai, 2015). Belátható, hogy amennyiben jobb teljesítményhez kevesebb időre van szüksége a vizsgálatban résztvevőnek, akkor a ráfordított idő szempontjából hatékonyabb a feladatmegoldás. Említésre érdemes jelenség az idő–feladat-hatás (Goldhammer és mtsai, 2014), miszerint összetett, több kognitív erőfeszítést igénylő feladok esetében (pl. problémamegoldás) egy nehéz feladat megoldásához több időre van szükség (pozitív hatás), míg egyszerűbb, begyakorlást igénylő készségekhez, képességekhez kapcsolódó feladatok során (pl. olvasás) a jobb képességszint kevesebb időt von maga után (negatív hatás). Az idő–teszt-hatás tehát függ a mért területtől, az adott item nehézségétől, valamint az egyén képességétől.

A kontextuális adatok, így a tesztelési és a feladatmegoldási idő vizsgálatához szükségeszerű, hogy a mérendő terület, illetve képesség esetében rendelkezésünkre álljanak technológiai alapú adatfelvételre alkalmas mérőeszközök. Az általunk vizsgált kombinatív gondolkodás – ami megadott elemekből meghatározott feltételek szerint rendezett összeállítások létrehozását teszi lehetővé (Adey és Csapó, 2012) – mérése kapcsán rendelkezünk ilyen eszközzel. Elkészült ugyanis a kombinatív gondolkodás mérésére kidolgozott eredeti Csapó-féle kombinatív teszt (Csapó, 2001, 2003) digitalizált változata (Csapó és Pásztor, 2015). Ennek köszönhetően a kombinatív gondolkodás mérése kapcsán is új lehetőségek nyíltak az adatok elemzésében.

Kutatásunk konkrét előzményének tekinthető a jelen tanulmányban bemutatott fejlesztőkísérlet előmérésén (N=178) végzett vizsgálatunk (l. Szabó és Korom, 2016), ami során megismertük a feladatmegoldási idők alakulását és azok teljesítménnyel való összefüggését a kombinatív gondolkodás mérése

kapcsán. A vizsgálatban a szakirodalmi előzmények alapján az időadatokkal kapcsolatban az alábbiakat feltételeztük: (1) A teljes teszttel eltöltött idő, valamint a feladatmegoldási idők és a feladatteljesítmények összefüggnek egymással (Goldhammer és mtsai, 2014; Vidákovich, 2014a, 2014b). (2) A teszt elején lévő instrukciós résszel eltöltött idő előre jelzi a feladatokkal töltött időt (Vígh és mtsai, 2015). (3) A próbafeladatokkal töltött idő a teszt feladataival töltött idővel pozitív, míg a teljesítménnyel negatív kapcsolatban áll (Vígh és mtsai, 2015). (4) A tesztelés során, a tesztben előrehaladva csökken az egyes feladatokkal eltöltött idő (Vidákovich, 2014a).

Amint azt a következőkben látni fogjuk, előzetes elvárásaink – a (2) pont kivételével – igazolódtak. A vizsgált minta esetében a teszttel töltött idő és a teljesítmény ($r=0,32$ $p<0,01$), valamint hat feladat közül öt esetében a feladatmegoldási idő és a teljesítmény között szignifikáns kapcsolatot tapasztaltunk. A próbafeladatok a feladatokkal töltött idővel pozitív ($r=0,15$ $p<0,05$), míg a teljesítménnyel negatív ($r=-0,16$ $p<0,05$) összefüggést mutattak. A teszt során – egy feladat kivételével – csökkent a feladatmegoldási idő, tehát a feladat helyének feltételezhetően szerepe volt az idő alakulásában. Azonban az előzetes várakozással ellentétben a teszt elején lévő instrukciós szöveggel töltött idő és a feladatokkal töltött idő negatív kapcsolatot mutatott ($r=-0,17$ $p<0,05$). Elképzelhetőnek tartjuk, hogy az alacsonyabb képességű tanulók, akiknek több időbe telt a szöveg elolvasása, nem értették meg a feladatokat vagy kevésbé voltak motiváltak azok megoldásában.

A kutatás célja

Jelen vizsgálatunk célja megismerni, hogy egy teszttel, illetve annak feladataival töltött idő, valamint ezen változók teljesítménnyel való kapcsolata hogyan alakul egy fejlesztőkísérlet elő- és utómérése során a kísérleti és a kontrollcsoport körében. Ezzel összefüggésben célunk volt a két csoportban az elő- és utómérés eredményei alapján feltárni, hogy miként alakul: (1) a teszten nyújtott teljesítmény és a teszttel töltött idő; (2) az egyes feladatokon nyújtott teljesítmény és a feladatmegoldási idő; valamint milyen összefüggés van: (3) a tesztteljesítmény és a tesztidő; illetve (4) a feladaton nyújtott teljesítmények és a feladatidők között. Megelőző vizsgálatunk, valamint a szakirodalmi előzmények alapján azt vártuk, hogy (1) a teszt ismerősége okán az utómérésben mindkét csoport tagjai átlagosan kevesebb időt töltenek a teljes teszttel és az egyes feladatokkal; valamint (2) a mérések között a fejlesztéssel összefüggésben eltérően alakul a két csoport idővel kapcsolatos feladatmegoldó viselkedése.

Módszerek

Minta

Vizsgálatunk egy 2014 őszi megvalósult fejlesztőkísérlethez (I. Szabó és mtsai, 2015) kapcsolódik. A kombinatív képesség fejlesztésére irányuló, környezetismereti tartalomhoz kapcsolódó, hathetes program kipróbálásában három budapesti iskola vett részt. A kísérleti csoportot négy (N=92), a kontrollcsoportot három (N=73) 3. évfolyamos osztály alkotta.

Mérőeszköz

Az elő- és utómérés során a Csapó-féle kombinatív teszt (Csapó, 2001, 2003) digitalizált változatát (Csapó és Pásztor, 2015) használtuk. A korosztályra való tekintettel az eredeti tesztből hat képi feladatot oldottak meg a tanulók, melyek a következő hat kombinatív művelet értékelését tették lehetővé: Descartes-féle sorozatok, összes részhalmaz, összes ismétléses variációk, ismétlés nélküli variációk, ismétléses variációk, ismétlés nélküli kombinációk. Az online adatfelvételhez az eDia-plafonon (Molnár és Csapó, 2013; Molnár, 2015) közvetítettük ki a tesztet.

Adatfelvétel

Az előtesztet 2014. szeptemberében és októberében során oldották meg a vizsgálatban részt vevő tanulók, míg az utómérésre 2014 decemberében került sor minden osztály esetében. A két mérés között minden osztálynál 6-8 hét telt el, a kísérleti csoport osztályaiban ez idő alatt valósult meg a fejlesztés.

Adatok, eljárások

Az eDia-plafon minden tanuló esetében rögzíti, hogy mennyi időt töltött a teljes tesztel, valamint az egyes képernyőoldalakon. Jelen elemzésbe az időadatok közül a következőket vontuk be: bevezetővel töltött idő, feladatokkal töltött idő, tesztel töltött idő. Bevezetővel töltött idő alatt a teszt elején lévő instrukciós képernyőoldalon, valamint a két próbafeladat oldalán eltöltött időt értjük. A feladatokkal töltött idő a hat művelethez kapcsolódó egy-egy feladat képernyőoldalán eltöltött idő összege. A tesztel töltött idő a bevezetővel és a feladatokkal töltött együttes idő, tehát a felületre való be- és kilépés között eltelt idő. Az említett három változón kívül bemutatjuk az egyes feladatokkal eltöltött időt, ami alatt az adott feladatot tartalmazó képernyőoldalon eltöltött összes időt értjük.

A tanulók teljesítményének értékelése a j-index (Csapó, 1988) alapján történt, ami a diákok által felsorolt helyes és felesleges konstrukciókat viszonyítja az

összes lehetséges konstrukcióhoz. A 0 és 1 közötti lehetséges értékű mutató feladatoként és a teljes tesztre is részletes, százalékba átszámítható eredményeket ad. A tesztelés során nyert teljesítmény- és időadatokat a klasszikus tesztelmélet eszköztárával (korreláció, regresszióanalízis, t-próbák), az SPSS program segítségével elemeztük.

Eredmények

Az alkalmazott mérőeszköz a teljesítmény mérésére az elő- és az utóteszt során egyaránt megfelelőnek bizonyult (a Cronbach- α az előteszten=0,79, az utóteszten=0,80). A feladatmegoldási idő tekintetében a teszt megbízhatósága hasonlóan (l. Vidákovich, 2014a) alacsonyabb (előmérés=0,62, utómérés=0,69), mint a teljesítményre. A fejlesztőkísérlet során a kísérleti csoport 17,9 %-os átlagos fejlődése több mint duplája a kontrollcsoport 8,2 %-os fejlődésének ($|t|=3,564$ $p<0,01$), így feltételezhetjük, hogy a program hozzájárult a kombinatív képesség fejlődéséhez, a program hatásmérete $d=0,57$ (l. Szabó és mtsai, 2015).

Teljesítmény- és időadatok

A teszten nyújtott teljesítmény, valamint a teljes teszttel, a bevezetővel és a feladatokkal töltött idő mind a kísérleti, mind a kontrollcsoport esetében számottevően különböző a két mérés alapján (1. táblázat). Azonban az említett teljesítmény- és az időadatok vonatkozásában eltérő tendencia tapasztalható. Míg mindkét minta tanulói az utóteszten teljesítettek jobban (nőtt a teljesítményük), addig mindehhez kevesebb időre volt szükségük (csökkent a szükséges idő). Összehasonlítva a kísérleti és a kontrollcsoport eredményeit, az 1. táblázatban látható, hogy míg az előmérésen a kontrollcsoport tagjai jobban teljesítettek, addig az utómérés során a kísérleti csoport behozta a lemaradását, az utóteszten nincs számottevő különbség a két rész minta teljesítményében (részletesebben l. Szabó és mtsai, 2015). Ezzel párhuzamosan a kísérleti csoport a kontrollcsoportéhoz képest mindkét mérés során kevesebb idő alatt oldotta meg a teljes tesztet (1. táblázat). Ha szigorúan csak a tesztfeladatokkal töltött időt nézzük, akkor – ahogyan a táblázatban is látható –, a kontrollcsoportnak az előteszten nyújtott jobb teljesítményhez több időre volt szüksége, míg az utómérésen az azonos teljesítményszinthez azonos időre volt szüksége a két csoport tanulóinak.

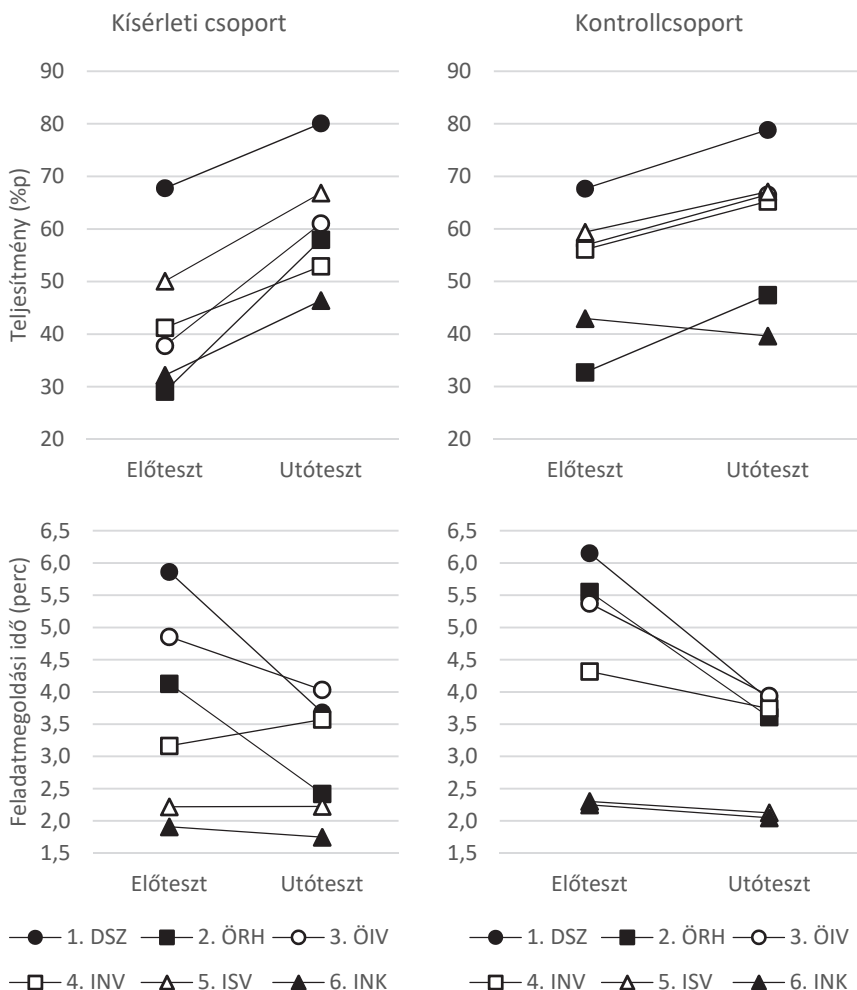
1. táblázat. A teljesítmény és az időváltozók alakulása a kísérleti és a kontrollcsoportban az elő- és utómérés során

Minta		Előteszt	Utóteszt	t-próba	Előteszt	Utóteszt	t-próba
		Teljesítmény (%p)			Teszttel töltött idő (perc)		
Kísérleti (N=92)	Átlag	42,94	60,87	$ t =8,86$	26,54	20,02	$ t =7,96$
	Szórás	21,31	21,86	$p<0,01$	8,29	6,15	$p<0,01$
Kontroll (N=73)	Átlag	52,54	60,78	$ t =4,90$	30,66	22,08	$ t =9,93$
	Szórás	20,83	21,59	$p<0,01$	8,01	6,88	$p<0,01$
		$ t =2,90$ $p<0,01$	$ t =0,03$ $p=n.s.$		$ t =3,22$ $p<0,01$	$ t =2,03$ $p<0,05$	
		Bevezetővel töltött idő (perc)			Feladatokkal töltött idő (perc)		
Kísérleti (N=92)	Átlag	4,41	2,35	$ t =10,25$	22,14	17,68	$ t =5,73$
	Szórás	1,90	1,38	$p<0,01$	7,96	5,57	$p<0,01$
Kontroll (N=73)	Átlag	4,72	2,74	$ t =9,99$	25,95	19,35	$ t =8,19$
	Szórás	1,66	1,23	$p<0,01$	7,63	6,13	$p<0,01$
		$ t =1,10$ $p=n.s.$	$ t =1,89$ $p=n.s.$		$ t =3,11$; $p<0,01$	$ t =1,83$ $p=n.s.$	

Megjegyzés: n.s.=nem szignifikáns

Műveletenkénti teljesítmény és feladatmegoldási idő

A hat feladatot tartalmazó teszt egy-egy feladata egy-egy kombinatív műveletet fed le. Az 1. ábra műveletenként szemlélteti a kísérleti és a kontrollcsoportnál bekövetkező változást a két mérés közötti teljesítmények, valamint a feladatmegoldási idők tekintetében. Az emelkedő tendenciát a statisztikai próbák igazolják, a kísérleti csoport esetében minden műveletnél, a kontrollcsoportot nézve az utolsó feladatot (ismétlés nélküli kombinációk) leszámítva a többi öt műveletnél szignifikánsan ($p<0,05$) emelkedett a tanulók teljesítménye. Az időadatok tekintetében a teszt első felében található feladatoknál számottevően ($p<0,05$) csökken a feladatmegoldási idő a két mérés során, a kísérleti csoportnál az első három, a kontrollcsoportnál az első négy műveletnél. Ahogy az ábrán is látható, ezeknek a feladatoknak a megoldása szinte kivétel nélkül dupla annyi időbe telt mindkét csoportnál mindkét mérés során, mint a teszt második felében lévő feladatok megoldása.



1. ábra. A teljesítmény és a feladatmegoldási idő alakulása műveletenként az elő- és utómérés során a kísérleti és a kontrollcsoportban (DSZ=Descartes-féle sorozatok; ÖRH=Összes részhalmaz; ÖIV=Összes ismétléses variáció; INV=Ismétlés nélküli variációk; ISV=Ismétléses variációk; INK=Ismétlés nélküli kombinációk)

A grafikusban bemutatott műveletenkénti átlagos teljesítmény- és időadatok számszerű értékeit (átlag és szórás) az előteszt esetében a 2., az utóteszt esetében a 3. táblázat ismerteti. Ahogy a 2. táblázatból látható, a kontrollcsoport három művelethez kapcsolódóan ért el magasabb teljesítményt (összes

ismétléses variáció, ismétlés nélküli variációk, ismétlés nélküli kombinációk), ezeknek köszönhetik az előteszten elért előnyüket. A feladatokkal töltött idő két műveletnél (összes részhalmaz, ismétlés nélküli variációk) különbözik a két csoportban, mindkét esetben a kísérleti csoport tagjai töltöttek kevesebb időt a kapcsolódó képernyőoldalakon. Az összes részhalmaz műveletnél a két csoport teljesítménye nem különbözik, így belátható, hogy a kísérleti csoport feladatmegoldása hatékonyabb volt, hiszen kevesebb idő alatt érték el ugyanolyan eredményt.

2. táblázat. A teljesítmény és a feladattal töltött idő alakulása műveletenként az előmérés során a kísérleti és a kontrollcsoportban

Művelet; Átlag/szórás		Teljesítmény (%p)				Feladattal töltött idő (perc)			
		Kísérleti	Kontroll	t	p	Kísérleti	Kontroll	t	p
1. DSZ	Átlag	67,75	67,67	0,02	n.s.	5,86	6,15	0,76	n.s.
	Szórás	28,99	30,64			2,57	2,22		
2. ÖRH	Átlag	29,09	32,70	0,78	n.s.	4,13	5,55	2,49	<0,05
	Szórás	27,91	31,25			2,74	4,23		
3. ÖIV	Átlag	37,78	56,93	4,49	<0,01	4,85	5,37	1,38	n.s.
	Szórás	28,69	25,00			2,42	2,38		
4. INV	Átlag	41,23	56,08	3,04	<0,01	3,16	4,32	3,56	<0,01
	Szórás	32,35	29,52			1,86	2,31		
5. ISV	Átlag	50,08	59,38	1,73	n.s.	2,22	2,30	0,47	n.s.
	Szórás	33,97	34,91			1,03	1,22		
6. INK	Átlag	32,18	42,93	2,32	<0,05	1,91	2,25	1,96	n.s.
	Szórás	30,55	28,24			1,07	1,16		

Megjegyzés: DSZ=Descartes-féle sorozatok; ÖRH=Összes részhalmaz; ÖIV=Összes ismétléses variáció; INV=Ismétlés nélküli variációk; ISV=Ismétléses variációk; INK=Ismétlés nélküli kombinációk; n.s.=nem szignifikáns

Az utóteszten (3. táblázat) az előmérés kapcsán már említett két műveletnél (összes részhalmaz, ismétlés nélküli variációk) azonosítható számottevő különbség. Az ismétlés nélküli variációk esetében továbbra is megmaradt a kontrollcsoport előnye, az utómérésben is jobban teljesítettek ezen a feladaton. A hatékonyság kapcsán említett összes részhalmaz műveleten viszont a kísérleti csoport teljesített jobban, és ennél az adatfelvételnél a jobb teljesítményhez párosult a rövidebb feladatmegoldási idő, tehát a hatékonyság tovább nőtt.

3. táblázat. A teljesítmény és a feladattal töltött idő alakulása műveletenként az utómérés során a kísérleti és a kontrollcsoportban

Művelet; Átlag/szórás		Teljesítmény (%p)				Feladattal töltött idő (perc)			
		Kísérleti	Kontroll	t	p	Kísérleti	Kontroll	t	p
1. DSZ	Átlag	80,09	78,84	0,31	n.s.	3,68	3,88	0,76	n.s.
	Szórás	27,44	23,17			1,50	1,88		
2. ÖRH	Átlag	57,96	47,41	2,16	<0,05	2,42	3,61	3,58	<0,01
	Szórás	31,44	30,86			1,38	2,56		
3. ÖIV	Átlag	61,05	66,51	1,22	n.s.	4,03	3,94	0,33	n.s.
	Szórás	28,63	28,65			1,93	1,71		
4. INV	Átlag	52,90	65,23	2,47	<0,05	3,57	3,74	0,64	n.s.
	Szórás	32,52	30,97			1,62	1,74		
5. ISV	Átlag	66,85	67,05	0,04	n.s.	2,22	2,13	0,64	n.s.
	Szórás	31,42	32,79			0,93	1,04		
6. INK	Átlag	46,39	39,62	1,30	n.s.	1,75	2,05	1,79	n.s.
	Szórás	36,30	30,64			1,09	1,04		

Megjegyzés: DSZ=Descartes-féle sorozatok; ÖRH=Összes részhalmaz; ÖIV=Összes ismétléses variáció; INV=Ismétlés nélküli variációk; ISV=Ismétléses variációk; INK=Ismétlés nélküli kombinációk; n.s.=nem szignifikáns

A két csoport esetében az elő- és utómérés során a hat feladattal eltöltött feladatmegoldási idő a következőképpen alakult. Az előteszten a kísérleti csoportnál szignifikáns ($p < 0,05$) különbség mutatkozott mind a hat feladat megoldási ideje között, a tanulók a tesztben egyre kevesebb időt töltöttek a feladatokkal (annyi kivétellel, hogy a 3. összes ismétléses variáció feladattal több időt töltöttek, mint a 2. összes részhalmaz feladattal). Azonban az utóteszten csak az utolsó négy művelet feladatmegoldási ideje különbözik ($p < 0,05$) az előmérésben tapasztalt csökkenő tendencia szerint.

A 2. feladat megoldási ideje azonos az 5. feladatével ($|t|=1,17$ $p > 0,05$), míg az 1. feladattal töltött idő a 4. ($|t|=0,59$ $p > 0,05$) és a 3. ($|t|=1,66$ $p > 0,05$) feladat megoldási idejével. A kontrollcsoportnál az előteszten nem minden feladat esetében tapasztaltunk számottevő különbséget, azonban a tendencia, miszerint a tesztben haladva csökken a feladatmegoldási idő, ebben az esetben is érvényesül. Legkevesebb időt az utolsó két feladattal töltöttek a tanulók (a kettő között nincs számottevő különbség: $|t|=0,30$ $p > 0,05$), amit a 4., majd a 3., végül az 1. feladatokkal töltött idő követ (minden esetben $p < 0,05$). A 2. feladat ideje nem különbözik számottevően a 3. ($|t|=0,32$ $p > 0,05$), valamint az 1. feladattal ($|t|=1,16$ $p > 0,05$) töltött időtől. Ezzel szemben az utóteszten a feladatokkal

töltött idő két csoportba rendeződött, az utolsó két feladattal számottevően ($p < 0,05$) kevesebb időt töltöttek a tanulók, mint a teszt első négy feladatával. Az első kettő és az utolsó négy feladattal töltött idő között nincs jelentős különbség ($p > 0,05$). Mindezek alapján megállapítható, hogy mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportra igaz, hogy míg az előteszt során a feladatok megoldási ideje jobban elkülönül egymástól, addig az utóteszten kevesebb esetben található számottevő különbség a feladatmegoldási idők között.

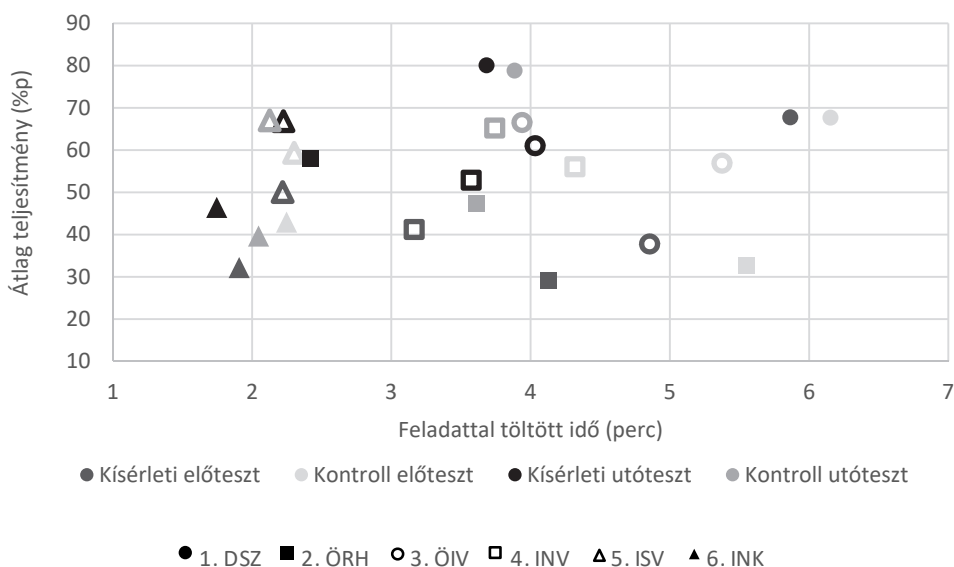
A teljesítmény és az idő összefüggése

A teljesítmény- és az időváltozók (teljes tesztel, bevezetővel és feladatokkal töltött idő) összefüggése eltérően alakult a két csoportban a két mérés során. Míg a kísérleti csoport esetében az előmérésen a teljesítmény és a teljes tesztidő ($r = 0,35$ $p < 0,01$), valamint a feladatokkal töltött idő ($r = 0,36$ $p < 0,01$) között szignifikáns a kapcsolat, addig az utóteszten az említett két időváltozó egyike se korrelál a teljesítménnyel. Ezzel szemben a kontrollcsoportban fordított a tendencia, az előteszten nincs kapcsolat a két-két változó között, míg az utóteszten szignifikáns pozitív a korreláció a teljesítmény és a tesztel töltött idő ($r = 0,32$ $p < 0,01$), valamint a feladatokkal töltött idő ($r = 0,29$ $p < 0,05$) között. A kísérleti csoportnál az előteszten nyújtott teljesítmény varianciáját 13,2%-ban ($F = 13,74$ $p < 0,01$) magyarázza a tesztfeladatokkal töltött idő, míg a kontrollcsoport esetében az utómérésen tapasztalható számottevő, 10,5%-os ($F = 8,31$ $p < 0,01$) magyarázó erő. A teljesítmény és a bevezetővel töltött idő összefüggésében fontos eredmény született, a két minta elő- és utóteszttel kapcsolatos eredményei alapján egyedül a kontrollcsoportban, az előteszten van számottevő kapcsolat a két változó között ($r = -0,31$ $p < 0,01$). A negatív korreláció arra utal, hogy a teszten jobban teljesítők kevesebb időt töltöttek a bevezető résszel (instrukció és próbafeladatok), aminek hátterében például a jobb szövegértési és kognitív képesség feltételezhető.

A műveletenkénti teljesítmény és a feladatmegoldási idő összefüggésében az előző bekezdésben leírtakhoz hasonló tendencia mutatkozott. Az előteszten a kísérleti csoportban négy műveletnél, a kontrollcsoportban két műveletnél van számottevő összefüggés a teljesítmény és az idő között, míg az utóteszten ennek az ellenkezőjét tapasztaltuk. Az előteszten a kísérleti csoportban az 1. Descartes-féle sorozatok ($r = 0,39$ $p < 0,01$), a 4. ismétlés nélküli variációk ($r = 0,52$ $p < 0,01$), az 5. ismétléses variációk ($r = 0,30$ $p < 0,01$), valamint a 6. ismétlés nélküli kombinációk ($r = 0,40$ $p < 0,01$) feladatoknál van szignifikáns kapcsolat a két változó között. A kontrollcsoportban ezek közül csak a 4. ($r = 0,37$ $p < 0,01$) és a 6. ($r = 0,44$ $p < 0,01$) művelet esetében tapasztalható összefüggés. Az utóteszt eredményeit nézve, a kísérleti csoportnál az 5. ($r = 0,22$ $p < 0,05$) és a 6. ($r = 0,29$ $p < 0,01$) feladat

esetében továbbra is számottevő a kapcsolat a két változó között, míg a kontrollcsoportnál a 4. ($r=0,41$ $p<0,01$) és a 6. ($r=0,47$ $p<0,01$) feladaton túl a 3. ($r=0,25$ $p<0,05$) és az 5. ($r=0,42$ $p<0,01$) műveletnél is szignifikáns az összefüggés. Az ismertetett eredmények alapján azt látjuk, hogy egyetlen feladatnál (2. összes részalmaz) egyik esetben sem volt számottevő kapcsolat a teljesítmény és az idő között, míg a teszt utolsó feladata (6. ismétlés nélküli kombinációk) kapcsán mind a négy esetben szignifikáns az összefüggés.

A kísérleti és a kontrollcsoport elő- és utóteszten elért műveletenkénti átlagteljesítményének, valamint a feladatokkal töltött átlagos idejének összefüggését a 2. ábra szemlélteti. Láthatjuk, hogy a műveleteket szimbolizáló négy-négy ikon (kísérleti és kontrollcsoport; elő- és utóteszt) egymáshoz képes eltérően helyezkedik el az egyes műveletek esetében.



2. ábra. A feladatteljesítmény és a feladatra fordított idő összefüggése (DSZ=Descartes-féle sorozatok; ÖRH=Összes részalmaz; ÖIV=Összes ismétléses variáció; INV=Ismétlés nélküli variációk; ISV=Ismétléses variációk; INK=Ismétlés nélküli kombinációk)

A 2. ábrán a teszt utolsó két feladatánál (ismétléses variációk, ismétlés nélküli kombinációk) egy csoportban látjuk az ikonokat – mind a teljesítmény, mind az idő dimenziójában egymáshoz közel helyezkednek el az átlagértékek. Ezzel szemben az első műveletnél (Descartes-féle sorozatok) az elő- és utómérés adatai egymáshoz képest elkülönülnek, az idő dimenzióban közel két perc

különbség van a két adatfelvétel között mindkét csoportban. Ehhez hasonlóan tapasztalunk a harmadik (összes ismétléses variáció) műveletnél azzal a különbséggel, hogy az előmérés során a kísérleti és a kontrollcsoport átlagteljesítménye távolabb helyezkedik el egymástól. A negyedik (ismétlés nélküli variációk) feladatnál az átlagértékek egymástól távolabb, mégis egy többen helyezkednek el. Az utóteszt egymáshoz közelebbi eredményeit az előteszt adatai a feladatmegoldási idő szempontjából két oldalról keretezik. Végül a második (összes részhalmaz) műveletnél különül el leginkább a négy adatfelvétel, főleg a feladattal töltött idő tekintetében.

Összegzés

Kutatásunkban egy fejlesztőkísérlet elő- és utótesztje kapcsán elemeztük a feladatmegoldási idők alakulását a kísérleti és a kontrollcsoport körében. Bemutattuk a teszten nyújtott teljesítmény és három időváltozó (teljes teszttel, bevezetővel és feladatokkal töltött idő) alakulását, a teszt által lefedett hat művelethez kapcsolódó feladatokon nyújtott teljesítmények és a feladatmegoldási idők változását, valamint a teljesítmény- és az időváltozók kapcsolatát. Az elemzéseket a kísérleti, valamint a kontrollcsoport elő- és utóteszt adatai, illetve az elő- és az utómérés során a kísérleti és a kontrollcsoportban tapasztaltak alapján elemeztük.

Előzetes elvárásunkkal összhangban az utómérésen mind a kísérleti ($t=5,73$ $p<0,01$), mind a kontrollcsoportnak ($t=8,19$ $p<0,01$) lényegesen kevesebb időbe telt a teszt feladatainak megoldása. A feladatmegoldási idő tekintetében azonban a teszt hat feladata közül a kísérleti csoportban az első három, míg a kontrollcsoportban az első négy feladat esetében tapasztaltunk számottevő csökkenést ($p<0,05$) a két mérés között. A feladatmegoldási időket feladatonként összevetve mind a kísérleti, mind a kontrollcsoport esetén az előteszten több feladat megoldási idejében mutatkozott számottevő különbség (ilyen tekintetben jobban elkülönülnek a feladatok), míg az utóteszten kevesebb feladatnál tapasztaltunk jelentős különbséget. Másik feltételezésünk, miszerint a két mérés között a fejlesztéssel összefüggésben eltérően alakul a két csoport idővel kapcsolatos feladatmegoldó viselkedése, részben igazolódott. A teszten nyújtott teljesítmény és a tesztfeladatokkal töltött idő valóban eltérően alakult a két csoportban, míg a kísérleti csoportnál az előteszten van szignifikáns kapcsolat ($r=0,36$ $p<0,01$) a két változó között, addig a kontrollcsoportnál mindezt az utómérés során tapasztaltuk ($r=0,29$ $p<0,05$).

Eredményeink alapján az látjuk, hogy bizonyos tendenciák a fejlesztésben való részvételtől függetlenül igazak mindkét csoportra, míg mások eltérően alakultak a kísérleti és a kontrollcsoportban. Bár néhány különbséget meg

tudtunk fogalmazni, teljesen egyértelmű összefüggés nem vonható le a jelen vizsgálat alapján. Feltételezzük, hogy a feladatmegoldási idők alakulásában a teljesítményen kívül további okok (pl. alkalmazott stratégia, erről I. Szabó és Steklács, 2017) is szerepet játszhatnak. Kutatásunk lehetővé tette, hogy részletesebb képet kapjunk a kombinatív gondolkodás fejleszthetőségéről az időadatok alakulása révén. Eredményeink hozzájárulnak a tanulók feladatmegoldó viselkedésének és gondolkodásának alaposabb megismeréséhez, valamint a technológiaalapú tesztelés során nyert háttér adatok elemzési módszereinek fejlesztéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

Irodalom

- Adey, Philip és Csapó Benő (2012): A természettudományos gondolkodásfejlesztése és értékelése. In: Csapó B. és Szabó G. (szerk.): *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 15–58.
- Csapó Benő (1988): *A kombinatív képesség struktúrája és fejlődése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2001): A kombinatív képesség fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 101(4) 511–530.
- Csapó Benő (2003): *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő és Pásztor Attila (2015): A kombinatív képesség fejlődésének mérése online tesztekkel. In: Zsolnai Anikó és Csapó Benő (szerk.): *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 367–385.
- Csikós Csaba (2013): A fejben számolás stratégiáinak vizsgálata háromjegyű számok összeadásával negyedik osztályos tanulók körében. In: Molnár Gy. és Korom E. (szerk.): *Az iskolai sikerességet befolyásoló kognitív és affektív tényezők értékelése*. Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó Zrt., Budapest. 31–46.
- Goldhammer, F., Naumann, J., Stelter, A., Tóth, K., Rölke, H. és Klieme, E. (2014): The time on task effect in reading and problem solving is moderated by task difficulty and skill: Insights from a computer-based large-scale assessment. *Journal of Educational Psychology*, 106(3) 608–626.
- Kinyó László (2015): A társadalmi és állampolgári ismeretek online vizsgálata. In: Csapó B. és Zsolnai A. (szerk.): *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 97–122.
- Kinyó László és Dancs Katinka (2015): 7–12 éves tanulók állampolgári tudásának online vizsgálata és a teljesítmények összefüggése az adat-felvétel során gyűjtött tanulói szintű interakciós adatokkal. *Magyar Pedagógia*, 115(2) 93–113.
- Molnár Gyöngyvér (2015): A képességmérés dilemmái: a diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban. *Génius Műhely Kiadványok*. 2. 16–29.

- Molnár Gyöngyvér (2016): Interaktív problémamegoldó környezetben alkalmazott felfedezőstratégiák hatékonysága és azok változása: logfájl-elemzések. *Magyar Pedagógia*, 116(4) 427–453.
- Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2013): Az eDia online diagnosztikus mérési rendszer. In: Józsa Krisztián és Fejes József Balázs (szerk.): *PÉK 2013. XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia. Program – Előadás-összefoglalók*. SZTE BTK Neveléstudományi Doktori Iskola, Szeged. 82.
- Szabó Zsófia Gabriella és Korom Erzsébet (2016): Feladatmegoldási idő vizsgálata kombinatív képességet mérő teszten 3. évfolyamosok körében. In: Molnár Gy. és Bús E. (szerk.): *PÉK 2016. XIV. Pedagógiai Értékelési Konferencia. Program – Előadás-összefoglalók*. SZTE BTK Neveléstudományi Doktori Iskola, Szeged. 149.
- Szabó Zsófia Gabriella, Korom Erzsébet és Pásztor Attila (2015): A kombinatív képesség rövid távú fejleszthetősége 3. évfolyamon természettudományos kontextusban. *Magyar Pedagógia*, 115(4) 383–401.
- Szabó Zsófia Gabriella és Steklács János (2017): Eye movements during solving an enumerative combinatorial problem among 3rd grade students. III. Hungarian Conference on Eye Movements. In: Devosa, I., Steklács, J., Buzás, Zs. és Maródi, Á. (2017): III. Magyar Szemmozgáskutatás Konferencia/III. Hungarian Conference on Eye Movements. Pallas Athena University, Kecskemét. 9–10.
- Vidákovich Tibor (2014a): A feladatmegoldási idők összefüggése a teljesítményekkel egy második évfolyamos online matematika teszten. In: Buda A. (szerk.): *XIV. Országos Neveléstudományi Konferencia. Oktatás és nevelés – gyakorlat és tudomány: tartalmi összefoglalók*. Debreceni Egyetem Neveléstudományok Intézete, Debrecen. 288.
- Vidákovich Tibor (2014b): Students' task response times and task solving efficiency on online foreign language vocabulary tests. In: Korom, E. és Pásztor, A. (szerk.): *CEA 2014. 12th Conference on Educational Assessment. Program – Abstracts*. SZTE BTK Neveléstudományi Doktori Iskola, Szeged. 127.
- Vígh Tibor, Sominé Hrebik Olga, Thékes István és Vidákovich Tibor (2015): Fialat nyelvtanulók német és angol alapszókincsének diagnosztikus vizsgálata. In: Csapó B. és Zsolnai A. (szerk.): *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 13–34.