

**B. Németh Mária^{1*} – Korom Erzsébet^{2*} –
Hódi Ágnes³ – Nagy Lászlóné^{4*} – Tóth Edit⁵**

¹ SZTE BTK Neveléstudományi Intézet, Pedagógiai Tervezés és Értékelés Tanszék

² SZTE BTK Neveléstudományi Intézet, Oktatásméltet Tanszék

³ SZTE JGYPK Tanító- és Óvóképző Intézet

⁴ SZTE TTIK Biológia Szakmódszertani Csoport

⁵ MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport

* MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport

Máté-effektus vizsgálata: a természetismereti tudás és a szövegértés kapcsolata az általános iskolában

A tanulmány a Máté-effektusnak nevezett, eddig főleg az olvasás területén kutatott jelenséget vizsgálja általános iskolai tanulók természetismeret-tudásában. A jelenség relatív értelmezését használja, miszerint a jók fejlődési üteme nagyobb, a gyengéke kisebb mértékű. Elemzi továbbá a szövegértés szintje és a természetismeret-tudás kapcsolatát a természetismeret teszteken 4. és 6. évfolyamon is leggyengébben, illetve legjobban teljesítő tanulók körében. A kutatás a Szegedi Iskolai Longitudinális Program első kohorszában saját fejlesztésű tesztekkel gyűjtött adatokat dolgozza fel.

A magyar természettudományos oktatás eredményessége kettős képet mutat. A nemzetközi versenyek, diákolimpiák helyezései alapján úgy tűnik, hogy ma is élnek a természettudományos oktatás tudósokat és mérnököket világhírűvé tevő tradíciói. Norman Macrea, a japán gazdasági csodát kutató közgazdász szerint a történelem leg-eredményesebb iskolái 1890 és 1980 között a budapesti gimnáziumok voltak (Macrea, 1992). Ugyanakkor a rendszeres nemzetközi vizsgálatok, az OECD-PISA, de az IEA-TIMSS eredményei is azt mutatják, hogy a magyar tanulók többségének tudása egyre kevésbé felel meg a kor elvárásainak, nő a gyengén teljesítők aránya, és csökken a felső képességszinten levőké (Martin és mtsai, 2004; Mullis és mtsai, 1998; OECD-PISA, 2004a, 2004b, 2006, 2007, 2010, 2014, 2016a, 2016b). A helyzet régóta ismert, ahogy az is, hogy problémák vannak a természettudományos gondolkodással, az iskolában elsajátított tudás alkalmazásával.

Az elmúlt évtizedekben számos elképzelés fogalmazódott meg, sokféle próbálkozás született a színvonal javítására. A tantervek, taneszközök korszerűsítése mellett jelentős lépés a tanulók tudását több dimenzió (gondolkodási, alkalmazási, diszciplináris) mentén diagnosztizáló értékelési keret kidolgozása (Csapó és Szabó, 2011), valamint az online mérést lehetővé tevő feladatbank építése (Csapó, Korom és Molnár, 2015). A természettudományos nevelés módszertani megújítására irányuló törekvésekben előtérbe kerülnek

a tanulóközpontú módszerek, fontos célként jelenik meg az ismeretelsajátítás elősegítése mellett a tanulók gondolkodásának fejlesztése. A korszerű természettudományos gondolkodást, műveltséget támogató, tananyagba ágyazott képességfejlesztés módszereit alkalmazó fejlesztő programok kidolgozásakor fontos figyelembe venni a tanulás eredményességét befolyásoló tényezőket. Ezek közül tanulmányunkban az olvasási képességet emeljük ki, és azt vizsgáljuk, milyen mértékben jelzik előre a természettudományok tanulásának problémáit a szövegértés nehézségei. Az olvasási nehézségek ugyanis könnyen kudarcra ítélik a legjobb tanítási programot is.

A szövegértés központi szerepét jól tükrözik a különböző műveltségterületek modelljei, amelyek folyamatosan bővülnek, gyarapodnak, alapkészségként azonban valamennyi magában foglalja az olvasást (l. IKT-műveltség – Tongori, 2012; egészségműveltség – Nagy, Korom, Hódi és B. Németh, 2015). Számos területen kimutatható tehát a szövegértés fontossága, de nézzük, mit jelent ez a természettudományi tudással való kapcsolatra lefordítva a rendelkezésre álló elméleti és empirikus tanulmányok eredményei tükrében.

Voss és Silfies (1996) szerint a természettudományos szövegek megértése és az olvasási képesség pozitív együtt járását mutat, de ugyanez a tendencia érvényesül az olvasási stratégiák kapcsán is (Cottrell és McNamara, 2002; O'Reilly és McNamara, 2002). O'Reilly és McNamara (2007) adatai szintén azt támasztják alá, hogy a természettudományos teljesítmény egyik meghatározó (9%) előrejelzője az olvasás.

A 2011-ben az IEA méréseinek történetében először, a negyedik évfolyamos tanulók matematikát és természettudományos tudását mérő TIMSS és az olvasásműveltséget vizsgáló PIRLS programok adatfelvételi ciklusai összeértek, ami lehetőséget nyújtott a három műveltségterületen elért teljesítmények közötti kapcsolat tanulmányozására. Az eredmények szerint azok a negyedikes tanulók, akik gyengébb olvasók, hátránnyal küzdenek a matematika és természettudományok tanulásában, és nagyobb valószínűséggel nyújtanak gyengébb teljesítményt a matematika és a természettudományi tudást mérő teszteken (Martin és Mullis, 2013). Az adatok alátámasztották a szerzők hipotézisét, miszerint a legjobb olvasókat nem érinti a matematika és a természettudományos tesztek megoldásában az ítemek olvasási igénye: a magas, közepes és alacsony olvasási igényű ítemeken egyaránt jól teljesítenek, míg a gyengébb olvasók aránylag jobban teljesítenek az alacsony olvasási igényű ítemeken, és kevésbé jól a magas olvasási igényű feladatokon.

Az olvasás és a természettudományos műveltség szoros kapcsolatát mutatják a PISA-vizsgálatok is. Cromley (2009) elemzésében a két műveltségi terület teljesítménye

Empirikus adatok támasztják alá, hogy a magyar tanulók között az iskolakezdekor fennálló különbségeket az iskola nem kezeli hatékonyan, fokozza a hátránnyal indulók lemaradását, és tovább növeli a fejlettebb tanulók előnyét (Nagy, 2008).

Ezt a szakirodalomban Máté-effektusnak nevezett jelenséget eddig főként az olvasás területén vizsgálták (Blomert & Csépe, 2012; Hódi, B. Németh, Korom, & Tóth, 2015; Stanovich, 1980). A Máté-effektus jelenségének többféle értelmezése van, használják abszolút és relatív értelemben is (Pfof, Hattie, Dörfler és Artelt, 2014). Jelen tanulmányban a relatív megközelítést használjuk, miszerint a jók fejlődési üteme nagyobb, a gyengéké kisebb mértékű, esetenként csak marginális.

közötti korrelációs együttható a 2000-es vizsgálat esetében 0,840, a 2003-as esetében 0,805, a 2006-ban gyűjtött adatokat használva 0,819. Az összefüggés erőssége országonként eltérő, azokban az országokban bizonyult a leggyengébbnek, ahol a tanulók olvasási átlagteljesítménye alacsony volt (Martin és Mullis, 2013; Mullis, Martin és Foy, 2013).

Felmerül a kérdés, hogy minek köszönhető a szövegértés meghatározó jellege. Az olvasási képesség természettudományos eredményekben megmutatkozó magyarázó ereje több aspektusból közelíthető meg. Egyrészt az olvasásnak mint tevékenységnek a közvetlen kimenete lehet az olvasó tudásában bekövetkező változás, azaz azért kell tudnunk jól, értő módon olvasni, hogy az új információt megértve tanulhassuk (Sweet és Snow, 2003). A szöveget mindig is a tanulás egyik fő forrásának tekintették, így az egyén azon képessége, hogy a szövegből információt nyerjen ki, meghatározza azt, hogy az egyén milyen mértékben képes az önálló, élethosszig tartó tanulásra (Diakidoy, Kendeou és Ioannides, 2003). Egy másik magyarázat lehet Cromley (2009) feltételezése, mely szerint azok a készségek, képességek, amelyek lehetővé teszik a magasszintű szövegértést, elengedhetetlenek a jobb természettudományos teljesítmény eléréséhez is.

Empirikus adatok támasztják alá, hogy a magyar tanulók között az iskolakezdekortől fennálló különbségeket az iskola nem kezeli hatékonyan, fokozza a hátránnyal indulók lemaradását, és tovább növeli a fejlettebb tanulók előnyét (Nagy, 2008). Ezt a szakirodalomban Máté-effektusnak nevezett jelenséget eddig főként az olvasás területén vizsgálták (Blomert & Csépe, 2012; Hódi, B. Németh, Korom, & Tóth, 2015; Stanovich, 1980). A Máté-effektus jelenségének többféle értelmezése van, használják abszolút és relatív értelemben is (Pfof, Hattie, Dörfler és Artelt, 2014). Jelen tanulmányban a relatív megközelítést használjuk, miszerint a jók fejlődési üteme nagyobb, a gyengéké kisebb mértékű, esetenként csak marginális.

A kutatás céljai

Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, kimutatható-e a Máté-effektus az olvasáshoz hasonlóan a természettudományok tanulásában is. Elemezzük, hogyan függ össze a szövegértés szintje a természettudományi tudással, és milyen mértékben határozza meg az olvasási képesség fejlettsége a természetismeret teszteken leggyengébben, illetve legjobban teljesítő tanulók eredményeit.

Minta

A kutatási kérdések megválaszolásához az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport Szegedi Iskolai Longitudinális Programja¹ (l. Csapó, 2007, 2014) első kohorszának (2003-2011) adatait használjuk. A program 127 általános iskola 244 osztályának 5 286 tanulóival indult. A minta kialakításakor az országos lefedettséget tekintve megyék, településméret, a szülők iskolai végzettségével jellemzett családi háttér és a nemek szerinti reprezentativitási szempontok érvényesültek (l. Józsa, 2004).

Az elemzést a 4. és 6. évfolyamokon gyűjtött adatokkal végezzük, azoknak a tanulóknak (N=2 784) a bevonásával, akik mindkét mérési pontban minkét tesztet megoldották. A szűkített minta a területi eloszlás (régió, megye) és a nemek aránya (fiúk aránya: 50,8%) szerint megfelel az induló mintának (l. táblázat). A szűkített mintánkat így reprezentatívnak tekintjük a mérési program kezdetén meghatározott reprezentativitási szempontok szerint.

¹ <http://edu.u-szeged.hu/kkcs/hu/longitudinalis>

1. táblázat. A minta jellemzői

Változók	Teljes minta		Az elemzés mintája
	4. évfolyam	6. évfolyam	
Elemszám (fő)	4 281	3 468	2 784
Fiúk aránya (%)	50,8	50,9	50,8
Óvodában töltött idő (év)	4,1	4,1	4,1
Átlagos életkor a beiskolázáskor (év)	7,2	7,2	7,2
DIFER-index %p (szórás)	78,6 (10,3)	78,1 (10,3)	78,0 (10,2)

Mérőeszközök

Természettudományos alapismeretek tesztek

A 4. és 6. évfolyamos tanulók természettudományos tudásának mérésére a környezet- és a természetismeret tananyagára épülő, bővülő, 72 ítemes papír-ceruza tesztváltozatok készültek, melyeket 30 közös item horgonyoz össze (2. táblázat). A feladatok a természettudományos tudás tantárgyi (diszciplináris) dimenzióját képviselik (Korom és Szabó, 2012), a vizsgált évfolyamok tantervei alapján készültek, zárt és nyitott végű feladatokból állnak. A magtesztben (30 közös item) a természettudományok tanulását végig kísérő, az alsóbb és felsőbb évfolyamokon is tárgyalt ismeretek, fogalmak találhatóak (2. táblázat). A tesztek mindkét évfolyamon megbízhatóan mérnek (Cronbach- α teljes teszt: 0,93-0,94; magteszt: 0,80-0,82). Tanulmányunkban a magtesztet elemezzük, és röviden természetismeret tesztnek nevezzük.

2. táblázat. Természettudományos alapismeretek tesztek magtesztjének szerkezete

Témakörök	Itemek száma
Tápláléklánc, életközösség	2
Élőlények csoportosítása	9
Életfeltételek, életműködés	4
Alkalmazkodás	3
Fény terjedése / visszaverődése	3
Halmazállapotok, változások	9
Összesen	30

Szövegértés tesztek

A szövegértés fejlettségének mérése az olvasás alkalmazási dimenzióját (Hódi, Adamikné, Józsa, Ostorics és Zs. Sejtes, 2015) képviselő, a nemzetközi (PISA, PIRLS) és hazai (OKM) nagymintás vizsgálatokban használtakhoz hasonló, papír alapú 86 (4. évfolyam) és 68 (6. évfolyam) ítemes tesztekkel történt. Mindkét teszt ugyanazt a konstruktumot fedti le, folyamatos, nem folyamatos és kevert formájú szöveget tartalmazó szubtesztekből áll (Hódi, B. Németh, Korom és Tóth, 2015). A szövegek kontextusa személyes és nyilvános, típusuk elbeszélő, leíró és ismertető. A két mérési pont között a horgony egy elbeszélő, személyes kontextusú (mese) részteszt. A kognitív dimenziót

az információ-visszakeresés és az értelmezés művelési szintek képviselik. A tesztek reliabilitása megfelel az elvárásoknak (Cronbach- α 4. évfolyam: 0,93; 6. évfolyam: 0,89).

Az adatelemzés módszerei

A Máté-effektus, valamint a természetismeret-tudás és az olvasás kapcsolatának leírásához meghatároztuk a gyenge és a jó teljesítményt. A tanulókat a természetismeret magteszten elért teljesítményük alapján mindkét mérési pontban kvartilisekbe soroltuk, és a két évfolyam kvartiliseit egymásra vetítettük. Tanulmányunkban azokat a tanulókat tekintjük gyenge teljesítményűnek, akik a 4. és a 6. évfolyamon is az első kvartilisben (Q1) találhatók, jónak azokat, akik mindkét évfolyamon a negyedik kvartilisben (Q4) vannak. Elemzésünkben őket röviden gyengéknek, illetve jóknak nevezzük.

Az olvasástesztek eredményeiből Rasch-moddellel a horgonyteszt itemeinek segítségével közös képességskálát képeztünk (Hódi, B. Németh, Korom és Tóth, 2015). A hatodik évfolyam képességszintjét a horgonyitemek negyedik évfolyamos itemnehézsége alapján határoztuk meg. A képességszint meghatározásához WLE (*Weighted likelihood estimation*) értékeket használtunk. A két évfolyam tanulóit képességparamétereik alapján, a természetismeret esetében alkalmazott módszerrel, a kvartilisek egymásra vetítésével hat részmintába soroltuk, és meghatároztuk a gyengén és a jól olvasók csoportját.

Eredmények

A vizsgálatban használt természetismeret teszt (magteszt) teljesítménye (3. táblázat) a 4. évfolyamon 35,6%p (szórás 17,1%p), a hatodikon 46,7%p (szórás 16,2%p). A 11,1%p-os különbség szignifikáns fejlődést jelez ($t=-32,364$, $p<0,001$). A hat részmintában a teljesítmények alakulása mindkét évfolyamon azonos képet mutat. A legalacsonyabb tesztátlagot a gyengék (13,5%p; 24,6%p) érték el, őket követik a hatodik évfolyamon alacsonyabb kvartilisbe kerültek (25,6%p; 38,1%p), majd a Q2 (29,7%p; 41,9%p), és a Q3 (41,0%p; 53,7%p) részminták tanulói. A sort a hatodikban magasabb kvartilisű tanulók (46,3%p; 56,7%p) és a jók (Q4-es 58,8%p; 66,9%p) zárják. Legnagyobb szórást mindkét évfolyamon a kvartilisváltók teljesítménye mutat (4. évfolyamon: 11,7-12,1%p; 6. évfolyamon: 9,6-12,9%p).

3. táblázat. A természetismeret magteszt százalékpontos teljesítményei a 4. és a 6. évfolyamos teljesítmény-kvartilisek szerint

A tanuló teljesítmény-kvartilise (Q)		4. évfolyam		6. évfolyam	
		Átlag (%p)	Szórás (%p)	Átlag (%p)	Szórás (%p)
azonos a 4. és a 6. évfolyamon	Q1 (gyengék)	13,5	6,0	24,6	8,9
	Q2	29,7	3,9	41,9	3,4
	Q3	41,0	3,8	53,7	2,9
	Q4 (jók)	58,8	7,8	66,9	5,5
magasabb a 6. évfolyamon a 4-dikeshez képest		46,3	11,7	56,7	9,6
alacsonyabb a 6. évfolyamon a 4-dikeshez képest		25,6	12,1	38,1	12,9
Teljes minta		35,6	17,1	46,7	16,2

Természetismeret teljesítményük alapján a tanulók 40,5%-a mindkét évfolyamon ugyanabban a kvartilisben, 13,0%-uk a legalsó, 11,6%-uk a legmagasabb kvartilisben maradt. Közel azonos azok aránya, akik a 6. évfolyamon magasabb (29,5%), illetve alacsonyabb (29,9%) kvartilisbe kerültek (4. táblázat). Az olvasás esetében a természetismeretnél tapasztalható hasonló átrendeződések figyelhetők meg. Különbség a gyengék és jók viszonylatában (Q1 és Q4) a gyengék esetében tapasztalható. Az olvasásnál magasabb (15,9%) azoknak a tanulóknak az aránya, akik a 6. évfolyamon is a leggyengébb teljesítménykategóriában maradtak.

4. táblázat. A természetismeret- és az olvasásteljesítmények átrendeződése a 4. és a 6. évfolyam kvartilisei között (százalékos gyakoriság)

A tanuló teljesítmény-kvartilise (Q)	Természetismeret	Olvasás	
azonos a 4. és a 6. évfolyamon	Q1 (gyengék)	13,0	15,9
	Q2	8,0	9,8
	Q3	7,9	8,1
	Q4 (jók)	11,6	12,1
magasabb a 6. évfolyamon a 4-dikeshez képest	29,5	27,3	
alacsonyabb a 6. évfolyamon a 4-dikeshez képest	29,9	26,8	
Teljes minta	100,0	100,0	

A gyenge és jó teljesítményű tanulók jellemzői

A természetismeretből jó tanulók teljesítménye mindkét évfolyamon többszöröse a gyengékének, a 4. évfolyamon 4,4-szerese, a hatodikon 2,7-szerese (4. évfolyam: $\text{átlag}_{\text{gyengék}}=13,5\%p$, $\text{átlag}_{\text{jók}}=58,8\%p$; 6. évfolyam: $\text{átlag}_{\text{gyengék}}=24,6\%p$, $\text{átlag}_{\text{jók}}=66,9\%p$). A teljesítmények szórása fordított képet mutat a két évfolyamon, a negyedikén a jóké, a hatodikon a gyengéké a nagyobb. A különbség mindkét esetben szignifikáns (4. évfolyam: $F=40,979$, $p<0,001$; 6. évfolyam: $F=95,842$, $p<0,001$). Elmondhatjuk, hogy a két tanév alatt mindkét csoport természetismeret-tudása gyarapodott, de míg a jók esetében csökkent, a gyengék között nőtt a tanulók tudása közötti különbség.

Az olvasásteljesítmény a természetismeret teszt részmintáiban

Az olvasástesztek teljesítménye (4. évfolyam: $\text{átlag}=75,5\%p$, $\text{szórás } 14,7\%p$; 6. évfolyam: $\text{átlag}=79,2\%p$, $\text{szórás } 14,8\%p$) a természetismerethez hasonlóan relatíve széles, a két évfolyamon közel azonos értékintervallumban helyezkednek el (4. évfolyam: 12,9–96,47% p ; 6. évfolyam: 11,6–97,1% p).

A varianciaanalízis a természetismeret teszt hat részmintájának olvasásteljesítményét a 4. évfolyamon négy, a hatodikon öt csoportba rendezi (4. évfolyam: Levene Statistic: 9,458, $p<0,001$; 6. évfolyam: Levene Statistic: 10,360, $p<0,001$). A 4. évfolyamon olvasásteljesítményük szerint szignifikánsan elkülönülő csoportokat alkotnak a természetismeret teszten a Q1, a Q4 és a hatodikban magasabb kvartilisbe került tanulók. A negyedik csoportot a Q1, a Q3 és a hatodikban alacsonyabb kvartiliséük alkotják (5. táblázat).

A 6. évfolyamon a természetismeretből gyenge tanulók olvasásból is gyengék, a Q3-as és Q4-es (jók) tanulók olvasásból is a legjobbak (6. táblázat). Nincs szignifikáns különbség a Q2 és a hatodikban alacsonyabb kvartilisé, illetve a kvartilisváltó tanulók szövegértésében. Az 5. és a 6. táblázat összevetéséből kitűnik, hogy a természetismeret teljesítményük szerint magasabb kvartilisbe tartozó tanulók szövegértése a legfejlettebb, és e tekintetben is szignifikáns különbség van a Q3-as és a Q4-es csoportba tartozó tanulók között.

5. táblázat. Olvasásteljesítmények (%) a természetismeret teszt hat részmintájában a 4. évfolyamon

A tanuló teljesítmény-kvartilise (Q) a 6. évfolyamon a 4-dikhez képest	N	p<0,05			
		1	2	3	4
azonos (Q1; gyengék)	308	52,2			
azonos (Q2)	197		63,8		
ALACSONYABB	744		66,1		
azonos (Q3)	728		66,2		
MAGASABB	194			71,1	
azonos (Q4; jók)	298				76,9

6. táblázat. Olvasásteljesítmények (%) a természetismeret teszt hat részmintájában a 6. évfolyamon

A tanuló teljesítmény-kvartilise (Q) a 6. évfolyamon a 4-dikhez képest	N	p<0,05				
		1	2	3	4	5
azonos (Q1; gyengék)	330	63,6				
azonos (Q2)	206		73,8			
ALACSONYABB	784		74,9	74,9		
MAGASABB	743			76,5		
azonos (Q3)	206				80,7	
azonos (Q4; jók)	305					83,3

A természetismeret teljesítmény-kvartilisek és az olvasás-képességszint kvartiliseinek keresztábra-elemzése szerint a természetismeret hat részmintájában mindenféle teljesítményű és olvasás-képességszintű tanuló megtalálható, különböző gyakorisággal. A természetismeretből gyenge tanulók 55,6%-a olvasásából is gyenge (Q1), a természetismeretből jók 48,2%-a olvasásából is jó (Q4). A természetismeret teszten a gyengék 3,6%-a jó olvasó, a jók 4,3%-a gyenge olvasó (7. táblázat).

7. táblázat. A természetismeret teszten gyengén és jól teljesítők olvasás-képességszintjeinek gyakorisága (%)

A tanuló olvasás-képességszintjének kvartilise (Q)		Természetismeret teszt					
		Teljesítmény-kvartilis a 4. és a 6. évfolyamon				Teljes minta	
		Q1 (gyengék)		Q4 (jók)			
		N	%	N	%	N	%
azonos a 4. és a 6. évfolyamon	Q1 (gyengék)	170	55,6	12	4,3	521	22,2
	Q2	50	16,3	27	9,6	422	18,0
	Q3	26	8,5	50	17,9	406	17,3
	Q4 (jók)	11	3,6	135	48,2	534	22,8
magasabb a 6. évfolyamon a 4-dikeshez képest		24	7,8	30	10,7	238	10,1
alacsonyabb a 6. évfolyamon a 4-dikeshez képest		25	8,2	26	9,3	224	9,6
Teljes minta		306	100,0	280	100,0	2 345	100,0

*A gyenge, illetve jó tanulók természetismeret-tudásának
és szövegértésének összefüggései*

Elemzésünkben a természetismeret és az olvasásteszt teljesítménye között közepes erősségű összefüggést kaptunk (8. táblázat; $r_{4.évf.}=0,46$, $p<0,001$; $r_{6.évf.}=0,51$, $p<0,001$). A két műveltségi terület korrelációja szorosabb a természetismeret teszten gyengék (Q1) körében ($r_{4.évf.}=0,36$, $p<0,001$; $r_{6.évf.}=0,30$, $p<0,001$), mint a jókban (Q4; $r_{4.évf.}=0,12$, $p<0,050$; $r_{6.évf.}=0,12$, $p<0,050$).

8. táblázat. A természetismeret teljesítmény és az olvasás korrelációi

Természetismeret teljesítmény-kvartilis	4. évfolyam	6. évfolyam
Gyengék (Q1)	0,36	0,30
Jók (Q4)	0,12*	0,12*
Teljes minta	0,46	0,51

Jelmagyarázat: jelöletlen értékek: $p<0,001$; *: $p<0,050$

A lineáris regresszió eredményei szerint a 4. évfolyamon az olvasás a természetismeret teszt teljesítmény varianciájának majdnem ötödét (19,9%-át), hatodikban több mint negyedét (25,2%-át) magyarázza (9. táblázat). Adataink szerint a szövegértés hatása sokkal inkább a természetismeretből gyengék teljesítményében jelentkezik, mint a jókban. Hatása csökken, a hatodik évfolyamon gyengébb, mint a negyedikben volt (gyengék: $100r\beta_{4.évf.}=12,6\%$; $100r\beta_{6.évf.}=9,3\%$; jók: $100r\beta_{4.évf.}=1,5\%$; $100r\beta_{6.évf.}=1,3\%$).

9. táblázat. Az olvasás hatása: a természetismeret teszten gyenge és jó teljesítmények varianciáját magyarázó értékei

Természetismeret teljesítmény-kvartilis	4. évfolyam		6. évfolyam	
	100rβ (%)	F	100rβ (%)	F
Gyengék (Q1)	12,6	45,9	9,3	34,8
Jók (Q4)	1,5	4,4*	1,3	4,1*
Teljes minta	19,9	613,4	25,2	868,9

Jelmagyarázat: jelöletlen értékek: $p<0,001$; *: $p<0,050$

Összegzés

Eredményeink szerint a természetismeret tanulásában is kimutatható a Máté-effektus. A tanulók közel 40%-a mindkét évfolyamon ugyanabban a kvartilisben van. Két tanév alatt a minta 13,0%-ának nem javult a teljesítménye, mindkét évfolyamon a leggyengébb. 11,6%-nak sikerült hatodikban is a legjobb teljesítményűek között maradni. Közel azonos a természetismeret-tanulásban hatodikra lemaradó (29,9%), azaz alacsonyabb teljesítmény-kvartilisbe visszacsúszó, illetve a felzárkózó (29,5%), azaz magasabb teljesítmény-kvartilisbe előre lépők aránya. A teljesítmények szórása alapján két tanév alatt nőtt a természetismeretből gyenge tanulók tudása közötti különbség, míg a jók tudása közelebb került egymáshoz.

Eredményünk összhangban van a 2011-es PIRLS és TIMSS mérések tapasztataival (Mullis, Martin és Foy, 2013). A természetismeret teszten leggyengébben teljesítő

tanulók több mint felének (55,6%) komoly szövegértési problémái vannak, kevés közöttük a jól olvasó (3,6%). A természetismeret teszten legjobbak közel fele (48,2%) olvasásból is a legjobbak között van, de közöttük is találunk gyenge olvasókat (4,3%).

A szövegértés tudásszerzésben játszott szerepét jelzi, hogy az olvasás fejlettsége mindkét mérési pontban nagyobb arányban magyarázza a természetismeret teszten gyenge tanulók teljesítményének varianciáját. Összességében elmondható, hogy az olvasás a természettudományos ismeretek elsajátításának szükséges, de nem elegendő feltétele. Eredményeink felvetik, hogy érdemes figyelmet fordítani a természettudományi műveltség korai, kisiskolásokat célzó, mind az olvasást, mind a természettudományi tudást érintő fejlesztésére. Például különböző formájú és kontextusú, természettudományos tartalmú szövegek a természettudomány-tanulás szempontjait és az olvasás műveleteit (információ-visszakeresés, értelmezés, reflektálás) egyesítő feldolgozásával.

Az olvasás hatása hatodikban (25,2%) jelentősebb, mint negyedikben (19,9%). Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy a tananyag tartalma és szerveződése is más a 4. évfolyamig és az azt követő két évben. Feltevésünk igazolása, az okok feltárása azonban további kutatást igényel.

Elemzésünkben az olvasást a tudás megszerzésének eszközeként tekintettük. Ugyanakkor a jó olvasás kritériuma a teszt kitöltésének is, annak, hogy a tanuló ki tudja-e nyerni a feladatok szövegéből a megoldásukhoz szükséges információkat. A természettudományi tudás és az olvasás kapcsolatának feltárásában továbblépést jelenthet a természetismeret teszt feladatainak olvasási igényük (reading demand) szerinti kategorizálása, indikátorokba sorolása. Ehhez felhasználhatók az IEA 2011-es PIRLS és TIMSS vizsgálatok adatainak összekapcsolásához használt indikátorok: szavak száma, terület-specifikus szókincs, szimbolikus nyelvhasználat (számok, különböző rövidítések, műveleti jelek), valamint a vizuális tartalmak (valós dolgok képi megjelenítései, geometriai formák, alakzatok, modellek, diagramok, táblázatok, grafikonok) (Mullis, Martin és Foy, 2013). Ennek elvégzése a jövő kutatási feladata.

Eredményeink szerint a természetismeret tanulásában is kimutatható a Máté-effektus. A tanulók közel 40%-a mindkét évfolyamon ugyanabban a kvartilisben van. Két tanév alatt a minta 13,0%-ának nem javult a teljesítménye, mindkét évfolyamon a leggyengébb. 11,6%-nak sikerült hatodikban is a legjobb teljesítményűek között maradni.

Közel azonos a természetismeret-tanulásban hatodikra lemaradó (29,9%), azaz alacsonyabb teljesítmény-kvartilisbe visszacsúszó, illetve a felzárkózó (29,5%), azaz magasabb teljesítmény-kvartilisbe előre lépők aránya. A teljesítmények szórása alapján két tanév alatt nőtt a természetismeretből gyenge tanulók tudása közötti különbség, míg a jók tudása közelebb került egymáshoz.

Irodalom

- Blomert, L. & Csépe, V. (2012). Az olvasástanulás és -mérés pszichológiai alapjai. In Csapó, B. & Csépe, V. (szerk.), *Tartalmi keretek az olvasás diagnosztikus értékeléséhez*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 17–87
- Cottrell, K. & McNamara, D. S. (2002). Cognitive precursors to science comprehension. In Gray, W. D. & Schunn, C. D. (szerk.), *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Erlbaum. 244–249.
- Cromley, J. G., (2009). Reading Achievement and Science Proficiency: International Comparisons From the Programme on International Student Assessment. *Reading Psychology*, 30(2), 89–118. DOI: [10.1080/02702710802274903](https://doi.org/10.1080/02702710802274903)
- Csapó, B. (2007). Hosszmetszeti felmérések iskolai kontextusban – az első átfogó magyar iskolai longitudinális kutatási program elméleti és módszertani keretei. *Magyar Pedagógia*, 107(4), 321–355.
- Csapó, B. (2014). A szegedi iskolai longitudinális program. In Pál, J. & Vajda, Z. (szerk.), *Szegedi Egyetemi Tudástár 7. Bölcsész- és társadalomtudományok*. Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó. 117–166.
- Csapó, B. & Szabó, G. (2011, szerk.). *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Csapó, B., Korom, E. & Molnár, Gy. (2015, szerk.). *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Budapest: Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P. & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335–356. DOI: [10.1016/S0361-476X\(02\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00039-5)
- Hódi, Á., Adamikné Jászó, A., Józsa, K., Ostorics, L. & Zsigriné Sejtes, Gy. (2015). Az olvasás-szövegértés alkalmazási dimenziójának online diagnosztikus értékelése. In Csapó, B., Steklács, J. & Molnár, Gy. (szerk.), *Az olvasás-szövegértés online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Budapest: Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet. 105–190.
- Hódi, Á., B. Németh, M., Korom, E. & Tóth, E. (2015). A Máté-effektus: gyengén és jól olvasó tanulók jellemzése a tanulás környezeti és affektív jellemzői mentén. *Iskolakultúra*, 25(4), 18–30. DOI: [10.17543/ISKKULT.2015.4.18](https://doi.org/10.17543/ISKKULT.2015.4.18)
- Józsa, K. (2004). Az első osztályos tanulók elemi alapkészségeinek fejlettsége – Egy longitudinális kutatás első mérési pontja. *Iskolakultúra*, 14(11), 3–16.
- Korom, E. & Szabó, G. (2012). A természettudomány tanításának és felmérésének diszciplináris és tantervi szempontjai. In Csapó, B. & Szabó, G. (szerk.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 93–150.
- Macrea, N. (1992). *John von Neumann*. New York: Panteon Books.
- Martin, M. O. & Mullis, I. V. S. (2013). *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships Among Reading, Mathematics, and Science Achievement at the Fourth Grade – Implications for Early Learning*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Kelly, D. K. & Smith, T. A. (1998). *Mathematics and Science Achievement in the Final Years of Secondary School: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. & Foy, P. (2013). The Impact of reading ability on TIMSS mathematics and science achievement at the fourth grade: An Analysis by Item Reading Demands. In Martin, M. O. & Mullis, I. V. S. (szerk.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade – Implications for early learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. ISBN 978-1-889938-18-9. 67–108.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J. & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education, Boston College.
- Nagy, J. (2008). Az alsó tagozatos oktatás megújítása. In Fazekas, K., Köllő, J. & Varga, J. (szerk.), *Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért*. Budapest: Ecostat. 553–569.
- Nagy, L., Korom, E., Hódi, Á., & B. Németh, M. (2015). Az egészségműveltség online mérése. In Csapó, B. & Zsolnai, E. (szerk.), *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Budapest: Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet. 147–177.
- O'Reilly, T. & McNamara, D. S. (2002). What's a science student to do? In Gray, W. D. & Schunn, C. D. (szerk.), *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin, TX: Cognitive Science Society. ISSN 1069-7977. 726–731.

- O'Reilly, T. & McNamara, D. S. (2007). The Impact of Science Knowledge, Reading Skill, and Reading Strategy Knowledge on More Traditional "High-Stakes" Measures of High School Students' Science Achievement. *American Educational Research Journal*, 44(1), 161–196. DOI: [10.3102/0002831206298171](https://doi.org/10.3102/0002831206298171)
- OECD (2004a). *The PISA 2003 assessment framework: mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264101739-en](https://doi.org/10.1787/9789264101739-en)
- OECD (2004b). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264006416-en](https://doi.org/10.1787/9789264006416-en)
- OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264026407-en](https://doi.org/10.1787/9789264026407-en)
- OECD (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world (Volume 1): Analysis*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2010). *PISA 2009 results: What students know and can do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264091450-en](https://doi.org/10.1787/9789264091450-en)
- OECD (2014). *PISA 2012 results: What students know and can do: Student performance in mathematics, reading and science (Volume I, Revised edition, February 2014)*. Paris: OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264201118-en](https://doi.org/10.1787/9789264201118-en)
- OECD (2016a). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*. Paris: OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264266490-en](https://doi.org/10.1787/9789264266490-en)
- OECD (2016b). *PISA 2015: Results in focus*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>. DOI: [10.1787/aa9237e6-en](https://doi.org/10.1787/aa9237e6-en)
- Pfost, M., Hattie, J., Dörfler, T. & Artelt, C. (2014). Individual differences in reading development: A review of 25 years of empirical research on Matthew effect in reading. *Review of Educational Research*, 84(2), 203–244. DOI: [10.3102/0034654313509492](https://doi.org/10.3102/0034654313509492)
- Stanovich, K. E. (1980). Toward an interactive-compensatory model of individual differences in the development of reading fluency. *Reading Research Quarterly*, 16(1), 32–71. DOI: [10.2307/747348](https://doi.org/10.2307/747348)
- Sweet, A. P. & Snow, C. E. (2003). *Rethinking reading comprehension*. New York: The Guilford Press. ISBN-1-57230-892-3
- Tongori Ágota (2012). Az IKT-műveltség fogalmi keretének változása. *Iskolakultúra*, 22(11), 34–47.
- Voss, J. F. & Silfies, L. N. (1996). Learning from history text: The interaction of knowledge and comprehension skill with text structure. *Cognition and Instruction*, 14(1), 45–68. DOI: [10.1207/s1532690xci1401_2](https://doi.org/10.1207/s1532690xci1401_2)

A kutatást az MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport és a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

Absztrakt

A tanulmány a Máté-effektusnak nevezett, eddig főleg az olvasás területén kutatott jelenséget vizsgálja általános iskolai tanulók természetismeret-tudásában. A jelenség relatív értelmezését használja, miszerint a jók fejlődési üteme nagyobb, a gyengéké kisebb mértékű. Elemzi továbbá a szövegértés szintje és a természetismeret-tudás kapcsolatát a természetismeret teszteken a 4. és a 6. évfolyamon is leggyengébben, illetve legjobban teljesítő tanulók körében. A kutatás a Szegedi Iskolai Longitudinális Program első kohorszában saját fejlesztésű tesztekkel gyűjtött adatokat dolgozza fel. A 4. és 6. évfolyamon 2 784 tanuló körében felvett természetismeret és olvasás tesztek eredményét elemzi. A teljesítmények alakulásának leírásához a tanulókat kvartilisekbe sorolja, majd a két mérési pont kvartiliseit egymásra vetíti. A tanulmány a mindkét műveltségi területen gyenge (mindkét mérési ponton első kvartilisben levő) és jó (mindkét mérési ponton a negyedik kvartilisben levő) tanulóokra fókuszál. Az eredmények szerint a Máté-effektus kimutatható a természetismeret tanulásában is. A minta 13,0%-a mindkét mérési pontban a leggyengébb, 11,6%-a a legjobbak között maradt. A teljesítmények szórása alapján nőtt a természetismeretből gyenge tanulók tudása közötti különbség, míg a jók tudása közelebb került egymáshoz. A leggyengébben teljesítő tanulók több mint felének (55,6%) komoly szövegértési problémái vannak, kevés közöttük a jól olvasó (3,6%). A legjobbak közel fele (48,2%) olvasásból is a legjobbak között van, de közöttük is találunk gyenge olvasókat (4,3%). Az olvasás fejlettsége mindkét mérési pontban nagyobb arányban magyarozza a természetismeretből gyenge tanulók teljesítményének varianciáját. Az eredmények rámutatnak a természettudományi műveltség korai, kisiskolásokat célzó, mind az olvasást, mind a természettudományi tudást érintő fejlesztésének fontosságára.