



A SZÁMÍTÓGÉP ALAPÚ MÉRÉSEK MEGVALÓSÍTHATÓSÁGA KISISKOLÁS DIÁKOK KÖRÉBEN: ELSŐ ÉVFOLYAMOS DIÁKOK EGÉR- ÉS BILLENTYŰZET-HASZNÁLATI KÉPESSÉGEINEK FEJLETTSÉGI SZINTJE

Molnár Gyöngyvér* és Pásztor Attila**

*SZTE Neveléstudományi Intézet, Oktatáselméleti Kutatócsoport

**MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport

A technológia alapú mérés-értékelés a pedagógiai és pszichológia kutatások egyik legdinamikusabban fejlődő területe (Csapó, Ainley, Bennett, Latour és Law, 2012; Molnár, 2010; Csapó, Molnár és R. Tóth, 2008). A számítógép alapú tesztelés az adatfelvételtől a kiértékelésig számos előnnyel rendelkezik a hagyományos papír alapú és szemtől szembeni módszerekhez képest (Csapó, Molnár és Nagy, 2014). Az automatikus kiértékelés, az azonnali visszacsatolás, az innovatív itemszerkesztési lehetőségek (pl. multimédia elemek beépítése, szimulációk és interaktív feladatok alkalmazása), a tesztelési folyamat személyre szabása (pl. adaptív tesztelés) mind olyan jellemzők, amelyek alapjaiban változtatják meg a tradicionális tesztelési gyakorlatokat (Csapó, Lőrincz és Molnár, 2012). A tesztek technológia alapon történő kiközvetítése, az adatok automatikus visszajuttatása jelentősen hozzájárul a tesztelés költségeinek csökkentéséhez, valamint a nagymintás mérések hatékonyabb kivitelezéséhez is. Az előnyök kiaknázása megnyitja az utat a papír alapon korábban nem mérhető konstruktumok kutatására is, mint például a kreatív problémamegoldás megjelenése a PISA (Programme for International Student Assessment) 2012-es vagy a kollaboratív problémamegoldás vizsgálata a 2015-ös mérési ciklusaiban (OECD, 2013, 2014). A technológia alapú mérések előtérbe kerülését mutatja az is, hogy míg a PISA 2006, 2009 és 2012-ben a számítógépes méréseket választható, kiegészítő lehetőségként ajánlotta fel, 2015-ben a teljes adatfelvétel technológia alapon valósul meg. A fentiek következtében „ma már senki sem vitatja, hogy a technológiai alapú tesztelés rövid vagy hosszabb távon kiszorítja a papír alapú tesztelést, ezzel forradalmasítva a mérés-értékelés célját és lehetőségeit is” (Molnár, 2011. 22. o.).

A papír alapú tesztelésről a számítógépes mérésekre való átállás egyik központi kérdése, hogy mennyiben befolyásolja a diákok eredményeit a tesztek különböző médiumon történő kiközvetítése (Csapó, Molnár, Pap-Szigeti és R. Tóth, 2009; Wang, Jiao, Young, Brooks és Olson, 2008; Hülber és Molnár, 2013). A technológia alapú tesztelés bevezetését célzó kutatások rendszerint idősebb korosztályokra fókuszálnak, kisiskolás tanulók körében lényegesen kevesebb kutatás valósult meg (Carson, Gillon és Boustead, 2011;

Csapó, Molnár és Nagy, 2014, 2015). Ugyanakkor, amíg idősebb diákok esetében feltételezhető a megfelelő szintű számítógép-használati jártasság, addig kisiskolás korban ez a kritérium nem feltétlenül adott. Az óvodai, illetve az iskolába lépés időszakában megvalósuló technológia alapú mérések esetében ezért elengedhetetlen annak vizsgálata, hogy a diákok képesek-e a különböző adatbeviteli eszközök adekvát használatára, felkészültek-e az online tesztekkel történő empirikus kutatásokra. A nem megfelelő szintű eszközhasználat komoly validitási problémákat eredményezhet, valamint a tesztelés frusztrálóvá válhat a gyerekek számára, és ellenézés alakulhat ki bennük a technológia alapú mérésekkel szemben.

A különböző számítógépes beviteli eszközök, például az egér és a billentyűzet kezelésének és a használat kora gyermekkori fejlődésének vizsgálata nem új kutatási terület, lényegében a számítógépek széles körű alkalmazásának elterjedésével a kutatók látókörébe került (l. pl. *Wilton és McLean, 1984; Crook, 1992; Lane és Ziviani, 2002*). Ezek a kutatások számos tanulsággal szolgálnak a technológiai mérés-értékelés fiatalabb korosztályokra való kiterjesztéséhez, az itemek tervezéséhez és a tesztek összeállításához. Az eredmények azt mutatják, hogy az egérrel való kattintás már nagycsoportban (4–6 éves korban) nem okoz nagy problémát, ugyanakkor a sebességet és a pontosságot nagymértékben befolyásolja a kattintási terület mérete (*Donker és Reitsma, 2007a, 2007c; Hourcade, Bederson, Druin és Guimbretièere, 2004*). Az egérhasználat kutatásának további területe a 'drag and drop', azaz a vonszolás műveletének vizsgálata. A kattintással szemben ennek a műveletnek a végzése már nehézséget jelenthet az iskolába lépő gyerekek tesztelése során. A pontosságot és a sebességet meghatározó tényezők közül a kutatások a vonszolandó és a célterület méretét, valamint a vonszolás irányát emelik ki: kisebb területek esetében, valamint a vertikális irányba történő vonszolás során az óvodás és iskolába lépő gyerekek több hibát ejtenek és lassabban hajtják végre a műveletet (*Donker és Reitsma, 2007b; Inkpen, 2001; Joiner, Messer, Light és Littleton, 1998*). A gyerekek gyakorlással gyorsan elsajátítják az egérhasználatához kapcsolódó műveleteket (*Lane és Ziviani, 2002, 2010*). A billentyűzet és az egér használatának összehasonlításakor az egér lényegesen hatékonyabb beviteli eszköznek bizonyul óvodások körében (4–5 éveseknél): egy navigációs feladatban a gyerekeknek gondot okozott a billentyűk azonosítása, valamint a figyelmük megosztása a billentyűzet és a monitor között (*Grünzweil és Haller, 2009*).

Az eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy körültekintően kell eljárunk a fiatal generációknak szánt alkalmazások és eszközök tervezése során, ugyanis a kisiskolás tanulók lassabban és több hibával hajtják végre a műveleteket, mint idősebb társaik (*Hourcade és mtsai, 2004*). Ezen megállapítás érvényes az iskolába lépő diákok technológia alapú mérését lehetővé tevő szoftverekre és eszközökre is.

Az említett kutatások számos tanulsággal szolgálnak, ugyanakkor több olyan korlát is jellemzi őket, amelyek szükségessé teszik további vizsgálatok kivitelezését. A kutatások különböző kontextusokban (pl. pszichomotoros fejlődés, szoftver- és eszköztervezés) vizsgálták a gyerekek eszközhasználatát, a célok között nem szerepelt egy standardizált teszt létrehozása. Jellemzően saját fejlesztésű szoftvereket és eszközöket használtak, a vizsgálatok kivitelezése más és más eljárások szerint zajlott, a felhasznált feladatok leírása során hiányoztak a tesztek jóságát jellemző megbízhatósági mutatók (*Lane és*

Ziviani, 2010). A fentiekből következően az eddigi eredmények általánosíthatósága korlátozott, a megismételhetőségük nehézségekbe ütközik. További korlátnak tekinthető, hogy a kutatások többsége az 1990-es és a 2000-es évek elejéről származik, az utóbbi években kevesebb ilyen jellegű kutatás valósult meg. Ugyanakkor az utóbbi évtizedekre jellemző felgyorsult technológiai fejlődés nagy hatást gyakorolt az új generációkra, a generációs különbségek gyakran már néhány év különbséggel is megjelenhetnek.

Az eszközök tekintetében a vizsgálandó korosztályban kézenfekvő megoldásnak tűnhet a különböző érintőképernyős beviteli eszközök (pl. tablet, *Couse és Chen, 2010*) használata is, azonban ezen eszközök elérhetősége a hazai intézményekben jelenleg erősen korlátozott. Azonban iskoláink megfelelő számítógépes eszközparkkal rendelkeznek (*Molnár és Pásztor-Kovács, 2015*), így amennyiben a diákok online tesztek kitöltésére való alkalmasságát szeretnénk vizsgálni, elsősorban az egér- és billentyűzet-használati képességeik fejlettségi szintjének feltérképezésére kell helyeznünk a hangsúlyt.

A tanulmányban ismertetett kutatást egy pilot adatfelvétel előzte meg (*l. Molnár, Tongori és Pluhár, 2015*), melyben horgonyitemekkel összekötött teszteket alkalmaztunk 1–2. és 3–4. évfolyamon. E kutatás eredményei alapján egyrészt továbbfejlesztettük feladatainkat, másrészt kizárólag első évfolyamos diákok egér- és billentyűzet-használati képességeinek feltérképezésére fókuszáltunk.

Célok, kutatási kérdések

A kutatás fő célja annak feltérképezése volt, hogy (1) egy egységes, vagy az egér- és a billentyűzethasználatot tekintve kétdimenziós, vagy műveletenkénti bontásban háromdimenziós konstruktumnak tekinthetők-e az egér- és a billentyűzet-használati képességek, (2) alkalmas-e az iskolába lépő tanulók egér- és billentyűzet-használati képessége arra, hogy egyéb tudás- és képességszintjüket online mérjük, (3) vannak-e olyan egér- és/vagy billentyűzethasználatot igénylő műveletek, amelyek problémát jelentek számukra, ezért tesztbeli alkalmazásuk kerülendő, (4) a feladatokon, az egyes műveleteken nyújtott teljesítményüket időkorlát alkalmazása esetén mennyiben befolyásolja egér- és billentyűzet-kezelési képességeik fejlettségi szintje.

A kutatás a vizsgált korosztály és konstruktum tekintetében nemzetközi szinten is hiánypótló, ugyanis azok főképp idősebb korosztály tesztelésére fókuszálnak, feltételezve a megfelelő technológiai műveltség meglétét, illetve a papír alapú tesztelésről a számítógép alapú tesztelésre való átállás vonatkozásában más képességterület kapcsán vizsgálják a technológia, a megváltozott közvetítő eszköz teljesítményt befolyásoló szerepét.

Módszerek

Az adatfelvétel mintáját első évfolyamos diákok alkották ($n=6962$). A mintában a lányok aránya 55%-os volt. Az adatfelvétel előtt az SZTE OK több mint 600 partneriskolájának mérési koordinátorát kértük meg arra, hogy a 2014 szeptemberében iskolába lépő első évfolyamos diákokkal osztályszinten vegye fel az érintett tesztet. Az adatfelvételt nem vállaló iskolák az iskolai fülhallgató hiánya miatt nem vettek részt a tesztelésben.

A mérőeszköz feladatai kialakításának elsődleges nehézsége volt, hogy ne tudás vagy egyéb képesség mérése valósuljon meg, hanem a diákok eszközhasználati sikerességének feltárása. Ennek érdekében a feladatok szövegei meghallgathatóak voltak, kizárva ezzel a diákok olvasásiképesség-szintjében lévő különbségeket és annak teszteredményekre gyakorolt hatását (l. pl. 1–4. ábra hangszóró ikonját).



1. ábra

Egérkezelést mérő példafeladat (képelemeken történő navigálás és kattintás – pontosság)

Kértük az iskolákat, hogy gondoskodjanak minden diák számára fülhallgatóról. Minden feladatot egyszer kaphattak meg a tanulók (csak *Tovább* gombot tartalmaztak a feladatok), kizártuk a visszalépés és ezáltal a feladaton történő gyakorlás lehetőségét. Ha megszakadt az iskola internetkapcsolata, akkor ismételt belépés után annál a feladatnál folytathatták a megoldást, ahol megszakadt.

A 44 ítemes teszt feladatai alapvetően két csoportba sorolhatók: (1) egérkezelést, (2) billentyűzetkezelést tartalmazó feladatok (l. pl. 1–4. ábra). A feladatok fokozatosan nehezedtek a teszten belül. Az egyes műveletek elvégzésének gyorsaságát nemcsak az idő logolásával, hanem időkorlátos feladatok alkalmazásával is mértük. Az egérkezelési feladatokban a kurzor/mutató megfelelő helyre történő navigálása mellett a kattintási, kijelölési műveletek pontosságát és a vonzó technikájának elsajátítási szintjét is vizsgáltuk. Az egérkezelési feladatokat három részre bonthatjuk: (a) képelemeken történő navigálás és kattintás (pontosság, gyorsaság – 1. ábra); (b) űrlapelemeken (gomb, je-

A számítógép alapú mérések megvalósíthatósága kisiskolás diákok körében

lölőnégyzet, választógomb) történő navigálás és kattintás (pontosság, gyorsaság – 2. ábra); (c) vonszolás (drag and drop típusú feladatok; pontosság, gyorsaság – 3. ábra).



2. ábra

Egérkezelést mérő példafeladat (választógombra történő kattintás – pontosság és gyorsaság)



3. ábra

Egérkezelést mérő példafeladat (vonszolás pontossága)

A billentyűzetkezelés vizsgálata (4. ábra) elsősorban a gépelés funkció kiemelésével történt. A leírandó szövegek tulajdonságait alapvetően három jellemző szerint csoportosíthatjuk: (1) a szövegek hossza, (2) a szövegek értelmessége (esetlegesen idegen szavak előfordulása), valamint (3) a leírandó szövegben lévő különleges karakterek száma (Molnár, Tongori és Pluhár, 2015). Ezen opciók közül a minta életkora és a korábbi pilot kutatás eredményei alapján csak a szöveg hossza került be változóként, azaz az első évfolyamos diákok számára kiköszvetített teszt feladatai nem tartalmaztak értelmetlen szavakat, valamint különleges karakterek begépelését sem kérték a diákoktól.

A gépelési képességek fejlettségi szintjét mérő, egy-két karaktert tartalmazó feladatoknál törekedtünk arra is, hogy a begépelendő betű kisbetűs és nagybetűs alakja lehetőség szerint azonos legyen, azaz a feladat megoldása során ne legyen szükség a betűk ismeretére, elegendő legyen a monitoron megjelenő alakzat és a billentyűzeten szereplő betűk mint alakzatok összevetése. Miután az adatfelvétel szeptemberben történt, közvetlenül az iskolába lépés után, amikor még nem várható el, hogy a diákok ismerjék a betűket, azok kisbetűs és nagybetűs változatát, ezért volt szükség a begépelendő betűk körültekintőbb kiválasztására. A szövegdobozba történő íráshoz a diákoknak egérhasználatra is volt szüksége, miután első lépésként bele kellett kattintaniuk a válaszmezőbe. Ennek módját a billentyűzet-használati képességeket mérő részteszt első feladatában magyaráztuk el a diákoknak. A későbbi feladatokban (pl. a 4. ábra mintafeladatában) erre már nem került sor.



4. ábra
Billentyűzetkezelést mérő példafeladat (gépelés pontossága)

A kutatási kérdések megválaszolásához alkalmazott elemzések között szerepelnek klasszikus tesztelméleti, valószínűségi tesztelméleti és strukturális egyenleteken nyugvó eljárások is. A valószínűségi tesztelméleti elemzések alapját a Rasch-modell képezte, az elemzéseket a ConQuest szoftverrel végeztük. A konstruktum dimenzionalitását vizsgáló strukturális egyenletekkel történő elemzéseket az Mplus program segítségével végeztük el. Mivel a teszt itemei – kivétel nélkül – dichotóm itemek voltak, a modellillesztés során WLSMV (*Weighted least squares mean and variance adjusted*) közelítési eljárásra és THETA parameterizáció használatára került sor (Muthén és Muthén, 2010). A modellilleszkedés-vizsgálatok során χ^2 illeszkedésvizsgálatot, valamint a CFI (*Comparative Fit Index*), a TLI (*Tucker-Lewis Index*) és az RMSEA (*root mean square error approximation*) illeszkedésmutatókat használtuk. A modell által megmagyarázott teljes varianciát jellemzi a CFI és a TLI index, 0,90 érték feletti szintjük kívánatos (Bentler, 1990). A reziduumok varianciájára vonatkozik az RMSEA értéke, melynek elvárt értéke kisebb, mint 0,08 (Browne és Cudeck, 1992; Fan és Sivo, 2005; Vandenberg és Lance, 2000). Egy-másba ágyazott modellek összehasonlítására nem alkalmazhattuk a tradicionális χ^2 különbségtesztet, helyette az Mplus speciális DIFFTEST eljárását, egy speciális χ^2 -próbát használtunk (Muthén és Muthén, 2010).

Eredmények

A 44 itemből álló teszt reliabilitásmutatója (Cronbach- α) 0,89 volt. A vizsgált konstruktum dimenzionalitásának vizsgálatára irányuló elemzések alapján a kétdimenziós modell, ahol külön dimenzióba soroltuk az egér- és a billentyűzet-használati készségeket, szignifikánsan jobban illeszkedett az adatokra, mint az egydimenziós modell ($\chi^2=1387,871$, $df=1$, $p<0,001$). Általánosságban a kétdimenziós mérési modell illeszkedése megfelelő volt (l. CFI, TLI, RMSEA értékeket 1. táblázat), ugyanakkor az illeszkedési mutatók szignifikánsan javultak, amikor az elvégzendő művelet szintjén további dimenzió bevonására került sor. A háromdimenziós mérési modell, ahol külön dimenzióba került az egérhasználati készségeken belül a kattintás és vonzolás művelete, még pontosabban illeszkedett az adatokhoz ($\chi^2=201,313$, $df=2$, $p<0,001$), ezért műveleti szinten, dimenziónkénti bontásban mutatjuk be az eredményeket.

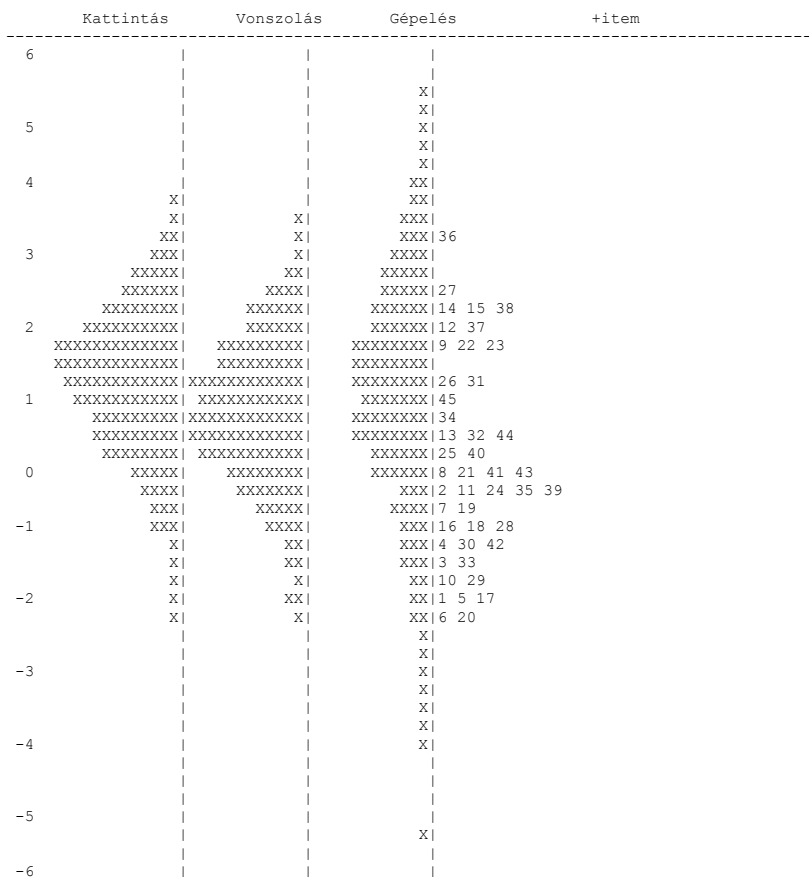
1. táblázat. A mérési modell illeszkedésmutatóinak jósága, a billentyűzet és egérhasználati képességek dimenzionalitás-vizsgálata

Model	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA (95% CI)
Egydimenziós	13064,76	527	0,001	0,806	0,793	0,058 (0,058–0,059)
Kétdimenziós	5963,85	526	0,001	0,916	0,910	0,039 (0,038–0,039)
Háromdimenziós	5569,46	524	0,001	0,922	0,916	0,037 (0,036–0,038)

Megjegyzés: Kétdimenziós: egér- és billentyűzet-használati készségek külön dimenzióban,
Háromdimenziós: a kattintás, a gépelés és a vonzolás műveletei külön dimenzióban.

A feladatok nehézségi szint tekintetében megfelelőek voltak a diákok számára, bár a képességskála lefedése nem volt teljesen egyenletes. Az alapvető egér- és billentyűzet-használatot igénylő műveletekre építő feladatok jelentős része könnyű volt az első évfolyamos diákoknak. Ezt mutatja az 5. ábra többdimenziós személy-item térképe.

A diákok képességszint szerinti elhelyezkedése és a feladatszámok nehézség szerinti elhelyezkedése nem teljesen párhuzamos, a diákok többségének a tesztben előforduló feladatok jelentős része nem jelentett kihívást, azokat több mint 50% valószínűség mellett jól meg tudták oldani. A teszthez modellált ideális populáció átlagos képességszintje a 0 logitegység körül lenne, jelen esetben, dimenziótól függetlenül, jelentős mértékben 1 logitegységgel meghaladja azt.



5. ábra

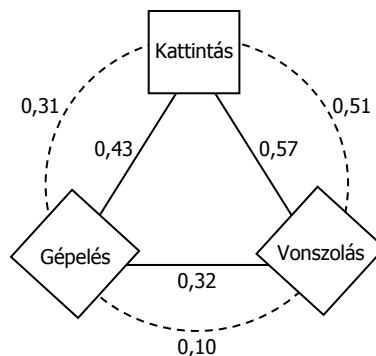
Az egér- és billentyűzet-használati képességeket mérő feladatok személy-item térképe (minden 'x' 53 diákot reprezentál)

Az adatfelvételen részt vevő diákok negyedének teljes teszten nyújtott teljesítménye 80%-os vagy e fölötti volt, mindössze 15%-uk átlagteljesítménye bizonyult 50% alattinak. A teszt 10 feladatát (a személy-ítem térkép jobb oldalán legalul lévő feladatok), melyek között kizárólag egérhasználatot igénylő feladatok szerepeltek (nagy és kis, egy vagy több objektumra való kattintás, illetve vonszolás), még a legalacsonyabb képességszintű diákok is több mint 50% valószínűség mellett oldották meg helyesen. A legjelentősebb képességszintbeli különbségek a gépelés típusú feladatok kapcsán realizálódtak.

Műveletenkénti bontásban megállapítható, hogy az első évfolyamos diákoknak átlagosan a legkisebb problémát a kizárólag kattintáson alapuló műveletek kivitelezése jelentette (átlag=67,7%, szórás=16,1; átlag_nehézségi szint_logit=-0,44), ezt követte (t=5,1, p<0,01) a gépelés, az írás művelete (átlag=66,1%, szórás=30,1; átlag_nehézségi szint_logit=0,19), majd a legnehezebben (t=8,1, p<0,01), de még mindig magas átlagteljesítménnyel a vonszolás művelete (átlag=62,0%, szórás=19,5, átlag_nehézségi szint_logit=0,25). A gépelés műveletére vonatkozó eredmények értelmezése során szem előtt kell tartani, hogy e feladatok kizárólag néhány, nem különleges karakter begépelését kérték a diákoktól és nem több szó vagy mondatok írását.

Az egér- és billentyűzet-használati képességek fejlettségi szintjét a kattintás műveletét igénylő feladatokon mutatott teljesítmények jelezték előre leginkább (r=0,91, p<0,01), ezt követte a vonszolás (r=0,76, p<0,01), majd a gépelés műveletét kérő feladatokból (r=0,64, p<0,01) álló részteszt eredménye.

A kattintás és vonszolás műveletének sikeressége függött össze egymással leginkább, ami nem csökkent jelentősen az írás műveletére történő kontrollálás után sem. Ezzel szemben az írás és a vonszolás művelete közötti közepes összefüggés jelentős mértékben csökkent a kattintás műveletére történő kontrollálást követően (6. ábra). Mindezen eredmények, feltételezésünk szerint, másképp alakulnak táblagépek használata során, azonban, amíg az iskolákban a legelterjedtebb infrastruktúra az asztali számítógép, addig szükséges és releváns a diákok egér- és billentyűzet-használati képességszintjéhez történő igazodás, illetve szükség esetén azok fejlesztése.



6. ábra

A kattintás, a vonszolás és a gépelés műveletei sikerességének kapcsolata első évfolyamon (korrelációs és parciális korrelációs értékek, az ábrán szereplő minden együttható $p < 0,01$ szinten szignifikáns)

A műveletek közötti különbségek nagyságánál is jelentősebbnek bizonyult a műveleten belüli sikerességben lévő eltérés mértéke, ha külön kezeltük ugyanazon művelet időkorláton belüli, illetve időkorlát nélküli megvalósításának sikerességét. Annak ellenére, hogy a két részteszt közötti együttjárás jelentős ($r=0,56$, $p<0,01$), mégis ugyanazon diákok időkorlát nélküli (átlag=74,8%, $sd=16,0$; átlag_nehézségi_szint_logit=-0,35) és időkorlátos (átlag=51,2%, $sd=21,7$; átlag_nehézségi_szint_logit=0,85) teljesítménye között minden művelet tekintetében jelentős mértékű volt az eltérés ($t=89,9$, $p<0,01$; műveletenkénti bontásban l. a 2. táblázatot). Átlagosan szignifikánsan könnyebb volt ugyanazon művelet időkorlát nélküli elvégzése, mint időkorlát alatt történő kivitelezése.

2. táblázat. A kattintás, a vonzás és a gépelés műveleteinek időkorláttal és időkorlát nélkül történő kivitelezési sikeressége első évfolyamon

Művelet típusa		Időkorlát megléte	Átlag	Szórás	t (p)	
Kattintás	nagy	időkorlátos	79,5	40,4	-21,2 p<0,01	
		nincs időkorlát	92,3	26,6		
		több	időkorlátos	47,6	27,7	-92,3 p<0,01
			nincs időkorlát (pl. 1. ábra)	85,8	18,6	
	kicsi (rádió-gomb, jelölő- négyzet)	egy	időkorlátos	79,3	40,5	-19,7 p<0,01
			nincs időkorlát	90,7	19,8	
		több	időkorlátos (pl. 2. ábra)	42,5	29,3	43,5 p<0,01
			nincs időkorlát	62,6	26,9	
Húzd és ejtsd (drag- and-drop)	nagy	időkorlátos	70,2	34,1	-33,7 p<0,01	
		nincs időkorlát	87,2	22,6		
		több	időkorlátos	66,4	47,2	14,9 p<0,01
			nincs időkorlát	55,1	32,4	
	kicsi	egy	időkorlátos	–	–	–
			nincs időkorlát	–	–	
		több	időkorlátos	40,4	31,5	2,5 p<0,05
			nincs időkorlát (pl. 3. ábra)	38,7	48,7	
Írás, gépelés	1 karakter		71,9	35,8	23,1	
	több karakter (pl. 4. ábra)		62,4	32,8	p<0,01	

A 2. táblázat eredményei alapján a nagy elemre vagy elemekre való időkorlát nélküli kattintás, valamint egy kicsi űrlapelemre való kattintás egyáltalán nem jelent problémát a diákoknak. Az ezen műveleteket tartalmazó feladatokon nyújtott teljesítményt nem befolyásolja jelentős mértékben egerhasználati képességük fejlettségi szintje, azaz bátran alkalmazhatóak azok a feladatok, ahol a diákoknak a válaszadás során például képre, képekre kell kattintani, illetve kattintás segítségével a színt kijelölni és ismételt kattintással képet színeznii (pl. 7. ábra) vagy kattintás segítségével különböző feladatelemeket összekötni.

A vonzólas műveletét már körültekintőbben érdemes alkalmazni a legfiatalabb diákoknak szánt feladatok összeállításakor. Egy nagy elem mozgatása nem jelentett problémát számukra, azonban átlagteljesítményüket jelentős mértékben csökkentették a sok kicsi elem kicsi célpontba való mozgatását igénylő feladatok, melyek nélkül a vonzólasos részteszten elért teljesítmény 77% feletti. Ez azt jelenti, hogy más tartalom mérés során is teljesítménybefolyásoló lehet az egerhasználat fejlettségi szintje, ha a feladatok sok kicsi elem kis célpontba való mozgatását kéri. Érdemes ezeket első évfolyamos diákoknak szánt tesztekben kerülni (pl. 3. ábra feladata).

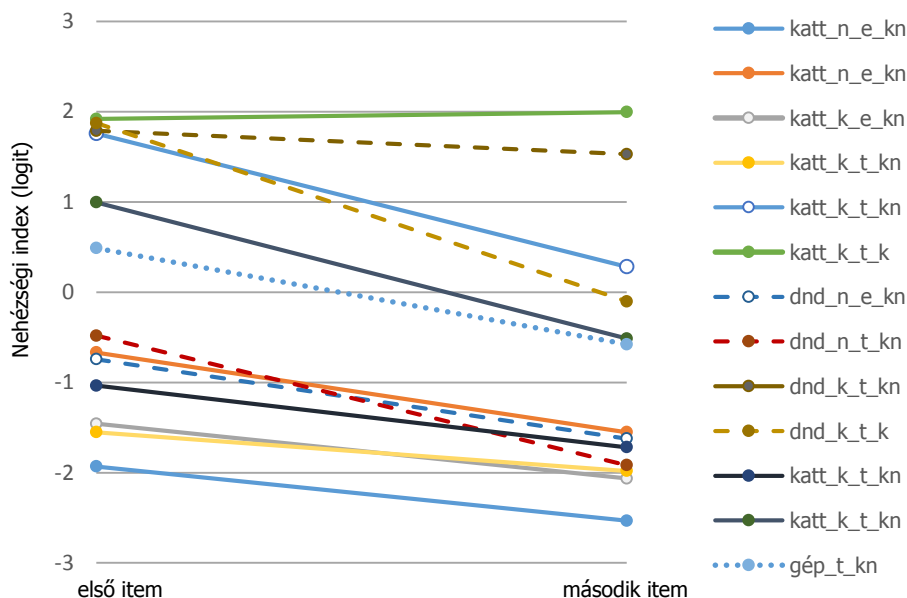


7. ábra

Minta feladat kattintással történő színezésre

A gépeléses feladatok esetében jobb az a feladatok, amelyek csak néhány karakter, esetleg egy egyszerű szó időkorlát nélküli beírását kívánják meg, mert az ennél bonyolultabb gépelési művelet már komoly teljesítménybefolyásoló erővel bírhat.

A műveletek feltételezett könnyű taníthatóságát támasztja alá az az eredmény, hogy összevetve az azonos műveletek elvégzését kívánó, tesztben korábban és később szereplő itemek nehézségi indexét, egyértelmű tendencia bontakozik ki (8. ábra): művelettől függetlenül a tesztben korábban szereplő, azonos művelet elvégzését igénylő item nehezebbnek bizonyult, mind a később szereplő item. A több kicsi vagy nagy alakzat vonzólasát kívánó művelet esetén, amivel – nagy valószínűség szerint – először találkozott a kicsit nagyobb számítógépes tapasztalattal rendelkező diák is, átlagosan alacsonyabban teljesítettek a tanulók a tesztben korábban elhelyezett feladatokon, mint a későbbiekben.



8. ábra

A kattintás, a vonszolás és a gépelés műveletei nehézségi indexének változása a teszt első és azonos műveletet kívánó második itemén

(jelmagyarázat rövidítései: katt: kattintás, dnd: 'drag and drop', gép: gépelés, k: kicsi, n: nagy, e: egy elem, t: több elem; k: időkorlátos, kn: időkorlát nélküli)

Összességében megállapítható, hogy első évfolyamos diákok körében is alkalmazhatóak a számítógép alapú tesztek és a számítógép alapú fejlesztőprogramok még akkor is, ha a diákoknak nem áll rendelkezésére táblagép, hanem az iskolákban elterjedtebb asztali számítógépeken dolgoznak is a teszten, illetve fejlesztőjátékokon keresztül történő navigáláshoz szükséges az egér és billentyűzet használata. A kutatás eredményei ugyanakkor felhívták a figyelmet arra, hogy esetükben a teszten nyújtott teljesítményüket nagyobb mértékben befolyásolja egér- és billentyűzet-használati képességeik fejlettségi szintje, ha a feladatok időkorlátosak, ezért javasolt ezen életkorban az időkorlátos feladatok kerülése. A válaszadás során az egy vagy több kattintást, vonszolást vagy néhány gyakori, egy billentyűzet leütésével elérhető karakter, esetleg egy szó beírását kívánó feladatok nem jelentenek problémát ebben a korban, míg kerülendő a hosszabb szavak, mondatok, illetve billentyűzetkombináció segítségével elérhető, általában ritka karakterek bevitelének kérése. Például, ha egy, a helyesírás szabályainak megfelelően nagybetűvel kezdődő nevet kell válaszul begépelniük, javasolt annak kisbetűvel történő begépelés esetén való elfogadása is (miután a nagybetű leütése már billentyűkombináció alkalmazását kívánja meg).

E kutatás eredménye alátámasztotta azon feltételezésünket, hogy a ma iskolába lépő diákoknak általánosságban nem jelent problémát az egér és a billentyűzet használata. Azon diákoknak, akik korábban még nem vagy csak ritkán találkoztak számítógéppel és használták az egeret és billentyűzetet, néhány, a teszt előtt lévő példafeladat segítségével gyorsan és hatékonyan fejleszhető e képességük.

Az eredmények értékelése, további kutatási feladatok

A teszt- és feladatbank szintű jóságmutatók, valamint a feladatok viselkedését jellemző indexek megerősítették azt az előzetes feltételezésünket, miszerint egyrészt kisiskolás diákok részére is kidolgozhatóak és alkalmazhatóak különböző tudás- és képességszintjük feltérképezésére alkalmas számítógép alapú mérőeszközök, másrészt egér- és billentyűzet-használati képességszintjük tekintetében már a kisiskolás diákok is felkészültek az online tesztekkel történő empirikus kutatásokra. Az egér- és billentyűzet-használati képességeket nem tekinthetjük egy egydimenziós konstruktumnak, a kattintás, a vonsszolás és a gépelés műveletei más-más készségek működtetését igénylik, ezért egyik működéséből nem feltétlenül következtethetünk a másik hasonló szintű működésére, azaz műveleti szinten mindhárom mérése-értékelése, fejlesztése lényeges feladat.

A legfiatalabb tanulók részére kiközvetített tesztek kidolgozása során javasolt a kutatás eredményeinek figyelembe vétele: itemtípusok tekintetében elsősorban a kattintásra alapozó feladatok, esetlegesen a néhány gyakori karakter begépelését igénylő feladattípusok, illetve a nagy objektumok nagy területre történő mozgatását kívánó feladatok használata ajánlott. A kis elemek kis területre történő mozgatására épülő vonsszolás típusú műveleteket, illetve a bonyolultabb gépelést igénylő feladatok vagy időkorlátos feladatok tesztbe történő integrációja esetén a teszten nyújtott teljesítményt erősebben befolyásolhatja a diákok egér- és billentyűzet-használati képességei, ezért javasolt azok kerülése az első évfolyamos diákoknak írt feladatokban. A diákok olvasási képességének fejlettségi szintjében lévő különbségek fülhallgató és a feladatok meghallgathatóságának biztosításával kiküszöbölhető.

A bemutatott kutatás legfőbb eredménye, hogy a számítógép alapú tesztelés általános elterjesztéséhez, még hagyományos asztali számítógépek használata mellett is, megfelelő a kisiskolás diákok átlagos technológiai műveltségének számítógépes tesztek használatát befolyásoló képességeinek fejlettségi szintje, aminek diagnosztizálásához kidolgoztunk egy adekvát jóságmutatókkal rendelkező online tesztet. További kutatási feladat egyrészt a kidolgozott feladatokból egy néhány feladtból álló adaptív tréning összeállítása, ami igény szerint az aktuális képesség- és tudásszintmérő teszt előtt kiközvetíthető, ezzel gyakoroltatva a teszt megoldása előtt szükséges egér- és billentyűzethasználatra vonatkozó műveleteket. Másrészt az egyéb, más képesség, konstruktum számítógép alapú mérését nem befolyásoló egér- és billentyűzet-használati képességszint kritériumszintjének meghatározása.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk *Pásztor-Kovács Anitának* és *Magyar Andreának* a teszt ítemeinek fejlesztésében nyújtott közreműködésért. A tanulmány megírását a TÁMOP 3.1.9/11 kutatási program és az Oktatásméleti Kutatócsoport támogatta.

Irodalom

- Bentler, P. M. (1990): Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, **107**. 2. sz. 238–246. DOI: [10.1037/0033-2909.107.2.238](https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238)
- Browne, M. W. és Cudeck, R. (1992): Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, **21**. 2. sz. 230–258. DOI: [10.1177/0049124192021002005](https://doi.org/10.1177/0049124192021002005)
- Carson, K., Gillon, G. és Boustead, T. (2011): Computer-administrated versus paper-based assessment of school-entry phonological awareness ability. *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing*, **14**. 85–101. DOI: [10.1179/136132811805334876](https://doi.org/10.1179/136132811805334876)
- Couse, L. J. és Chen, D. W. (2010): A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, **43**. 1. sz. 75–96. DOI: [10.1080/15391523.2010.10782562](https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782562)
- Crook, C. (1992): Young children's skill in using a mouse to control a graphical computer interface. *Computers & Education*, **19**. 3. sz. 199–207. DOI: [10.1016/0360-1315\(92\)90113-J](https://doi.org/10.1016/0360-1315(92)90113-J)
- Csapó, B., Ainley, J., Bennett, R., Latour, T. és Law, N. (2012): Technological issues of computer-based assessment of 21st century skills. In: McGaw, B., Griffin, P. és Care, E. (szerk.): *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer, New York. 143–230. DOI: [10.1007/978-94-007-2324-5_4](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_4)
- Csapó, B., Lőrincz, A. és Molnár, G. (2012): Innovative assessment technologies in educational games designed for young students. In: Ifenthaler, D., Eseryel, D. és Ge, X. (szerk.): *Assessment in game-based learning: foundations, innovations, and perspectives*. Springer, New York. 235–254. DOI: [10.1007/978-1-4614-3546-4_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3546-4_13)
- Csapó, B., Molnár, G. 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)
- Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér és Nagy József (2015): A DIFER tesztek online változatával végzett mérések tapasztalatai. In: Zsolnai Anikó és Csapó Benő (szerk.): *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 163–182.
- Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér és R. Tóth Krisztina (2008): A papír alapú tesztektől a számítógépes adaptív tesztelésig: a pedagógiai mérés-értékelés technikájának fejlődési tendenciái. *Iskolakultúra*, 3–4. sz. 3–16.
- Csapó Benő, Molnár Gyöngyvér, Pap-szigeti Róbert és R. Tóth Krisztina (2009): A mérés-értékelés új tendenciái: a papír és számítógép alapú tesztelés összehasonlító vizsgálatai általános iskolás, illetve főiskolás diákok körében. In: Perjés István és Kozma Tamás (szerk.): *Új kutatások a neveléstudományokban. Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 99–108.
- Donker, A. és Reitsma, P. (2007a): Aiming and clicking in young children's use of the computer mouse. *Computers in Human Behavior*, **23**. 6. sz. 2863–2874. DOI: [10.1016/j.chb.2006.06.002](https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.06.002)
- Donker, A. és Reitsma, P. (2007b): Drag-and-drop errors in young children's use of the mouse. *Interacting with computers*, **19**. 2. sz. 257–266. DOI: [10.1016/j.intcom.2006.05.008](https://doi.org/10.1016/j.intcom.2006.05.008)
- Donker, A. és Reitsma, P. (2007c): Young children's ability to use a computer mouse. *Computers & Education*, **48**. 4. sz. 602–617. DOI: [10.1016/j.compedu.2005.05.001](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.05.001)

- Fan, X. és Sivo, S. A. (2005): Sensitivity of fit indexes to misspecified structural or measurement model components: Rationale of two-index strategy revisited. *Structural Equation Modelling*, **12**. 3. sz. 343–367. DOI: [10.1207/s15328007sem1203_1](https://doi.org/10.1207/s15328007sem1203_1)
- Grünzweil, B. és Haller, M. (2009): Analysing interaction techniques using mouse and keyboard for preschool children. In: Holzinger, A. és Miesenberger, K. (szerk.): *HCI and usability for e-inclusion*. Springer, Berlin Heidelberg, New York. 448–456. DOI: [10.1007/978-3-642-10308-7_32](https://doi.org/10.1007/978-3-642-10308-7_32)
- Hourcade, J. P., Bederson, B. B., Druin, A. és Guimbretière, F. (2004): Differences in pointing task performance between preschool children and adults using mice. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, **11**. 4. sz. 357–386. DOI: [10.1145/1035575.1035577](https://doi.org/10.1145/1035575.1035577)
- Hülber László és Molnár Gyöngyvér (2013): Papír és számítógép alapú tesztelés nagymintás összehasonlító vizsgálata matematika területén, 1-6. évfolyamon. *Magyar Pedagógia*, **113**. 4. sz. 243–263.
- Inkpen, K. M. (2001): Drag-and-drop versus point-and-click mouse interaction styles for children. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, **8**. 1. sz. 1–33. DOI: [10.1145/371127.371146](https://doi.org/10.1145/371127.371146)
- Joiner, R., Messer, D., Light, P. és Littleton, K. (1998): It is best to point for young children: a comparison of children's pointing and dragging. *Computers in Human Behaviour*, **14**. 3. sz. 513–529. DOI: [10.1016/S0747-5632\(98\)00021-1](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(98)00021-1)
- Lane, A. E. és Ziviani, J. (2002): Enabling computer access: Introduction to the test of mouse proficiency. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, **22**. 3. sz. 111–118. DOI: [10.1177/153944920202200304](https://doi.org/10.1177/153944920202200304)
- Lane, A. E. és Ziviani, J. M. (2010): Factors influencing skilled use of the computer mouse by school-aged children. *Computers & Education*, **55**. 3. sz. 1112–1122. DOI: [10.1016/j.compedu.2010.05.008](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.008)
- Molnár Gyöngyvér (2010): Technológia-alapú mérés-értékelés hazai és nemzetközi implementációi. *Iskolakultúra*, 7–8. sz. 22–34.
- Molnár Gyöngyvér (2011): Az információs-kommunikációs technológiák hatása a tanulásra és oktatásra. *Magyar Tudomány*, 9. sz. 1038–1047.
- Molnár Gyöngyvér és Pásztor-Kovács Anita (2015): A számítógépes vizsgáztatás infrastrukturális kérdései: az iskolák eszközparkjának helyzete és a változás tendenciái. *Iskolakultúra*, 4. sz. 49–61. DOI: [10.17543/ISKKULT.2015.4.49](https://doi.org/10.17543/ISKKULT.2015.4.49)
- Molnár Gyöngyvér, Tongori Ágota és Pluhár Zsuzsa (2015): Az informatikai műveltség online mérése. In: Zsolnai Anikó és Csapó Benő (szerk.): *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában*. Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 241–260.
- Muthén, L. K. és Muthén, B. O. (2010): *Mplus user's guide*. Sixth edition. CA: Muthén & Muthén, Los Angeles.
- OECD (2013): PISA 2015 Draft collaborative problem solving assessment framework, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf>. Letöltés ideje: 2015. március 14.
- OECD (2014): *PISA 2012 Results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. PISA, OECD Publishing. DOI: [10.1787/9789264208070-en](https://doi.org/10.1787/9789264208070-en)
- Vandenberg, R. J. és Lance, C. E. (2000): A review and synthesis of the MI literature: Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods*, **3**. 1. sz. 4–70. DOI: [10.1177/109442810031002](https://doi.org/10.1177/109442810031002)
- Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. E. és Olson, J. (2008): Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K-12 assessment: A meta-analysis of testing mode effects. *Educational and Psychological Measurement*, **68**. sz. 5–24. DOI: [10.1177/0013164407305592](https://doi.org/10.1177/0013164407305592)
- Wilton, J. A. és McLean, R. S. (1984): Evaluation of a mouse as an educational pointing device. *Computers & Education*, **8**. 4. sz. 455–461. DOI: [10.1016/0360-1315\(84\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0360-1315(84)90022-8)

ABSTRACT

THE FEASIBILITY OF COMPUTER-BASED MEASUREMENTS AMONG LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS: THE DEVELOPMENTAL LEVEL OF YEAR 1 STUDENTS' KEYBOARDING AND MOUSE SKILLS

Gyöngyvér Molnár and Attila Pásztor

Despite the increasing and widespread use of technology-based testing even for large-scale assessments, only a few studies have focused on testing very young learners in a computer-based environment (Carson, Gillon, & Boustead, 2011). Administering computer-based tests to young children at the initial stage of formal schooling may raise numerous questions, e.g. regarding pupils' basic computer skills, such as keyboarding and mouse skills, with regard to the feasibility of the assessment and validity of results (Csapó, Molnár, & Nagy, 2014). This study explores the potential of using online tests in regular educational practice for the assessment of pupils at the beginning of schooling. It investigates the nature of keyboarding and mouse skills and their relevance in educational settings by testing a measurement model composed of three processes: clicking, drag and drop, and typing. It describes the developmental level of keyboarding and mouse skills among Year 1 students, and it defines those operations which are applicable or to be avoided in a test prepared for measuring pupils' knowledge and skills. The sample for the study was drawn from Year 1 students in Hungarian primary schools (n=6962). The instrument consisted of 44 figural items ($\alpha=.89$). Instructions were given online by a pre-recorded voice. Children had to indicate their answer by using the mouse or keyboard. Testing took place in the computer labs at the participating schools. Results showed that keyboarding and mouse skills were best modelled as a 3-dimensional construct with the three processes of clicking, drag and drop, and typing. Operations based exclusively on single mouse clicks proved to be the easiest to perform. This was followed by items consisting only of typing 1 to 5 numbers or letters. Finally, drag-and-drop operations, especially operations with several small elements, proved to be the hardest, but still possible for most of the pupils. The size and amount of the objects they had to click on or drag and drop influenced the success and difficulty of the particular operation significantly. Every procedure was easier to perform without a time limit. The hypothesized effective enhancement of the basic computer skills is supported by the result that, independent of the required procedure, tasks requiring operations similar to items somewhere previously in the test were significantly easier than items consisting of the same operation appearing for the first time on the test.

Magyar Pedagógia, 115(3). 239–254. (2015)
DOI: 10.17670/MPed.2015.3.239

Levelezési cím / Address for correspondence:

Molnár Gyöngyvér, SZTE Neveléstudományi Intézet, Oktatásméleti Kutatócsoport,
H–6722 Petőfi Sándor sgt. 30–34.

Pásztor Attila, MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport, H–6722 Petőfi Sándor sgt.
30–34.