

Szili Katalin

Kaposvári Egyetem, Gyógypedagógiai Intézet

A fonológiai tudatosság és a mentális lexikon fejlettségének számítógép-alapú mérését lehetővé tevő tesztrendszer kidolgozása

A 21. századi társadalmi és gazdasági fejlődés alapját az írni és olvasni tudó emberek jelentik, ezért minden társadalom számára stratégiaileg meghatározó állampolgárainak megfelelő szintű olvasási képessége. A mindennapi életben, a munkaerőpiacon való sikeres boldoguláshoz elengedhetetlen az olvasási képesség mint a tudás- és információszerzés alapvető eszközének (Molnár és B. Németh, 2006) megfelelő szintű működése. A tömeges oktatás egyik legnagyobb problémája, hogy a tanulók sokfélék, ellenben a tanításuk hasonló módon történik. Ennek a problémának a megoldása a személyre szabott oktatás, melynek alapja a rendszeres, konkrét értékelés. A számítógépes (online) tesztelés jelentős segítséget nyújthat az individualizált tanuláshoz és tanításhoz (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti és R. Tóth, 2009). A diákok közötti hátrányok kiegyenlítésével nagy hozamot lehet elérni (Csapó, Nikolov és Molnár, 2011, idézi Molnár, 2015b). A korai intervenció programok elemzési rátái egyértelműen azt mutatják, hogy az oktatási befektetések megtérülése akkor a legmagasabb, ha az a korai életkorra fókuszál. A közoktatás későbbi szakaszaiban már csak jelentős befektetésekkel lehet a kialakult lemaradásokat behozni (Molnár, 2015a, b).

A tanulói fejlődés segítése érdekében rendszeres, konkrét mérés-értékelésre van szükség (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti és R. Tóth, 2009). Ennek alapfeltétele, hogy a pedagógusok eszköztárában legyen olyan mérőeszköz, amely alkalmas a képességszint gyors, pontos megállapítására a helyes fejlesztési irányvonal meghatározása céljából, s egyben alkalmas a longitudinális mérések elvégzésére is, a fejlődés mértékének megállapítása és a fejlődési irányvonal szükséges változtatása érdekében. A fenti cél elérése érdekében a mérés-értékelés tradicionális modelljeinek alkalmazását nagy időráfordítással s jelentős anyagi befektetéssel lehet megvalósítani.

A 21. század igényeihez alkalmazkodva a tömeges felmérések alkalmazása során a hagyományos papír-ceruza ('Paper and Pencil', PP) tesztek helyét egyre inkább a számítógép-alapú tesztelés (Computer Based Assessment, CBA) veszi át. A nemzetközi empirikus adatokra támaszkodó mérés-értékelési programok közül a PISA 2006-os vizsgálatában már szerepelt számítógépes felmérés, a természettudományi tudás területén. A PISA 2009-es felmérésben pedig, a szövegértés területén, már önálló rész-

skála volt. A PISA 2012-es felmérésben a nyomtatott tesztfeladatokkal párhuzamosan számítógép-alapú tesztek is kitöltöttek a tanulók szövegértés és matematika területén. A 2016-os PIRLS vizsgálat is megújul. Az ePIRLS-ben már mérni fogják a tanulók online olvasásának fejlettségét. Ezzel az innovatív értékelési eljárással mérhetővé és összehasonlíthatóvá válik, hogy az egyes országok mennyire sikeresen készítettek elő a negyedik osztályos diákokat az online, digitális szövegek olvasására, értelmezésére (Mullis és Martin, 2015). Hazai viszonylatban a SZTE OK munkatársai kiépítették az eDia online segítő-fejlesztő diagnosztikus mérési-értékelési rendszert, melynek főbb mérési területei az olvasás-szövegértés, a matematika és a természettudomány. A rendszer az 1–6. osztályos tanulók mérésére alkalmas tesztek tartalmaz (Csapó és Molnár, 2013). A feladatfejlesztés egy háromdimenziós modellen alapul, az oktatás legfőbb céljait tükröző tartalmi keretek között (Csapó és Csépe, 2012). A feladatsorok összeállítása a háromdimenziós modell alapján három szempont szerint történt. Mindegyik területen a feladatok egyharmada a fejlődés pszichológiai sajátosságait (értelmi, gondolkodási képesség) méri. A feladatok másik része az iskolai keretek között megszerezhető tudás alkalmazásának képességét vizsgálja, a harmadik rész pedig a szaktudományok által igazolt, diszciplináris tudás mérésére alkalmas (Molnár, 2015a).

A számítógép-alapú tesztelés bevezetésével rövidtávon a kutatók anyagi megtakarítást, a tesztelésre fordított idő csökkenését várják, illetve pontosabb információkat mind a mérés, értékelés területéről, mind a tanulók feladatvégzéséről. Hosszú távú jelentőségét a multimédiás elemekkel gazdagított új típusú itemek adhatják (Csapó, Molnár és R. Tóth, 2008).

Előnyeként említhető az objektív adminisztráció (független a vizsgálatvezető személytől, kizárja az adminisztrációs hibát, mivel automatikus a válaszok rögzítése); a gyors visszajelzés, az azonnali pontozás; a tesztfelvétel szintjén a kivitelezés, a változtatás, a fejlesztés olcsóbb; lehetőség van multimédiás elemek alkalmazására is (pl. hang, kép, videó); vagy a gyakorló rendszereken belül kiegészítő utalások, útmutatások alkalmazására (Domino és Domino, 2006; Wang, Jiao, Young, Brooks és Olson, 2008; Csapó, Molnár és Nagy, 2014). Mindezek mellett lehetőséget biztosít az egyéni képességekhez igazodó adaptív tesztek alkalmazására, ahol minden személy a számára leginkább diagnosztikus erővel rendelkező feladatot kapja. Ezzel az eljárással elkerülhetővé válik, hogy az alacsonyabb képességű diákokat a számukra nehéznek bizonyuló feladatokkal frusztráljuk, valamint hogy a magasabb képességű tanulók a könnyebb feladatok megoldásával töltsek a tesztelésre biztosított idejüket (Csapó, Molnár és R. Tóth, 2008; Magyar és Molnár, 2015). A pedagógiai mérésekben meghatározó előny, hogy a technológia segítségével új perspektívából is megismerhetjük a kognitív képességek működésének és fejlődésének folyamatát (Csapó, Molnár és Nagy, 2014), például a tanulás sikerességét befolyásoló olvasási vagy információ-feldolgozó stratégiának megismerésére alkalmasak a szemmozgás-követéses vizsgálatok (Steklács, 2014).

A számítógépes tesztelés bevezetését az infrastrukturális fejlesztések is elősegítik hazánkban. Molnár és Pásztor-Kovács (2015) áttekintette a hazai általános és középiskolák informatikai eszközparkját és hálózati kapacitását. A kapott eredmények alapján megállapították, hogy a 2011-es (bővebben: Tóth, Molnár és Csapó, 2011) adatfelvétel óta jelentősen csökkent a tanulói létszám mint prediktív faktor ereje az egy főre jutó számítógép-arányal összefüggésben. Az iskolák többsége (iskolátípustól függetlenül) egyszerre egy osztály online mérését képes megvalósítani a település típustól függetlenül. Ez megfelelő alapot biztosít a kis tétellel bíró értékelési rendszerek átalakításához.

Molnár és Magyar (2015) a pedagógusok és a diákok szemszögéből vizsgálta a számítógépes tesztelés elterjedésének kérdését. Azok a diákok, akik már több online tesztet is megoldottak, többségben preferálták az elektronikus tesztek elterjedését. Kimagasló a

pedagógusok attitűdje, mivel a megkérdezettek 90 százaléka nyitott a változtatásra mind a kis tétellel bíró, mind a redszerszintű mérések esetében is.

A pedagógiai folyamatokban alkalmazható hagyományos papír-ceruza és a számítógép-alapú tesztek egyenértékűségének kérdésével már 1997-ben Singleton is foglalkozott a fonológiai tudatosság fejlettséget mérő CoPS teszt fejlesztése során. A CoPS (Cognitive Profiling System; Singleton, Thomas és Leedale, 1996) egy szabványosított számítógépes pszichometriai rendszer, 4–8, 11 éves gyermekek kognitív erősségeinek és gyengeségeinek azonosítására szolgáló eljárás. Iskolába lépéskor alkalmas szűrőeszközként való alkalmazása. Felfedi azokat a problémás területeket, amelyek hosszú ideig rejtve maradnának, ezzel elkerülhetővé válik a későbbi tanulási nehézségek kialakulása. Kilenc szubteszt közül egy méri a fonológiai tudatosság fejlettségét a ritmus és alliterációk felismerésével, valamint egy szubteszt az auditív diszkriminációs képességet a fonémák szintjén. A standardizálás során (n=800) a valós predikciós arány 96 százalékos, a negatív arány 16,7 százalék és a fals pozitív arány 2,3 százalék. A hallási diszkrimináció és a fonológiai tudatosság eredményezte a legmagasabb korrelációs együtthatót az olvasás fejlődésével (Singleton, 1997).

A számítógép-alapú fejlesztések elkezdődtek a mentális lexikon diagnosztizálásának területén is. A nemzetközi kutatások közül kiemelnénk Maguire, Knobel, Knobel, Sedlacek és Piersel (1991) összehasonlító vizsgálatát, melyben 112 általános iskolás tanuló passzív szókincsét vizsgálták a Peabody Picture Vocabulary Test – Revised (PPVT-R) hagyományos papíralapú és számítógép-alapú teszttel egyaránt. A sztenderd és a módosított teszt pozitív korrelációja alapján (r=0,76) megállapították, hogy a számítógép-alapú teszt alkalmas a klinikumi használatra, finom diagnosztikai célból (Maguire, Knobel, Knobel, Sedlacek és Piersel, 1991). A teszt elterjedésével, s következők kidolgozásával, elérhető lenne, hogy egy speciális végzettségű diagnosztika egy időben több személy (akár egy osztály) passzív szókincsét is fel tudja mérni, minimális hibázási számmal, a szubjektivitás elkerülésével. Hasonlóképpen, Wilson, Thompson és Wylie (1982) magas korrelációt (r=0,84) állapítottak meg a Mill Hill szókincs-teszt számítógépes és hagyományosan felvett tesztváltozatainak eredményei között.

A hazai pedagógiai gyakorlatban rendszeresen alkalmazott DIFER teszt (Nagy, Fazekasné Fenyvesi, Józsa és Vidákovich, 2002) öt részesztjének (beszédhanghallás, relációs szókincs, elemi számolási készség, tapasztalati következtetések, tapasztalati összefüggés-megértés) számítógépes adaptálása a közelmúltban megvalósult (Csapó, Molnár és Nagy, 2014). A számítógép-alapú teszt az eDia (Csapó és Molnár, 2013) online felületen került kiközvetítésre első osztályos tanulók számára a tanév elején. A kutatás célja a médiumhatás vizsgálata volt, a két tesztkörnyezet összehasonlításával. A vizsgálati eredmények igazolták, hogy az online részesztetek megbízhatósági mutatója magasabb, mint a hagyományos részesztéké. A legnagyobb javulás a beszédhanghallás részesztet esetében volt megfigyelhető. A tradicionális környezetben is magasnak számító 0,889 megbízhatósági mutató (Cronbach- α) a számítógépes környezetben 0,938-as (Cronbach- α) értékével kiemelkedően magas volt, ami az egységes, jó minőségű hangingernek köszönhető. A kétféle teszt típuson elért átlagteljesítmények összehasonlítása csak a beszédhanghallás részeszteten mutatott szignifikáns különbséget a fiúk és lányok teljesítménye között. A lányok jobb eredményt értek el, mint a fiúk ($M_{\text{lány}}=86,37$ százalék, $SD_{\text{lány}}=12,76$ százalék; $M_{\text{fiú}}=80,40$ százalék, $SD_{\text{fiú}}=18,03$ százalék, $t=3,94$, $p<001$). A mérési invariancia kérdése két szubteszt esetében nem merült fel: a beszédhanghallás és a relációs szókincs területén, mivel a feladatok a két tesztkörnyezetben hasonlóak voltak.

A tanulmányban ismertetett kutatást két pilotvizsgálat előzte meg (ld. Szili, 2013; Szili és Pásztor, 2013), melyekben egy-egy terület itemeinek vizsgálatát végeztük. Az első pilotvizsgálat során a fonológiai tudatosság és a mentális lexikon fejlettségét mérő teszt-

tek működését vizsgáltuk. A második pilotvizsgálatban pedig a szemtől szembeni kapcsolatot igénylő teszt és a számítógép-alapú teszt működését hasonlítottuk össze. A kutatások eredményei alapján válogattuk ki, valamint fejlesztettük tovább feladatainkat.

Célok, kutatási kérdések

Kutatásunk célja az olvasás sikerességét nagymértékben meghatározó fonológiai tudatosság és mentális lexikon fejlettségének mérésére alkalmas online teszt kidolgozása volt. Kutatási kérdéseinket két célból fogalmaztuk meg: (1) a korábbi, szemtől szembeni kapcsolatot igénylő feladatok átkonvertálhatóak-e számítógépes környezetbe, (2) kialakítható-e osztálytermi környezetben megbízhatóan működő olyan tesztszisztem, mely alkalmas a fonológiai tudatosság és a mentális lexikon fejlettségének megítélésére.

A kutatás a vizsgált korosztály (1–3. évfolyam) és szerkezetének tekintetében is hiánypótló, mivel a számítógép-alapú tesztelés főleg az idősebb korosztály esetében elterjedt, s az általunk vizsgált területek ilyen mértékű komplexitása nemzetközi szinten is csak egy-egy esetben valósult meg, haza viszonylatban pedig még egyáltalán nem.

Minta

A nagymintás adatfelvétel 2014. március és április hónapjában történt 1–3. osztályos tanulók részvételével. A három tesztváltozatot közel azonos arányban közvetítettük ki a diákok részére ($n_A=495$; $n_B=492$; $n_C=528$). A minta évfolyam szerinti eloszlását az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgálatba bevont tanulók egy megyeszékhelyű város 12 általános iskolájának tanulói.

1. táblázat. A minta évfolyam szerinti eloszlása

| Évfolyam | N (fő) | | |
|----------|--------|-----|-----|
| | A | B | C |
| 1. | 184 | 165 | 172 |
| 2. | 161 | 168 | 169 |
| 3. | 150 | 159 | 187 |

A vizsgálat során alkalmazott eszközök bemutatása

A mérőeszköz összeállításakor meghatározó kérdés volt, hogy a feladatok milyen szavakból épüljenek fel. A szóanyag kiválasztásában a Nagy József (2004) által alkalmazott 4000 szót vettük alapnak, melyet a szóolvasás készségét mérő tesztje tartalmaz. Ezekből a szavakból válogattuk ki azokat a főneveket, igéket, mellékneveket, határozószavakat, amelyeket alkalmasnak ítéltünk a mérőeszköz szókészletének kialakítására. Ezután a szavakhoz megfelelő képanyagot kerestünk. Egy-egy szóhoz több képet is válogattunk, amelyeket első osztályos tanulókkal megneveztettünk. A mérőanyagba azok a képek kerültek, amelyeket a csoportban minden diák felismert, azonosítani tudott.

A tesztfeladatok összeállításában elsődleges szempont volt, hogy olyan tesztrendszer állítsunk össze, amelyek az olvasástanulás kezdő fázisához szükséges fonológiai tudatosság és mentális lexikon fejlettségét diagnosztizálhatja. Mivel ilyen típusú tradicionális eljárást nem ismertünk, ezért több vizsgáloeljárást ötvöztünk (2–3. táblázat).

2. táblázat. A fonológiai tudatosság fejlettségét mérő feladatsor összeállításban alkalmazott mérési eljárások

| Területek | Alkalmazott mérési eljárás |
|------------------|---|
| Fonológiai szint | BISC (Jansen, Mannhaupt, Marx és Skowronek, 1999) TOPA (Test of Phonological Awareness; Torgesen és Bryant, 1994) CoPS (Cognitive Profiling System; Singleton, Thomas és Leedale, 1996) Fonológiai Tudatosság Teszt (Jordanidisz, 2009) Hangtani (fonológiai) tudatosság teszt (Lőrök és Májercsik, 2015) |
| Fonémaszint | PAT (Phonological Awareness Test; Robertson és Salter, 1995) CTOPP (Comprehensive Test of Phonological Processing; Wagner, Torgesen és Rashotte, 1999) CoPS (Cognitive Profiling System; Singleton, Thomas és Leedale, 1996) DIFER (Nagy, Fazekasné Fenyvesi, Józsa és Vidákovich, 2002) Fonológiai Tudatosság Teszt (Jordanidisz, 2009) Hangtani (fonológiai) tudatosság teszt (Lőrök és Májercsik, 2015) |

A fonológiai tudatosság fejlettségét tág értelemben alkalmaztuk. Így a fonológiai és a fonetikai szinthez tartozó műveletek széles spektrumát határoztuk meg vizsgálati céljaink megvalósításában. A fonológiai szinten a szavakkal és a szótagokkal való manipulálást, a fonetikai szinten pedig a hangokkal való műveletvégzést értettük (Csépe és Tóth, 2008; Goswami, 2006; Konza, 2011). A mentális lexikon fejlettségének megítélését a szemantikai műveletek síkjában értelmeztük, ezért a receptív és expresszív szókinccs vizsgálatára alkalmas képfelismerési és képmegnevezési feladatokat nem alkalmaztuk. Választásunk négy olyan területre esett, amelyek meghatározóak a mentális lexikon szerződésében (Lukács, Pléh, Kas és Thuma, 2014), s vizsgálatuk az angol nyelvterületen és a hazai pedagógiai gyakorlatban is elfogadott. Ez a négy terület a főfogalmak, a rokon értelmű kifejezések, az ellentétes kifejezések és a téri relációkat jelölő kifejezések.

3. táblázat. A mentális lexikon fejlettségét mérő feladatsor összeállításban alkalmazott mérési eljárások

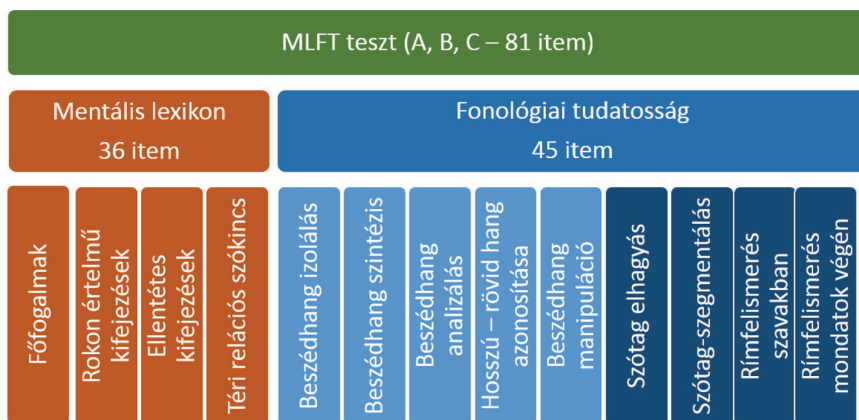
| Területek | Alkalmazott mérési eljárás |
|---------------------------|--|
| Főfogalmak | The WORD Test 3 Elementary (Bowers, Huisingsh, LoGiudice és Orman, 2014) Nyelvi teszt (Lőrök és Májercsik, 2015) |
| Rokon értelmű kifejezések | Synonym Vocabulary (Salthuse, 1993) The WORD Test 3 Elementary (Bowers, Huisingsh, LoGiudice és Orman, 2014) |
| Ellentétes kifejezések | Antonym Vocabulary (Salthuse, 1993) The WORD Test 3 Elementary (Bowers, Huisingsh, LoGiudice és Orman, 2014) Nyelvi teszt (Lőrök és Májercsik, 2015) |
| Téri relációk | DIFER (Nagy, Fazekasné Fenyvesi, Józsa és Vidákovich, 2002) |

A mérőeszköz a fonológiai tudatosság és a mentális lexikon fejlettségét vizsgálja. A mentális lexikon fejlettségi szintjének mérését célzó teszt négy területen vizsgálja a szavak értelméhez való hozzáférést: (1) főfogalmak, (2) rokon értelmű kifejezések, (3) ellentétes kifejezések, (4) téri relációs szókinccs. A fonológiai tudatosság teszt a fonológiai és a fonémaszinten belül három szinten méri a szavak belső szerkezetéhez való hozzáféréseinek képességét: (1) beszédhangok, (2) szótagok, (3) szótagszerkezet. A fonémaszinten öt területet mér: (1) beszédhang-izolálás, (2) beszédhang-szintézis, (3) beszédhang-analízis, (4) hosszú-rövid beszédhang azonosítása, (5) beszédhang-manipuláció. A fonológiai szinten négy területet mér: (1) szótag-elhagyás, (2) szótagszegmentálás, (3) rímfelismerés szavakban, (4) rímfelismerés mondatok végén.

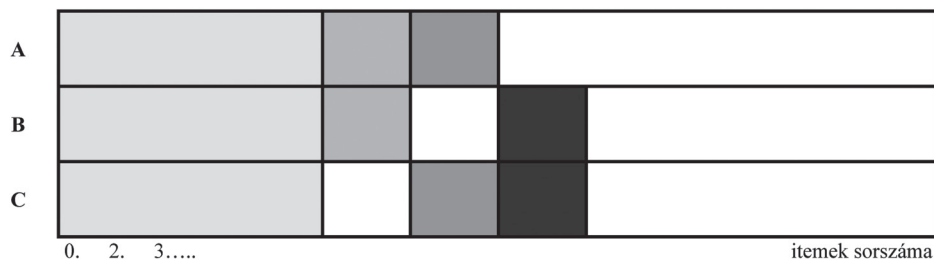
A tesztfejlesztés során három felépítésű tesztváltozatot készítettünk (A, B, C). Mindegyik teszt 81 itemből állt, a mentális lexikon fejlettségét vizsgáló 4 terület 9–9 ite-

met (összesen 36), a fonológiai tudatosságot vizsgáló kilenc terület 5–5 itemet (összesen 45 item) tartalmazott (1. ábra).

A három testváltozatot horgonyitemek kötötték össze, hogy az elemzések során közös skálán tudjuk jellemezni mind a tesztrendszer feladatait, mind a mintában lévő különböző tesztet megoldó diákok képességszintjeit. A horgonyzási struktúra kidolgozása során a stabil horgonyzás biztosítása érdekében elsődleges szempont volt, hogy mindegyik mérési terület itemszámának harmada szerepeljen kettő vagy mindhárom testváltozatban (Molnár, 2013). Így összesen 48 horgonyitem szerepelt a 164 itemből álló tesztrendszeren belül: a fonológiai tudatosság területén 23 item, a mentális lexikon területén pedig 25 item. A horgonyitemek a tesztekben hasonló helyen szerepeltek. A tesztek erős horgonyzását ('fat anchor') biztosította az a 24 item, amely mindhárom testváltozatban szerepelt. Szintén 24 item alkotta a páronkénti horgonyzás alapját (A-B, A-C, B-C; 2. ábra).



1. ábra. A Mentális Lexikon és Fonológiai Tudatosság fejlettségét mérő teszt (MLFT) struktúrája



2. ábra. Az MLFT teszt horgonyzási rendszere

A tradicionális vizsgálati metódus számítógépes környezetre való adaptálása teljes mértékben nem lehetséges, mivel hangfelvétellel és azok elemzésére a jelenlegi rendszer még nem alkalmas. A feladatok megoldása során a tanulóknak nem kellett kimondania a szót, szótagot vagy hangot, hanem képre való kattintással válaszoltak (3–4. ábra).

Instrukció: Melyik kép nevét hallod? Kattints a megfelelő képre!
Hallott hangsorozat: p – a – p – a – g – á – j



Melyik kép nevét hallod?
Kattints a megfelelő képre!



Következő

3. ábra. Fonológiai tudatosság mintafeladata

Instrukció: Ezek az emberek mennek. Mondhatom úgyis, hogy jönnek?



Ha igen, kattints a fekvő macskára, ha nem, kattints az álló macskára!



Következő

4. ábra. Mentális lexikon mintafeladata

Eljárások

A tesztek az eDia rendszerén belül (Molnár és Csapó, 2013) kerültek kidolgozásra és felvételre. A tanulók saját intézményük számítógépes termében online töltötték ki a tesztek. A tesztek kitöltésére egy tanóra (45 perc) állt a tanulók rendelkezésre. A segítő pedagógusok részletes útmutatást kaptak írásban – és igény szerint szóban is – a tesztek céljáról, feladatairól és a lebonyolítás mentéről. A gyermekekkel lévő pedagógus a mérési azonosító beírásában nyújtott segítséget, a feladatok megoldásban nem.

A kutatási eredményeket klasszikus tesztelméleti módszerekkel és valószínűségi tesztelmélet alkalmazásával elemeztük. A klasszikus tesztelméleti elemzéseket az SPSS program, a valószínűségi tesztelméleti elemzéseket pedig a ConQuest program alkalmazásával végeztük, az egyparaméteres Rasch-modell segítségével. Az adatok elemzése során a tesztek technikai működését, az item jellemzőket vizsgáltuk. A horgonyitemekkel ellátott és az adaptív teszt megbízhatóságának jellemzésére a valószínűségi tesztelmélettel számítható WLE személy-szeparációs reliabilitásmutatót alkalmaztuk. Az item- és személyparamétereket a valószínűségi tesztelmélet képességskálaként (logitskála) értelmezi, ezért logitértékekkel jellemeztük az itemek viselkedését.

Az eredmények bemutatása

Az eredmények általánosíthatóságára tesztrendszer szintjén a WLE személyszeparációs reliabilitásmutatót, míg tesztszinten a Cronbach- α mutatót használtuk. A három tesztváltozat megbízhatósági mutatója külön-külön közel azonosnak bizonyult (Cronbach- $\alpha=0,92-0,93$), aminek következtében a WLE személyszeparációs reliabilitásmutató is 0,93 volt. A reliabilitásmutatók alapján megállapítható, hogy a három tesztváltozat megbízhatóságát tekintve teszt- és tesztrendszer-szinten is alkalmas az 1–3. évfolyamos tanulók fonológiai tudatosságának és a mentális lexikon fejlettségének mérésére.

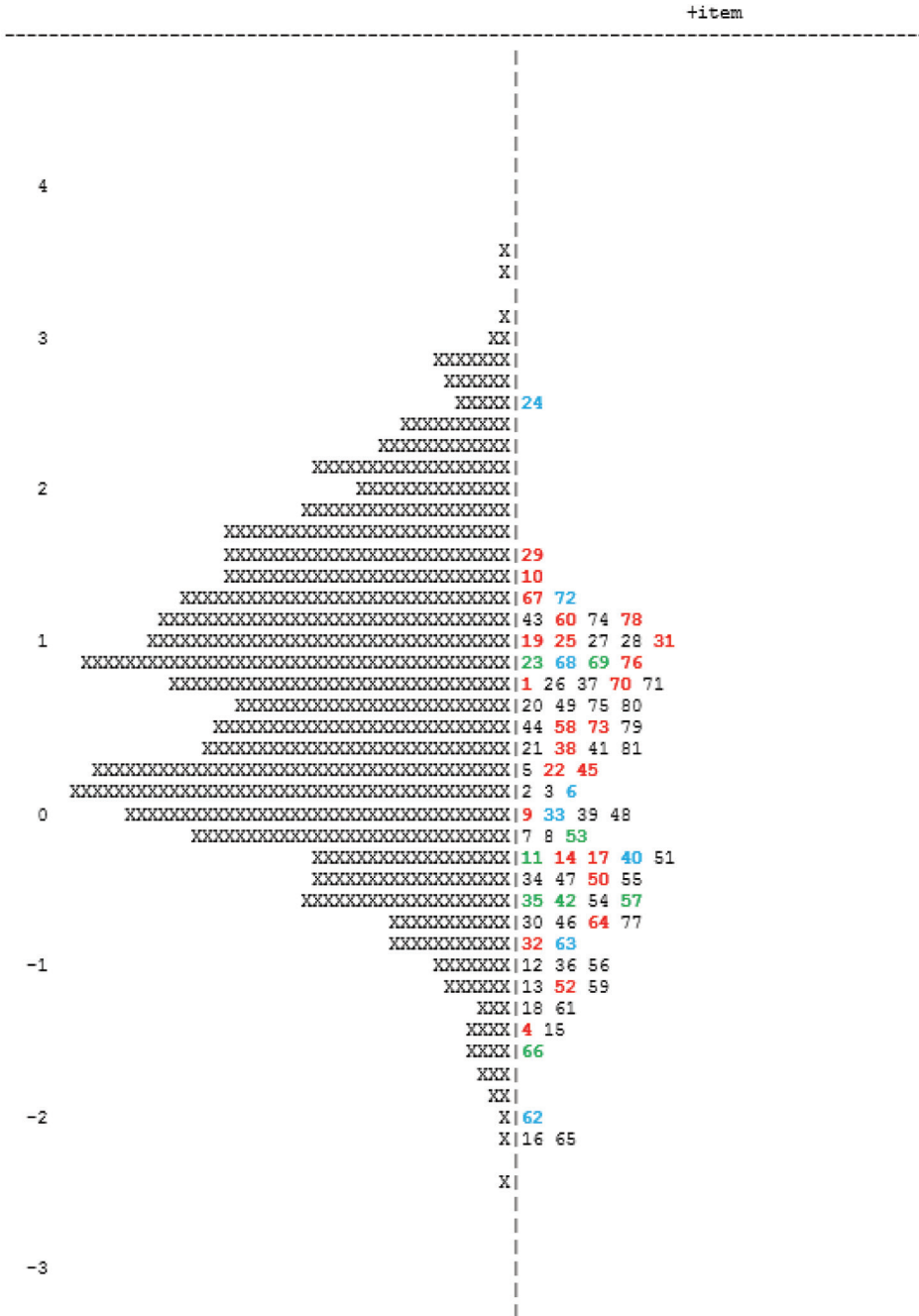
A személy/item-térképek képességeloszlási görbéje alapján a minta közelít a normál eloszláshoz, azonban a középvértékek mindhárom tesztváltozatban a 0, azaz egy modellált populáció átlagos képességszintje felett vannak (5–7. ábra). A minta tagjainak átlagos képességszintje 0 és +2,5 logitegység között van, de képességszint tekintetében -2 és -3 logitegység szintű diákok is vannak a mintában, azaz az egyes tanulók között jelentős különbségek vannak e területen. A leggyengébb és legmagasabb képességszintű diákok között 6 logitegységet meghaladó különbséget tapasztalunk (4. táblázat).

4. táblázat. WLE képességparaméter A, B, C teszt

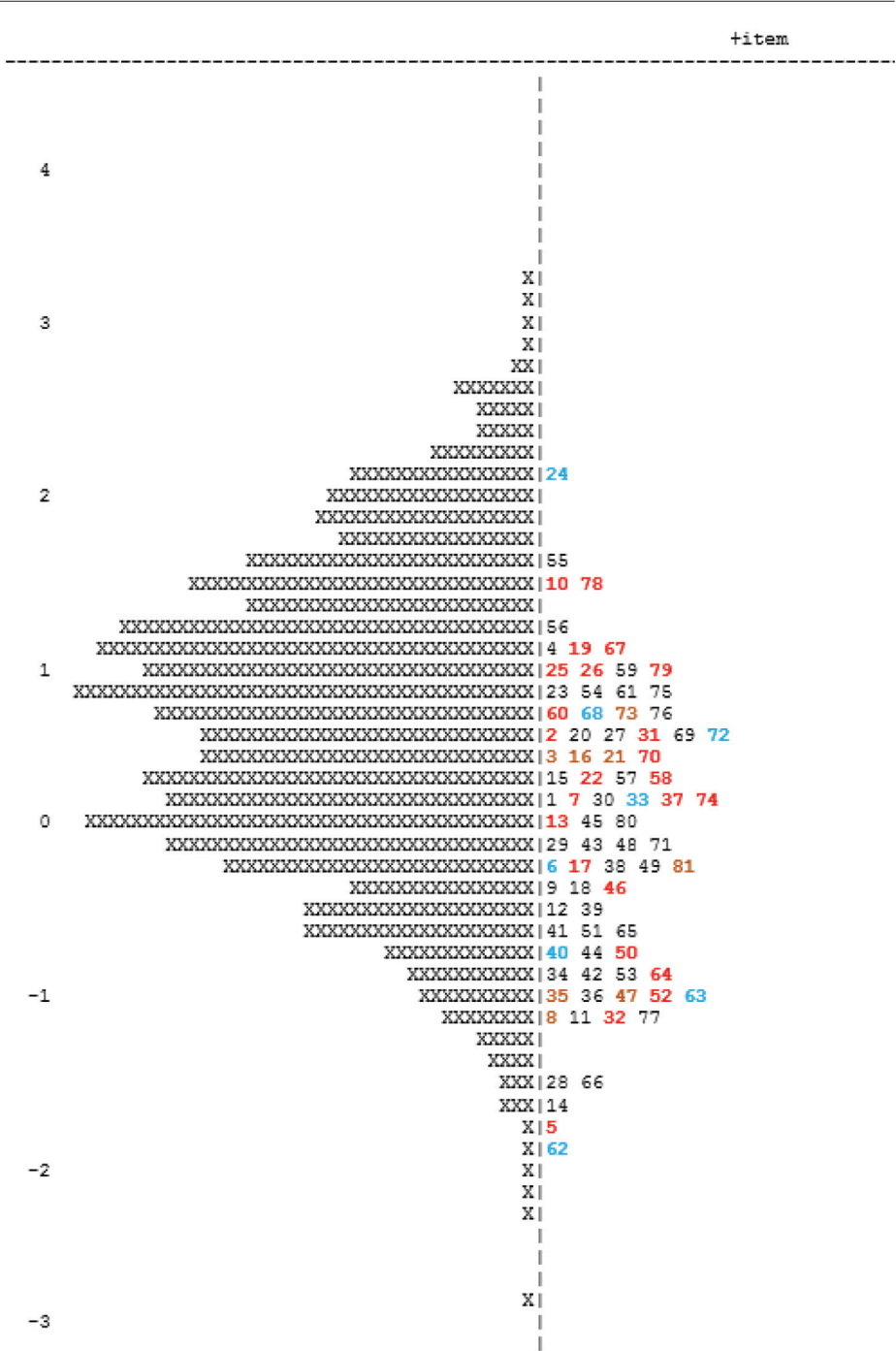
| <i>Teszt</i> | <i>Középvérték</i> | <i>Szórás</i> | <i>Minimum érték</i> | <i>Maximum érték</i> | <i>Skála terjedelme</i> |
|--------------|--------------------|---------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| A | 0,69 | 1,06 | -2,37 | 3,87 | 6,24 |
| B | 0,61 | 1,00 | -4,34 | 2,93 | 7,27 |
| C | 0,96 | 1,09 | -2,44 | 3,99 | 6,43 |

Az item nehézségét az a képességszint reprezentálja, ahol a diákok által adott helyes válasz valószínűsége 50 százalék (5–7. ábra). Az itemek nehézségi indexeit tekintve nem fedték le a teljes képességskálát. Az itemek nagyrészt 1 logitegységszint alattiak, azaz a magasabb képességű tanulóknak könnyűnek számítanak. Az itemek felét az alacsonyabb képességszintű diákok is több mint 50 százalék valószínűség mellett jól oldják meg. A legkönnyebbek (-2 logitegységszint) és a legnehezebbek (2 logitegységszint feletti) számító feladatok mindhárom teszt típusban ugyanabból a vizsgált területből származ-

nak. (Az 1–36 itemek a mentális lexikon fejlettségét vizsgálják, a 37–81 itemek pedig a fonológiai tudatosság területét.) 2 logitegységnyi képességszint felett csak egy-egy item mér pontosan.



5. ábra. Az A teszt személy/item-térképe (megjegyzés: minden 'x' 0,8 főt reprezentál, piros szín: A-B-C teszt közös horgonyitemek; kék szín: A-B teszt közös horgonyitemek; zöld szín: A-C teszt közös horgonyitemek)



6. ábra. A B teszt személy/item-térképe
 (megjegyzés: minden 'x' 1,4 főt reprezentál, piros szín: A-B-C teszt közös horgonyitemek;
 kék szín: A-B teszt közös horgonyitemek; barna szín: B-C teszt közös horgonyitemek)



7. ábra. A C test személy/item-térképe
(megjegyzés: minden 'x' 0,8 főt reprezentál, piros szín: A-B-C test közös horgonyitemek;
zöld szín: A-B test közös horgonyitemek; barna szín: B-C test közös horgonyitemek)

Az A, B, C teszt személy/item-térképe lehetőséget biztosít a horgonyitemek viselkedésének vizsgálatára (5–7. ábra). Mivel az itemeknek nincsen abszolút nehézségi indexe, ezért a három tesztváltozat horgonyitemeinek külön skálázott konkrét nehézségi indexei nem hasonlíthatók össze. Az összehasonlítás szempontját a személy/item-térképen mutatott feladatnehézségi sorrend adja. A horgonyitemek egymáshoz való viszonya mind a 24 esetben ideális, mivel az adatbázisok alapján felállított nehézségi sorrendjük minimális eltéréssel megegyezik. A minimális eltérést az itemek sorrendjének felcserélődésében tapasztalhatjuk, amelyek kizárólag közel azonos nehézségi szinten lévő itemeknél fordult elő. Ezért tendenciaszinten megállapítható, hogy a horgonyitemek mindhárom mintában azonosan viselkedtek. Az a feladat, ami az egyik minta esetében nehezebbnek bizonyult, a másik minta esetében is hasonlóan viselkedett, azaz alkalmazhatjuk a horgonyitemek segítségével történő összehasonlítást, közös skála kialakítását. A kapott eredmények alapján a teljes vizsgált populáció (A, B, C) horgonyitemekkel újraszkalázott tesztváltozatát egy tesztként értelmezzük.

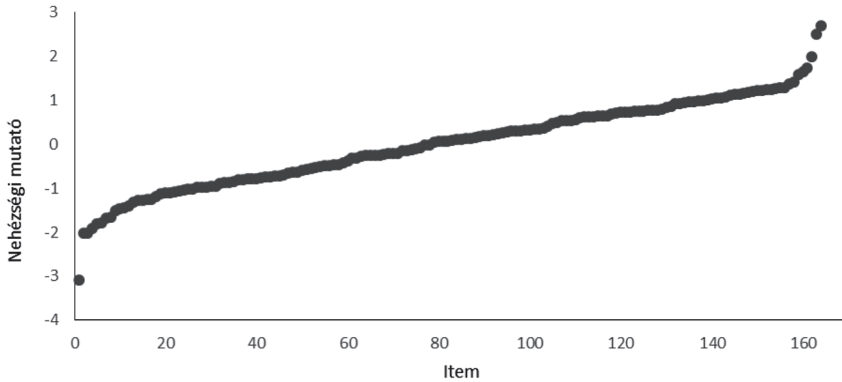
A három tesztváltozat horgonyitemekkel újraszkalázott tesztváltozata sem megbízhatóságában (0,92), sem a tanulói képességeloszlásban ($M=0,8$, $SD=1,04$, $\min = -4,13$, $\max = +3,85$) nem mutat jelentős eltérést az A, B, C tesztváltozatokhoz képest. Változás az itemek számában tapasztalható, ami a horgonyitemek beillesztése miatt 164 itemre növekedett (8. ábra).

Az A, B, C tesztváltozatokban 24 közös horgonyitem található. A horgonyitemek egymáshoz való viszonya mind a 24 esetben ideális. Az itemek nehézségi sorrendjét összehasonlítva megállapítható, hogy az A, B, C, D adatbázisok (D=horgonyitemekkel újraszkalázott) alapján felállított itemnehézségi sorrend minimális eltéréssel mind a négy adatbázisban megegyezik. A sorrend felcserélődése szintén csak a közel azonos nehézségi szinten lévő itemeknél fordult elő. Ezért tendenciaszinten megállapítható, hogy a horgonyitemek mind a négy mintában azonosan viselkedtek, a horgonyitemekkel újraszkalázott tesztváltozat alkalmas a teljes minta vizsgálatára. A továbbiakban az itemek viselkedését és a tanulói teljesítményeket az újraszkalázott tesztváltozat alapján folytatjuk.

A PtBis indexek alapján megállapítható, hogy mindegyik item megfelelően működött a tesztben. Ezek az indexek a helyes válasz esetében pozitív előjelűek, azaz az item jól működik abban az értelemben, hogy akik az adott itemre helyes választ adott, az egész teszten jobb eredményt ért el, mint aki helytelenül válaszolt.

Az itemekhez tartozó elkülönítésmutató nyolc item kivételével 0,2 feletti értéket mutat. Így megállapítható, hogy a nyolc item kivételével az itemek megfelelően különböztetik el egymástól a különböző képességszintű diákokat.

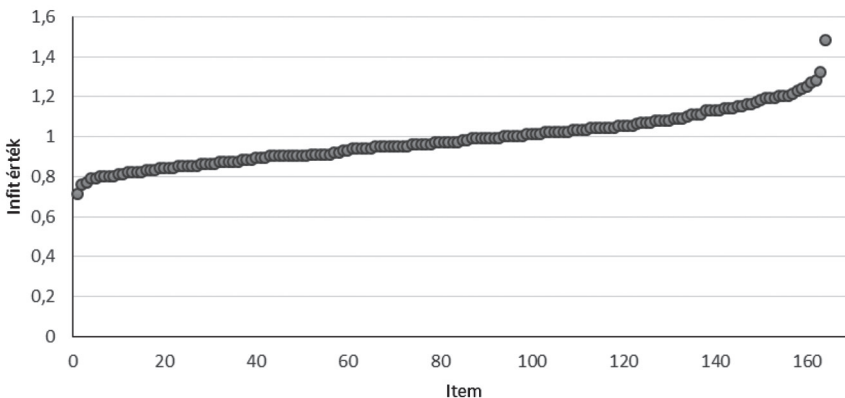
Az itemnehézségi mutatók tág keretek között mozognak ($-3,107 - +2,678$), amit a 9. ábra szemléltet. 78 item nehézsége a 0 logitegység alatti tartományba tartozik, azaz alacsonyabb, mint a diákok átlagos képességszintje. Ezeket az itemeket az átlagos képességű tanulók is 50 százaléknál nagyobb eséllyel oldják meg helyesen. Jelen esetben ez azt jelenti, hogy a feladatot megoldó diák a hallott hang(ok), szótag(ok), szavak jelentését megértették, s a hozzá társuló műveleteket már képesek elvégezni. A magasabb képességszint felé való eltolódást ezen itemek helyes megoldása okozza. A fennmaradó 86 item nehézsége a 0 logitegység feletti tartományba tartozik: ezek alkalmasak az átlagos és az átlagosnál magasabb tanulói képességek differenciálására. A teszt megfelelő működését igazolja, hogy az itemek közel azonos számban differenciálják az átlagosnál alacsonyabb, valamint az átlagosnál magasabb képességszinttel rendelkező diákokat. Az itemek nehézségi indexei alapján tapasztalható, hogy három item kivételével 4 logitegységnyi (-2 logit – $+2$ logit) értéksávba tartoznak. Egy item túl könnyűnek, kettő pedig nehezebbnek bizonyult a vizsgált minta képességparamétereire viszonyítva. Az itemek sokfélesége is a teszt megfelelő működését igazolja. A további tesztfejlesztés céljából szükség lenne még nehezebb itemek beillesztésére, hogy a magasabb képességszinttel rendelkező diákokat is megfelelően differenciálja.



9. ábra. Sorba rendezett itemnehézségi mutatók

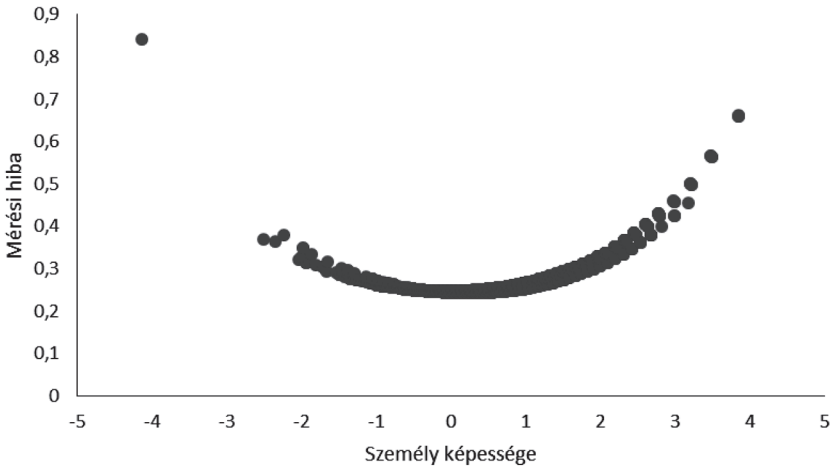
„Az item modell-illeszkedése a modell által elvárt, előre jelzett és a valós teljesítmény közötti különbséget mutatja” (Molnár, 2003, 427. o.). Az infit paraméter nagysága megmutatja az itemek modell-illeszkedését. Az item annál jobban illeszkedik a modellhez, minél közelebb van az item infit paramétere – a megadott elfogadási sávon belül ($p < 0,05$) – az 1-hez. Általánosítva, a jelen mintaméret esetén a 0,70 és a 1,30 közötti értékek fogadhatóak el, az 1,30 feletti nem illeszkednek, a 0,70 alattiak pedig túlilleszkednek (Molnár, 2003). 1-nél nagyobb érték esetén a modellált görbénél laposabb az item empirikus görbéje, 1-nél kisebb érték esetén pedig meredekebb, ebben az esetben az item jobban differenciálja a különböző képességszintű tanulókat, mint a tesztben lévő jobban illeszkedő itemek (Molnár, 2013).

Az itemek modellhez való illeszkedését a 10. ábra szemlélteti. 2 item kivételével mindegyik item infit értéke 0,70 és 1,30 közötti. A 164 itemből 98 item az itemkonfidencia-intervallum által meghatározott sávban van, azaz illeszkedik a modellhez. 5 item tökéletesen illeszkedik, 70 item pedig 0,1 értékkel tér el a modell által meghatározott 1 értéktől. A 98 item közül 90 item infit értékéhez tartozó t érték a 0 értéktől nem tér el jelentősen (-1,1 és +1,2 közötti értékűek), azonban 8 item esetében a t értéke nagymértékben eltér a várható 0 értéktől, ezért ezen itemek felülvizsgálata szükséges.



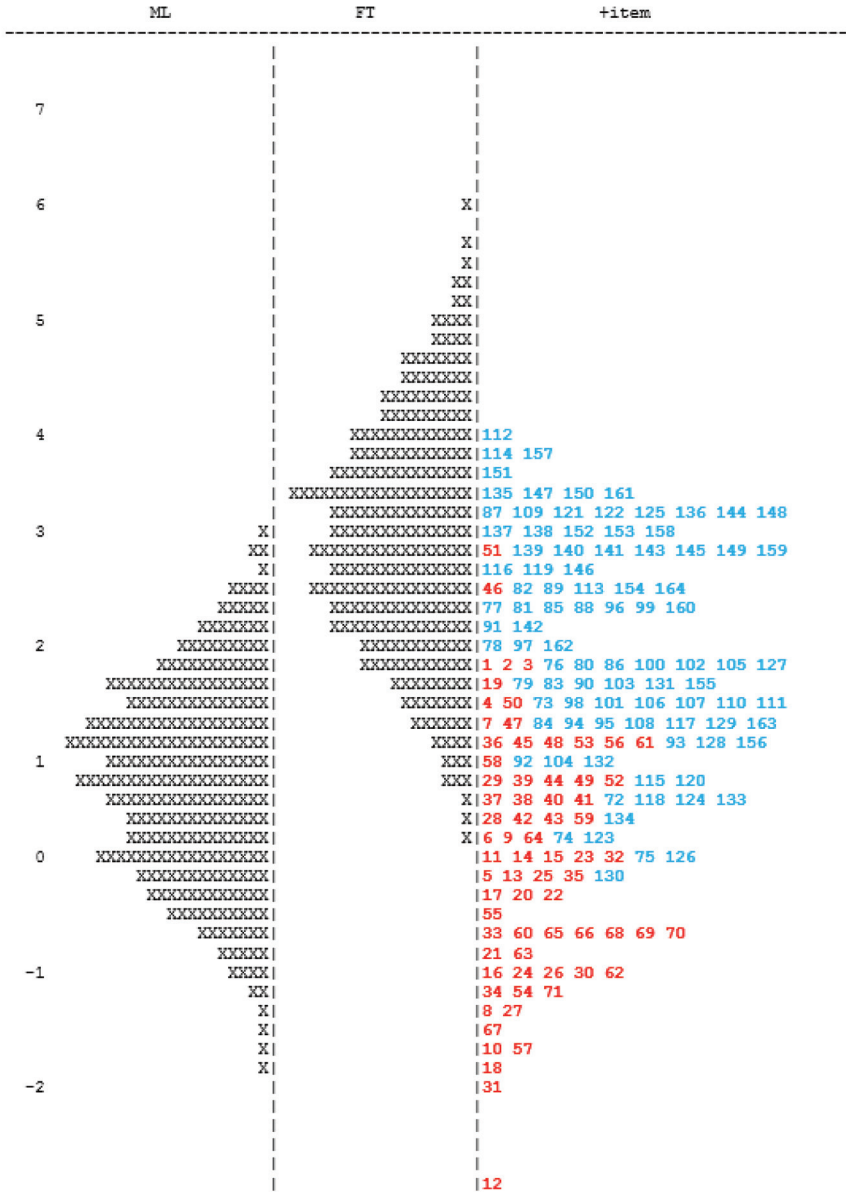
10. ábra. Az itemek modell-illeszkedése

Diákonkénti bontásban a mérési hibák összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a teszt az elvárásnak megfelelően működik (11. ábra). Az átlagos képességtartománytól távolodva a mérési hibák nagysága növekszik. A teszt legalacsonyabb mérési hibával a -2 és a +2 képesség tartományban mér, amely tartományba a vizsgált minta jelentős része tartozik.



11. ábra. A mérési hiba alakulása a tanulók képességszintjének függvényében

A valószínűségi tesztelméleti elemzések is lehetőséget biztosítanak a teszten belüli több-dimenziós vizsgálatokra. A két dimenzió EAP/PV reliabilitás-mutatója megfelel az elvárt értékeknek. Ez az érték a mentális lexikon dimenzió esetében alacsonyabb (0,87), mint a fonológiai tudatosság dimenzió esetében (0,91). A minta empirikus populáció paramétere eltérő a két dimenzióban. A mentális lexikon területét vizsgáló feladatok megoldásához 2 logitegységnél alacsonyabb képességparaméter (0,79) szükséges, mint a fonológiai tudatosság területét vizsgáló feladatok esetében (3,00). A két dimenzió között erős összefüggés tapasztalható ($r=0,89$). A két dimenzió személy/item-térképét ábrázolja a 11. ábra. A minta eloszlása mindkét dimenzióban hasonló, a normál eloszlást közelíti. A fonológiai tudatosság fejlettségét vizsgáló itemek megoldásához legalább 0 képességszinttel kell rendelkeznie a diákoknak, ez 2 logitegységgel több, mint a mentális lexikon dimenzióját vizsgáló itemek megoldásához szükséges paraméter. A mentális lexikon dimenziójába tartozó itemek szinte teljesen lefedik a saját dimenziójának tanulói képességeloszlását, a fonológiai tudatosság dimenziójához tartozó itemek a nagyon magas – a 4 logitegységnél magasabb – képességszintű diákok számára nem tartalmaznak feladatokat.



11. ábra. A két fő dimenzió személy/item-térképe

(megjegyzés: minden egyes diákot 5,8 'x' reprezentál, ML= mentális lexikon (itemek: 1–71, piros színnel jelölve); FT=fonológiai tudatosság (itemek: 72–164, kék színnel jelölve))

A két dimenzióban szereplő itemek főbb jellemzőit az 5. táblázat mutatja. A teszt felépítése megfelelő, mivel a könnyebb dimenzió, a mentális lexikon feladataival kezdődik. A mentális lexikon fejlettségét mérő itemek középpértéke (-0,6), és minimum értéke (-3,10) alacsonyabb, mint a fonológiai tudatosság fejlettségét vizsgáló itemek középpérté-

ke (0,04) és minimumértéke (-1,91). Az első dimenzió belső stabilitásának javítása szükséges, mivel az itemek nehézségi indexei tág határok között mozognak, a skálaterjedelem meghaladja az 5 logitegységnyit. Ennek feltehetően az a három túl könnyű item az oka, amelyeknek -2 logitegység, illetve ennél kevesebb az item nehézségi mutatójuk.

5. táblázat. A feladatok nehézségi indexeinek főbb jellemzői a két dimenzióban

| Dimenzió | Itemek száma | Skála logitok | | Középtérték logitok | Skála terjedelme | Szórás |
|-----------------------|--------------|---------------|---------|---------------------|------------------|--------|
| | | Minimum | Maximum | | | |
| Mentális lexikon | 71 | -3,10 | 2,67 | -0,6 | 5,78 | 1,08 |
| Fonológiai tudatosság | 93 | -1,91 | 1,97 | 0,04 | 3,89 | 0,88 |

Az eredmények értelmezése

A kutatási eredmények alapján kijelenthető, hogy a teszt megbízhatóan működik. A mérőeszközt alkotó három tesztváltozatot külön-külön is megvizsgáltuk annak érdekében, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy a tesztek hasonlóan működnek-e. Mindhárom mérőeszköz WLE személyszeparációs reliabilitásmutatója magas. A helyes működést a tesztekben alkalmazott páronkénti horgonyitemek összehasonlításával végeztük, s az eredmények azt mutatták, hogy mindegyik item azonos nehézségi tartományban helyezkedett el, pozíciójuk és itemnehézségi fokuk minimális mozgást mutatott. Ezek után megvizsgáltuk a horgonyitemekkel újraskálázott mérőeszközt, amelynek reliabilitása a három tesztváltozathoz hasonlóan magas értéket mutatott. Az erős horgonyzást biztosító itemek mindegyik tesztváltozatban hasonló pozícióban helyezkedtek el, itemnehézségi indexük minimális eltérést mutatott. A feladatok nehézségi indexei lefedték a populáció nagy részét. Azonban a magasabb képességparaméterrel rendelkező tanulók differenciálására csak kevés item volt alkalmas. A tesztfejlesztés szempontjából megvizsgáltuk mindegyik dimenzió itemeinek nehézségét a tanulói képességek fényében. A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a mentális lexikon szubteszt könnyebb volt a diákok számára, mint a fonológiai tudatosság szubteszt.

A kutatás gyakorlati jelentősége, hogy a tesztfejlesztés során olyan mérőeszközt sikerült kialakítanunk, ami megbízhatóan alkalmazható osztálytermi környezetben. A mérőeszköz alkalmas olyan területek mérésére, amelyek a hazai gyakorlatba még nem integrálódtak be szervesen. A számítógépes környezet ezt nagymértékben elősegítheti, mivel a mérés lebonyolítása egyszerű, nem igényel speciális ismereteket a tesztfelvételi eljárással és az adatrögzítéssel kapcsolatban, hiszen minden automatikusan

A kutatás gyakorlati jelentősége, hogy a tesztfejlesztés során olyan mérőeszközt sikerült kialakítanunk, ami megbízhatóan alkalmazható osztálytermi környezetben. A mérőeszköz alkalmas olyan területek mérésére, amelyek a hazai gyakorlatba még nem integrálódtak be szervesen. A számítógépes környezet ezt nagymértékben elősegítheti, mivel a mérés lebonyolítása egyszerű, nem igényel speciális ismereteket a tesztfelvételi eljárással és az adatrögzítéssel kapcsolatban, hiszen minden automatikusan működik.

működik. A tesztfelvétel nincsen szigorú időhöz kötve, a tanév, s a nap bármely szakaszában felvehető. Az azonnali visszacsatolás miatt elegendő egy tanórányi egység, hogy a diákok képességét megismerje a pedagógus és természetesen a tanuló saját maga is. A teszt a tanév alatt többször is kitölthető, amivel biztosítható válik a tanulói képességfejlődések egyszerű nyomon követése. Három azonos nehézségű tesztváltozatból épül fel a mérőeszköz, ezért elkerülhető, hogy az egymás mellett ülő diákok ugyanazokat a feladatokat oldják meg, kiküszöbölve ezzel az egymásnak való segítségnyújtást. A tesztváltozatok lehetőséget biztosítanak arra is, hogy a többszöri kitöltés során a diákok ne ugyanazzal a teszttel találkozzanak. A tanulók képessége pontosabban megbecsülhető, ami a kritériumorientált fejlesztés alapja.

A kutatás egyedisége egyrészt abban nyilvánul meg, hogy a fonológiai tudatosság és a mentális lexikon fejlettségét egy teszten belül vizsgálja, egyszerre tizenhárom területen. Ilyen mértékű komplexitás kevés vizsgálóeljárásban tapasztalható. Másrészt a hazai pedagógiai mérések során az általunk vizsgált területek számítógép-alapú komplex vizsgálata még nem valósult meg. Nemzetközi viszonylatban is csak egy-egy mérőeszköz készült. A mérésekben 1–3. évfolyamos tanulók vettek részt, s a mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a teszt tág életkori határok között is megbízhatóan mér. A kutatási eredmények általánosíthatóságának korlátai között szerepel, hogy egyes feladatok típusán változtatnunk kellett a technológiai korlátok miatt. Az önálló megnevezést igénylő feladatok esetében az alternatív választáson alapuló feladattípust alkalmaztuk.

Irodalomjegyzék

- Bowers, L., Huisinck, R., LoGiudice, C. és Orman, J. (2014): *The WORD test 3 elementary. A test of expressive vocabulary and semantics. Examiner's Manual*. LinguaSystems Inc.
- Csapó Benő és Csépe Valéria (2012): Bevezetés. In: Csapó Benő és Csépe Valéria (szerk.): *Tartalmi kérések az olvasás diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 9–16.
- Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér és R. Tóth Krisztina (2008): A papíralapú tesztetől a számítógépes adaptív tesztelésig. *Iskolakultúra*, **18**. 3–4. sz. 3–16.
- Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér, Pap-Szigeti Róbert és R. Tóth Krisztina (2009): A mérés-értékelés új tendenciái, a papír alapú tesztelésről az online tesztelésig. In: Kozma Tamás és Perjés István (szerk.): *Új kutatások a neveléstudományokban. Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 99–108.
- Csapó, B., Molnár, Gy. és Nagy, J. (2014): Computer-based assessment of school readiness and early reasoning. *Journal of Educational Psychology*, **106**. 2. sz. 639–650. DOI: [10.1037/a0035756](https://doi.org/10.1037/a0035756)
- Csépe Valéria és Tóth Dénes (2008): Az olvasás fejlődése kognitív pszichológiai nézőpontból. *Pszichológia*, **28**. 1. sz. 35–52. DOI: [10.1556/pszi.28.2008.1.3](https://doi.org/10.1556/pszi.28.2008.1.3)
- Domino, G. és Domino, M. L. (2006): *Psychological testing: An introduction*. 2. kiadás. Cambridge Publishing, New York. DOI: [10.1017/cbo9780511813757](https://doi.org/10.1017/cbo9780511813757)
- Goswami, U. (2006): Phonology, learning to read and dyslexia: A cross-linguistic analysis. In: Csépe Valéria (szerk.): *Different brain, different behavior*. Kluwer Academic, New York. 1–40.
- Jansen, H., Manhaupt, G., Marx, H. és Skowronek, H. (1999): *Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten* (BISC). Hogrefe, Bern.
- Jordanidisz Ágnes (2009): A fonológiai tudatosság fejlődése az olvasástanulás időszakában. *Anyanyelv-pedagógia*, **4**. 2013. 11. 10-i megtekintés, <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=222>
- Konza, D. (2011): Phonological awareness. Research into practice. Understanding the reading process. Kézirat. 2014. 11. 20-i megtekintés, <http://speldnsw.org.au/wp-content/uploads/2015/09/1.6-comprehension.pdf>
- Lőrincz József és Májericsik Edit (2015): *Iskolába lépő és 1. osztályos gyermekek néhány olvasási-írási alképességének vizsgálata. Tesztfelvételi, pontozási és értékelési útmutató*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest.
- Lukács Ágnes, Pléh Csaba, Kas Bence és Thuma Orsolya (2014): A szavak mentális reprezentációja és az alaktani feldolgozás. In: Pléh Csaba és Lukács Ágnes (szerk.): *Pszicholingvisztika 1. Magyar pszicholingvisztikai kézikönyv*. Akadémia Kiadó. Budapest. 167–250.
- Maguire, K. B., Knobel, M., L. M., Knobel, B. L., Sedlacek, L. G. és Piersel, W. C. (1991): Computer-

- adapted PPVT-R: A comparison between standard and modified versions within an elementary school population. *Psychology in the Schools*, **28**. 3. sz. 199–205. DOI: [10.1002/1520-6807\(199107\)28:3<199::aid-pits2310280303>3.0.co;2-z](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199107)28:3<199::aid-pits2310280303>3.0.co;2-z)
- Magyar Andrea és Molnár Gyöngyvér (2015): A szóolvasási készség online adaptív mérésének hatékonyságvizsgálata. *Magyar Pedagógia*, **115**. 4. sz. DOI: [10.17670/mped.2015.4.403](https://doi.org/10.17670/mped.2015.4.403)
- Molnár Éva és B. Németh Mária (2006): Az olvasásképesség fejlettsége az iskoláskor elején. In: Józsa Krisztián (szerk.): *Az olvasási képesség fejlődése és fejlesztése*. Dinasztia Tankönyvkiadó, Budapest. 107–131.
- Molnár Gyöngyvér (2003): Az ismeretek alkalmazásának vizsgálata modern teszelméleti (IRT) eszközökkel. *Magyar Pedagógia*, **103**. 4. sz. 423–446.
- Molnár Gyöngyvér (2013): *A Rasch modell alkalmazási lehetőségei az empirikus kutatások gyakorlatában*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Molnár Gyöngyvér (2015a): A képességmérés dilemmái: a diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban. *Géniusz Műhely Kiadványok*, 2. sz. 16–29. 2015. 10. 10-i megtekintés, http://tehetseg.hu/sites/default/files/mentorok_es_mentoraltak/nwp15.pdf
- Molnár Gyöngyvér (2015b): Az óvoda és iskola feladatai az értelmi képességek fejlesztése terén. In: Kónyáné Tóth Mária és Molnár Csaba (szerk.): *Tartalmi és szervezeti változások a köznevelésben*. Suliszerviz Oktatási és Szakértői Iroda, Suliszerviz Pedagógiai Intézet, Debrecen. 179–190.
- Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2013): *Az eDia online diagnosztikus mérési rendszer*. Előadás: XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged, 2012. április 11–13. 82.
- Molnár Gyöngyvér és Magyar Andrea (2015): A számítógép alapú tesztelés elfogadottsága pedagógusok és diákok körében. *Magyar Pedagógia*, **115**. 1. sz. 49–66. DOI: [10.17670/mped.2015.1.47](https://doi.org/10.17670/mped.2015.1.47)
- Molnár Gyöngyvér és Pásztor-Kovács Anita (2015): A számítógépes vizsgáztatás infrastrukturális kérdései: az iskolák eszközparkjának helyzete és a változás tendenciái. *Iskolakultúra*, **25**. 4. sz. 49–61. DOI: [10.17543/iskkkult.2015.4.49](https://doi.org/10.17543/iskkkult.2015.4.49)
- Mullis, I. V. S. és Martin, M. O. (szerk.): *PIRLS 2016 Assessment framework*. 2. kiadás. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill, MA.
- Nagy József (2004): A szóolvasó készség fejlődésének kritériumorientált diagnosztikus feltérképezése. *Magyar Pedagógia*, **104**. 2. sz. 123–142.
- Nagy József, Fazekasné Fenyvesi Margit, Józsa Krisztián és Vidákovich Tibor (2002): *DIFER Diagnosztikus fejlődésvizsgáló rendszer*. OKÉV, KÁOKSZI, Budapest.
- Salthouse, T. A. (1993): Speed and knowledge as determinants of adult age differences in verbal tasks. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, **48**. 1. sz. 29–36. DOI: [10.1093/geronj/48.1.p29](https://doi.org/10.1093/geronj/48.1.p29)
- Singleton, C. H. (1997): Screening for early literacy. In: Beech, J. és Singleton, C. H. (szerk.): *The psychological assessment of reading*. Routledge, London. 67–101.
- Singleton, C. H., Thomas, K. V. és Leedale, R. C. (1996): *Lucid cognitive profiling system (CoPS)*. Lucid Research, Beverley.
- Steklács János (2014): A szemmozgás vizsgálatának lehetőségei az olvasás és a vizuális információfeldolgozás képességeinek a megismerésében. *Anyanyelv-pedagógia*, 7. 6. sz. 2015. 01. 07-i megtekintés, www.anyanyelv-pedagogia.hu
- Szili Katalin (2013): *Comparison of paper – and computer based testing among primary school children*. Előadás: IRI Educational Conference, Komarno, 2013. június 20–22.
- Szili Katalin és Pásztor Attila (2013): *A beszédpercepció online mérése 1–3. osztályos tanulók körében*. Előadás: Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged, április 12.
- Torgesen, J. K. és Bryant, B. (1994): *Test of Phonological Awareness*. Pro-Ed, Austin, TX.
- Tóth Edit, Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2011): Az iskolák IKT felszereltsége – helyzetkép országos reprezentatív minta alapján. *Iskolakultúra*, **21**. 10–11. sz. 124–137.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K. és Rashotte, C. A. (1999): *Comprehensive test of phonological processing*. PRO-ED, Austin, TX.
- Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. és Olson, J. (2008): Comparability of computer based and paper-and-pencil testing in K-12 reading assessment; a meta-analysis of testing mode effects. *Education and Psychological Measurement*, **68**. 5. sz. 5–24. DOI: [10.1177/0013164407305592](https://doi.org/10.1177/0013164407305592)
- Wilson, S. L., Thompson, J. A. és Wylie, G. (1982): Automated psychological testing for the severely physically handicapped. *International Journal of Man-Machine Studies*, **17**. 6. sz. 291–296. DOI: [10.1016/s0020-7373\(82\)80029-1](https://doi.org/10.1016/s0020-7373(82)80029-1)