

1.

A matematika online diagnosztikus mérések tartalmi kereteinek elméleti alapjai

Csíkos Csaba

Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet

Molnár Gyöngyvér

Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet

Csapó Benő

MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport

Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet

A matematikai tudás online diagnosztikus értékelésének bemutatását egyrészt korábbi, még nem kifejezetten technológiaalapú értékelésre fókuszáló kötetünk három elméleti fejezetére alapoztuk (*Nunes és Csapó, 2011; Csíkos és Verschaffel, 2011; Szendrei és Szendrei, 2011*), másrészt az átdolgozás során figyelembe vettük, hogy a mérésekre online rendszerben kerül sor. A példafeladatok kivétel nélkül az eDia platformból származnak, ezáltal is demonstrálva a számítógép-alapú tesztelés nyújtotta lehetőségeket és előnyöket. Az átdolgozott tartalmi keretek reményeink szerint nem csupán a szakértők szűkebb körének és a feladatíróknak munkáját segítik, hanem valamennyi tanító és matematikatanár haszonnal forgatja majd a kötetet. E fejezet célja, hogy a három értékelési dimenzió szerint tagolt részletes tartalmi keretek felhasználásához négy szempont szerint nyújtson támpontot. Megmutatjuk, miként használtuk a nemzetközi kutatások eredményeit, mely hazai forrásművekre támaszkodtunk, és hogyan érvényesítettük a tartalmi keretek leírásában a számítógép-alapú tesztelési környezet lehetőségeit és kihívásait.

1.1. Fejlemények a matematikatanítás kutatásában

A matematika tanításában, miként más területeken is, a kutatók figyelme egyre korábbi életkorok fejlődésére és fejlesztésére irányul. A lemaradások, kudarcok okait gyakran az iskola előtti szakaszban vagy az első iskolaévekben lehet felfedezni, ezért mind több vizsgálat foglalkozik az óvoda-iskola átmenettel és az első iskolai évek matematikatanításával. A már hagyományos számolási készségekkel kapcsolatos elemzések mellett mind nagyobb teret kapnak a számérzékkal, a számfogalom kialakulásával, illetve ezek fejlődési zavaraival kapcsolatos vizsgálatok, és az e problémákra kiemelt figyelmet fordító tanítási módszerek (*Mooney, Briggs, Fletcher, Hansen és McCullouch, 2014; Clements és Sarama, 2014*).

A matematika tanításával kapcsolatos kutatások fontosságát, a tudományos megalapozás igényét jelzi, hogy már négy olyan nemzetközi folyóiratot tartanak nyilván, amelyek elsősorban a matematikai neveléssel kapcsolatos cikkeket közölnek. Emellett számos általános pszichológiai és pedagógiai folyóiratban szerepelnek matematikai tárgyú írások, kifejezve ezzel azt, hogy a matematika tanulása és tanítása során megfigyelt jelenségek szélesebb körű érdeklődésre is számot tarthatnak. A matematika jelenségvilága olyan pedagógiai megfigyelések és kísérletek lebonyolításához kínál terepet, amelyek a tanulás és tanítás tudományos vizsgálatát teszik lehetővé. Jelentősen bővült az utóbbi néhány évben az a publikációs bázis, amely a kutatók és fejlesztők munkáját segíti. Ebben a kibővült szakirodalmi bázisban a következő főbb tendenciákat látjuk.

- Jelentős hangsúllyal szerepel a vizualitás, a problémamegoldást segítő rajzolás, ábrázolás.
- Számos cikk vizsgálja a matematikai gondolkodás metakognitív folyamatait (pl. fejben számolás folyamatainak tudatossága, a matematikáról alkotott tanulói és tanári [tanárjelölti] meggyőződések vizsgálata).
- A szemmozgásvizsgálatot felhasználják például a mentális számegyenes vagy a szöveges feladatok megoldásának kutatásában.
- Továbbra is lényeges a matematikai tudás hétköznapi alkalmazhatóságának vizsgálata és az úgynevezett matematikai modellek alkotása.
- Az objektív viszonyítási pontok és nemzetközi tendenciák definiálásához nélkülözhetetlenek a nemzetközi rendszerszintű mérések tapasztalatai (PISA, TIMSS).

Ugyanakkor bizonyos témák, amelyek néhány évtizede élénk párbeszédet váltottak ki, majd háttérbe szorultak, a technológia adta új lehetőségek miatt ismét fókuszba kerültek, mint a geometria területe, amely az IEA-vizsgálatok megindulásának idején az érdeklődés homlokterében volt, majd átmeneti „hanyatlás” után a dinamikus geometriai szoftvereknek köszönhetően (Geogebra, Cabri) ismét a középpontban van. A matematikai bizonyítások pszichológiai és pedagógiai hátterének témaköre, ahol a máig meghatározó publikációk a nyolcvanas-kilencvenes években születtek, egy kevésbé aktív időszak után ismét gyakrabban szerepel a konferenciákon és folyóiratokban.

Mindhárom értékelési dimenzió (szaktárgyi, alkalmazási és gondolkodási) esetén megvannak azok az „alapművek” (túl az előző kötet elméleti fejezetein), amelyek koncepcionálisan segítenek a tájékozódásban. A matematikai képességek esetében a képességek faktoranalitikus modellje (Carroll, 1993), a matematikai tudás alkalmazása számára a PISA mérési keretrendszere és a holland realisztikus matematikai mozgalom alapművei, a diszciplináris dimenzió esetében a nemzetközi rendszerszintű mérések (tehát a PISA mellett a TIMSS-sorozat) jól definiált területei segítik a tájékozódást.

1.2. A hazai neveléstudományi és matematikadidaktikai hagyományok

A feladatírás hazai matematikadidaktikai forrásai közül kiemeljük a főiskolai tananyagként használt jegyzetet, C. Neményi és Szendrei könyvét (1994), valamint Török (2009) munkáját. Mindkét műben megtalálható a matematikai szöveges feladatok többszemponútú rendszerezése. A rendszerezés szempontja elsősorban matematikai, másodsorban pszichológiai. A formális, tesztelméleti, feladatírói szempontú csoportosítás nem jelenik meg ezekben a művekben, illetőleg rejtett üzenetük, a példák sokasága mutatja be az alsó tagozaton (és részben még 5–6. évfolyamon) megszokott, a matematikadidaktikai hagyományban gyökerező feladat-sajátosságokat. A feladatok részeként vagy a megoldás folyamatában különféle matematikai modellek fordulnak elő: táblázatok, grafikonok, rajzok, halmazábrák.

A matematikai feladatok hazai didaktikai előzményei között szükséges megemlítenünk a sokak által egyszerűen „teszt”-nek nevezett feladatokat, amelyek elsősorban a versenytesztek bevett feladataiként ismertek. Az országszerte ismert Zrínyi Ilona Matematikaverseny, amelyre 2014-től már 2. osztálytól lehet nevezni, a zárt, öt válaszlehetőséget felmutató feladatokat használja. Sajátos a pontozási rendszer, hiszen a válasszmegtagadás 0 pontot jelent, de a helytelen válasz pontlevonással jár. Azért említjük meg ezt a versenyformát, mert az alkalmazott feladattípus és pontozási rendszer egyrészt valamilyen felkészülési stratégiát (és némi rutint) igényel, másrészt pedig igazolja, hogy a zárt feladatok nem csupán könnyű, ismeretszintű vagy rutineljárást kérő feladatok mérésére alkalmazhatók.

A matematikai szöveges feladatok neveléstudományi szempontú tipizálására egy példát nyújt Csikos, Szitányi és Kelemen (2010), akik a számtani művelettel megoldhatóság, a műveletek száma és a feladat szövegében szerelő kulcsszavak szerepe szerint dolgoztak ki iskolai fejlesztő programot. Vincze (2003) kutatásának célja „a matematikai képesség” feltárása és intelligenciával való kapcsolatának vizsgálata volt. Matematikai tudást mérő tesztjei között szerepeltek egyszerű szöveges feladatok, amelyek egy-egy matematikai képesség működése mellett egyszerű fogalmak megértését és reprezentációját igényelték, valamint rejtvényjellegű és versenyfeladatok is. Rejtvényjellegű feladatokból felépülő matematikai teszttel Kontra (1999) a matematikai gondolkodás flexibilitását mérte. A kutatásában használt feladatok többsége belátásprobléma volt, amelyek megoldása során a megfelelő problémareprezentáció aha élménnyel jár. A szöveges feladatok mint az iskolában szerzett matematikai ismeretek és készségek alkalmazásának indikátorai alkalmasak annak mérésére, hogy a tanuló képes-e „realisztikus” választ adni egy feladat kihívására (Csikos, 2003).

1.3. Feladatírói munka számítógép-alapú környezetben

A feladatírásnak gazdag szakirodalma van mind a nemzetközi (pl. Roid és Haladyna, 1982; Nitko, 1996), mind a hazai mezőnyben. Nagy (1972) módszertani kézikönyve, Orosz (1993) monográfiájának néhány fejezete, a Falus szerkesztette kutatás-módszertani tankönyv egyik fejezete (Csapó, 2000), a Pedagógiai Diagnosztika két kötete főleg magával a feladat-

írás technológiájával foglalkozik. Nagy József úttörő kezdeményezései a készségek mérése (Nagy, 1971, 1973) terén pedig a tesztfeladatok gazdag példatáraként szolgálnak, hasonlóan az általa irányított, a témazáró tudásszintmérő tesztek kidolgozására irányuló programban megjelent kötetekhez. Az itt következő fejezetek építenek ezekre a munkákra, ugyanakkor nem céljuk a feladatírói munka szabályainak rendszerezése. Mindamellett a példafeladatokban megjelenő szabályszerűségek, tartalmi és stílári elemek jól segítik a technológiaalapú tesztek sajátosságainak, feladatípusainak megismerését.

A hazai matematikatanítási gyakorlatban a nyílt végű feladatok dominálnak. Az elhangzó utasítás vagy kérdés alapján a tanulónak kell megkonstruálnia a választ. A válaszadás sajátos módjai jellemzőek a matematikára már az alsó tagozattól kezdve. Találkozhatunk olyan taneszközzel, amely négy vagy hat pontban tanítja meg, „hogyan kell” szöveges feladatokat megoldani. Ezek a lépések valójában önmagukban, egyesével külön is tesztelhetők, mindegyik lépést átalakítva zárt formájúra (akár alternatív választásosra), azaz a nyílt végű feladatokban szokásosan elvárt és pontosított tudáselemek diagnosztikus értékelése számos esetben megoldható zárt feladatípusok segítségével.

A zárt feladatok a nemzetközi rendszerszintű felmérésekben az 1995-ös TIMSS-mérésig kizárólagosan fordultak elő (Csíkos és Vidákovich, 2011). Ezen belül az öt válaszlehetőség közül egy helyes válasz megjelölését kérő multiple choice (szó szerinti fordításban: többszörös választás; a hazai didaktikai fogalomhasználatban: egyszeres választásos) feladatípusot használta az IEA első két matematikai felmérése. Az egyszeres választásos feladatok, leggyakrabban négy vagy öt opcióval, a későbbi nemzetközi felmérésekben is teret kaptak.

A PISA 2003-as matematikai felméréséről készült elemzés szerint a vizsgált tudásszint és az alkalmazott feladatípus között nem determinisztikus, de azért határozottan kirajzolódó összefüggés mutatkozott. A zárt feladatok elsősorban a rutinszerű matematikai eljárások esetén, míg a nyílt feladatok inkább a két magasabb szint esetén fordultak elő gyakrabban. A felismert összefüggés iránya a következőképpen értelmezhető. Mivel zárt feladatok (köztük egyszeres választásos feladatok) lényegében bármely szintű tudáselem tesztelésére felhasználhatók, a feladatíró döntésén, végső soron pedig a szakértők egyetértésén múlik, hogy a magasabb szintű gondolkodási folyamatok tesztelésére milyen mértékben lehetséges vagy

szükséges nyílt feladatok bevonása. A nyílt végű feladatok esetében több kihívást jelent a feladat online diagnosztikus feladatbankba illesztése. Például egy esszéfeladat javítása, pontozása (a matematikai területén tipikus esszéfeladat például egy tétel bizonyítása) egyelőre számítógéppel megoldhatatlan. Ugyanakkor a már említett, a hagyományok okán nyílt formátumú aritmetikai szöveges feladatok a mért tudásterület megőrzésével átalakíthatók zárt formátumúra, és ezek már teljes egészében lehető teszik a számítógép-alapú megvalósítást: a pontozásig bezárólag.

A számítógépes környezet – a papíralapúhoz képest – lehetőségeket ad és korlátokat támaszt (Molnár, Papp, Makay és Ancsin, 2015). A tesztelés jóságmutatói szerint górcső alá véve a problémakört, a feladatok objektivitása, tárgyyszerűsége egyrészt a feladat megoldása során biztosított azonos feltételek, másrészt a feladatok pontozása, javítása során megjelenő egyértelműség révén általában magasabb szinten biztosítható a számítógépes tesztelés során. Az adatfelvétel és a kiértékelés magasabb szintű objektivitása azon múlik, hogy lehetővé válik az „emberi tényező”, a feladatok megírását és javítását felügyelő és megvalósító személyek közötti különbségek eliminálása (Csapó, Molnár és Nagy, 2014). Összességében a számítógépes környezeten keresztül lehetővé válik a feladatjavító munka egyszerűsítése. Ennek eklatáns példáját jelentik azok a kombinatorikai feladatok, amelyeknél az összes lehetséges megoldás felsorolása a feladat. Az ilyen feladatok javítókulcsában (a papíralapú tesztkulturában) az összes helyes megoldás felsorolása mellett jellemzően a javító szakember számára ott szerepelt a mondat: „a sorrend tetszőleges”. Könnyen belátható, hogy az objektív és gyors javítás ez esetben a számítógép-alapú tesztelés mellett szól.

A tesztelés reliabilitására, megbízhatóságára vonatkozóan ugyanazok a kihívások és kritériumok érvényesek, mint a papíralapú tesztelés során. A validitás, érvényesség számos részterülete különböző mértékű kihívásokat és lehetőségeket nyújt a számítógépes tesztfeladatokkal szemben. Kulcskérdés, hogy a matematikai tudás számítógépes tesztelése során mért tudáselemekbe „ne mérjük bele” a számítógép-használatban szerzett jártasságot. A legújabb kutatási eredmények szerint egyedül kisiskolás diákok asztali számítógéppel való mérése-értékelése kapcsán merülhet fel ez a kérdés, idősebb diákok esetén teljes mértékben kizárható (Molnár és Pásztor, 2015; Pearson, 2009). Ugyanakkor a technológia adta előnyöket kihasználva érvényesebbé tehetjük a tesztelés menetét azzal, ha a diákoknak lehetőséget adunk a feladatok meghallgatására, ezzel a mérés során kizárva az olvasási képességük fejlettségi szintjéből adódó teljesítménykülönbségeiket.

A papíralapon és a számítógépen megjelenő feladatok közötti azonosság és különbség megragadható a feladatkijelölés (stimulus) és a válaszok felvétele (response capture), másrészt az alkalmazott feladattípusok szerint is. Míg a papíralapú feladatok esetében a feladatkijelölés főképp statikus szöveg és kép használatára korlátozódik, addig számítógép-alapon ez történhet statikus vagy digitális szöveggel (hiperlinkek használatával), képekkel, hanggal, animációval, videóval, szimulációkkal. Mindezekkel akár interakcióba is léphet a tesztet megoldó személy, aminek következtében akár dinamikusan változhat is a feladat, illetve a feladat megoldásához rendelkezésre álló információ.

A feladatokra adott válaszok felvétele is eltérő lehet a két tesztkörnyezet esetén. Míg papíralapon alapvetően karikázással, pipa vagy ikszek használatával, aláhúzással, összekötéssel, rajzolással vagy betűk, szavak, mondatok írásával adjuk meg a választ, addig számítógép-alapon a válaszadási lehetőségek egyrészt kibővülnek, másrészt az alkalmazott hardver jellegétől függően is változhatnak. Más-más válaszadási lehetőségeket rejthet egy tablet vagy egy asztali számítógép. Annak ellenére, hogy a technológiai fejlődés iránya egyértelműen a tabletek felé mutat, ahol már nincs szükség perifériás eszközök használatára, elterjedtsége miatt lényeges foglalkozni az asztali számítógépek adta válaszadási módokkal is, azaz a billentyűzet és az egér adta lehetőségekkel és a diákok, főképp a kisiskolás diákok egér- és billentyűzethasználati képességeinek fejlettségi szintjével.

Az egérrel történő válaszadás során a diákok (1) kattinthatnak űrlapelemekre (rádiógomb, jelölőnégyzet), (2) megadhatják válaszukat legördülő lista használatával, (3) kattinthatnak képekre, képek részeire, (4) szövegekre, szövegek részeire, (5) kattintással színezhethetnek alakzatokat, képeket vagy azok részeit, (6) a kattintás sorrendjét alapul véve sorszámozhatnak, (7) összeköthetnek vagy nyilat rajzolhatnak két feladatelem közé, (8) vonszolással mozgathatnak betűket, szavakat, mondatokat, szövegeket, számokat, alakzatokat, képeket, hangokat, videókat, animációkat, szimulációkat, gyakorlatilag bármely feladatelemet. A billentyűzet használatát kérő válaszadási formák között szerepelhetnek betűk, számok, szavak begépelését kérő beviteli mezők vagy hosszabb szövegek, mondatok begépelését kérő szövegdobozok, sőt akár bizonyos billentyűk ütemre történő lenyomásával ritmust adhatnak vissza. Mindezen túl mikrofon vagy videokamera használatával lehetőség van hang, esetleg videó (mozgás) mint válasz rendszerbe való feltöltésére is.

A jelen kötetben bemutatott elméleti kereteken nyugvó, eDia rendszerben futó matematika-feladatbankban is kihasználtuk a fenti lehetőségeket, aminek következtében a korábbiaknál változatosabb feladatformák alkalmazására nyílt lehetőség. Első, második és harmadik évfolyamon a feladatok utasításait nemcsak elolvashatják, hanem meg is hallgathatják a diákok, így a tesztek a még olvasni nem tudó vagy olvasási nehézségekkel küzdő diákok körében is használhatók. Ezáltal alacsonyabb évfolyamos diákoknál a matematikateszteken nyújtott teljesítményeket nem befolyásolja a tanuló olvasási képességének fejlettségi szintje, ami jelentős mértékben növeli a tesztek validitását és megbízhatóságát.

Feladattípusok szempontjából a fent ismertetett stimulusok és válaszok minden kombinációja kiközvetíthető, azonban minden egyes feladat pontozása, értékelése itemszinten visszavezethető az alternatív választás (igen-nem), valamint az egyszeres választás (pl. rádiógomb) típusú feladatokra. A válaszadás módja szerint a feladattípusok következő csoportosítási módját használhatjuk, ha a hagyományos papíralapú osztályozásból indulunk ki: zárt végű feladatok, nyílt végű feladatok.

A zárt végű feladatok közé sorolhatjuk az összes olyan válaszadási kombinációt, ahol a válaszlehetőségek valamilyen formában (betű, szöveg, szám, kép, hang, videó, szimuláció) adottak a feladat kiközvetítése során. A legismertebb formák az alternatív választásos, az egyszeres választásos, a többszörös választásos, az illesztéssel kivitelezhető, a csoportba sorolást kérő, a sorba rendezést igénylő feladatok, amelyek stimulus és válaszlehetőség jellegétől függően más-más feladatmegjelenést eredményeznek. A továbbiakban a teljesség igénye nélkül áttekintünk néhány gyakran alkalmazott feladatformát.

Az alternatív választásos feladatok során a diákoknak egy elemről kell eldönteni, hogy az például egy adott csoportba tartozik-e vagy sem, egy adott tulajdonsággal rendelkezik-e vagy sem, igaz-e rá a feladatban megfogalmazott állítás vagy sem. Ez a tipikusan igaz-hamis kérdéstípusnak nevezett feladattípus a papíralapú tesztekben is gyakran előfordul, azonban alkalmazási köre a használt stimulusok miatt jelentős mértékben kitér a számítógép-alapú tesztelés esetén. A leggyakrabban alkalmazott feladatforma a rádiógomb és a felirattal ellátott rádiógomb használata, de a rádiógombok kis mérete és a feladatok változatossága miatt alkalmazhatunk akár képeket (pl. zöld pipa, piros x) vagy egyéb feladatelemeket a válaszadás során. A matematika területén például megvalósítható az iskolába lépéskor

való képesség- és tudásszintmérés is, ugyanis a feladatokat ez esetben a diákok fülhallgaton keresztül hallgathatják meg. Kisiskolás diákok esetén a feladatadás és értékelés központilag alkalmazott alámondásával és kiértékelésével (a személyes adatfelvétel alkalmazása helyett) megbízhatóbb tesztelés valósítható meg (Csapó, Molnár és Nagy, 2014).

Az egyszeres választásos feladatoknál nem kettő, hanem több feladatelemből kell egyet választani, tipikusan négy elemből egyet. Ennek a feladattípusnak a legkézenfekvőbb alkalmazási módja szintén a rádiógomb alkalmazása, ugyanakkor számítógépen a válaszadás számos más formája is alkalmazható, mint például legördülő menü használata vagy képre, a kép egy részletére kattintás.

A többszörös választásos feladatokban több elemből nemcsak egyet, hanem többet kell kiválasztani. Pontozás tekintetében ez a feladattípus visszavezethető az alternatív választásos feladatokra, ahol minden egyes elemről külön-külön dönteni kell, hogy rendelkezik-e az adott tulajdonsággal, majd ezt jelölnie is kell a diáknak; vagy egy egységként pontozzuk a feladatot, és a választási lehetőségek számától függetlenül egy pontot adunk a helyes megoldásra, figyelmen kívül hagyva azt, hogy esetleg a feladat egyik felét helyesen oldotta meg a diák. Az előbbi opció esetén lényeges az elemenkénti jelölés, miután arra a rendszer nem ad pontot, ha valamit épp a helytelen feladatadás miatt egyébként helyesen nem jelölt meg a diák (ebben az esetben üresen végigkattintgatva a tesztet nem 0%-os teljesítményt érne el a diák).

A többszörös választásos feladatok megjeleníthetők választógombbal, elemenkénti rádiógombpárok megadásával, de dolgozhatunk egyéb feladatelemekkel is (pl. képekkel), amelyeken szintén változatos válaszadási lehetőségeket alkalmazhatunk (ponttal való megjelölés, kattintással színezéssel stb.).

Illesztésen és színezésen alapuló feladatokkal megvalósítható a manipulatív válaszadás is. Tipikus illesztéses feladatok a feladatelemek vonsozolására építő feladatok, ahol valamely feladatelemet ki kell egészíteni más feladatelemmel, elemekkel, vagy az egyes feladatelemeket sorrendbe kell állítani, vagy különböző szempontok szerint csoportba sorolni. Utóbbi esetben számos megoldás elfogadható (alak, nagyság, telítettség szerinti osztályozás is), amelyek mindegyikét kezeli az online rendszer. A drag-and-drop egy másik alkalmazása az egyszeres vagy többszörös választásos feladatokhoz áll közel, amikor előre adott lehetőségek közül kell választani és például egy sorozatot folytatni vagy egy másik feladatelemet kiegészíteni.

Színezés segítségével különböző típusú manipulatív feladatok szerkesztése is megvalósítható. Bármely kép, illetve kép része színezhető területnek jelölhető ki, ezáltal alkalmas a válaszadásra. A kombinatorikai típusú feladatok megoldása bármely sorrendben elfogadható.

A feladatokban a relációválasztást szintén különböző típusú feladatokkal oldhatjuk meg. Alkalmazhatunk csoportokba sorolt rádiógombokat vagy kattintással jelölést, színezést, vonszolást, vagy kattintással nyíl rajzolását. A billentyűzet segítségével relációs jeleket, betűket, számokat, szavakat vagy mondatokat, esetleg formulákat kérhetünk a nyílt végű feladatokban válaszként a diákoktól (a billentyűzetkezelési készségek fejlettségi szintjének befolyásoló hatását kiküszöbölve utóbbi alkalmazása kisiskolás diákok körében nem ajánlott *Molnár és Pásztor*, 2015). A válasz kiértékelése kapcsán meghatározhatjuk, hogy számítson-e a kis és nagybetű, az ékezet, vagy a plusz szóközők írása. Felsorolás, sorozatok vagy kombinatorikai feladatok esetén e választípus használata során definiálható, hogy lényeges-e az előre meghatározott elválasztójelekkel felsorolt betűk, szavak, számok sorrendje vagy sem. Ezekkel a megoldásokkal a nyílt végű feladattípusok jelentős része automatikusan értékelhetővé válik, azaz nem szükséges azok utólagos ember általi javítása, és megvalósítható a tesztelés végén az automatikus és azonnali visszacsatolás.

1.4. A számítógépes tesztelési környezet

A számítógépes oktatási környezet mind természetesebbé válik világszerte, így egyre nagyobb mértékben felhasználható a technológia adta környezet előnye pedagógiai értékelési célokra is. A legfontosabb értékek közé tartozik a tesztelés gazdaságossága, a tesztszerkesztés változatossága, a közvetítés és adatáramlás gyorsasága, az azonnali, objektív, standardizált visszacsatolás biztosításának lehetősége és az innovatív feladatszerkesztési lehetőségek. Elérhetővé válik az adaptív tesztalgoritmus, amelynek segítségével pontosabbá válik a tudás- és képességszintbecslés. Javulhatnak a tesztek jószágmutatói, bővül a tesztelésbe bevonhatók köre, és lehetővé válik a kontextuális adatok hatékony rögzítése és elemzése is.

A számítógépes tesztelési környezet alkalmazásával már nemcsak a diákok számára kis téttel bíró teszteknel, mint például a jelen keretrend-

szerre is épülő eDia diagnosztikus mérés-értékelési rendszer esetében vagy a nemzetközi szinten is ismert és közismert OECD PISA-mérések során találkozhatunk, hanem már nagy tétellel bíró tesztek kapcsán is (pl. SAT – amerikai érettségi vizsga vagy a grúz érettségi vizsga) jelen van. A kérdés ma már nem az, hogy megvalósítható-e, elterjeszthető-e (Molnár és Pásztor-Kovács, 2015; Molnár és Magyar, 2015), megbízhatóbb-e (Csapó, Molnár és Nagy, 2014), pontosabb képességszintbecslést nyújt-e a számítógép-alapú tesztelés, hanem az, hogy hogyan integráljuk a mindennapi tanulási-tanítási folyamatba. A kutatók és a fejlesztők ma már azokra a kérdésre keresik a választ, hogy hogyan használjuk ki minél hatékonyabban előnyeit, milyen új információhoz juthatunk a tesztelt személy kapcsán az adatfelvétel során rögzített log-adatok (pl. az egyes feladatokkal eltöltött idő) segítségével. Ilyen kérdésekre a hagyományos tesztelési mód alkalmazása mellett nem tudunk választ adni.

A technológia gyors fejlődése és terjedése következtében azok a mérés-értékelési platformok képesek lépést tartani a változással, amelyek nem igényelnek speciális követelményeket, az átlagoson, mindenhol hozzáférhetőn túlmutató szoftveres környezetet, ugyanakkor képesek az innovatív, a technológia adta előnyöket kihasználó feladattípusok kezelésére is, mindezt a hálózati sávszélesség különbözőségét kiküszöbölve. Használatuk igazodik a gyengébb és az erősebb hardveres, illetve technológiai környezethez is, miközben alkalmazásuk során biztosított a megfelelő szintű adatáramlási biztonság.

Az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport által kidolgozott és folyamatosan fejlesztett platform és rendszer, az eDia megfelel a fenti követelményrendszernek. Használatára nem igényel speciális hardveres vagy szoftveres környezetet, alkalmazásához mindössze egy internetes böngésző (Mozilla Firefox vagy Google Chrome) és internetkapcsolat szükséges. Az eDia nemcsak egy mérés-értékelési platform, hanem egy tartalommal feltöltött rendszer.

Az eDia rendszer közel 7000, elsőől hatodik évfolyamos diákok részére készült matematikafeladatot tartalmaz, mely feladatok elméleti alapjául e tartalmi keretek szolgáltak. A feladatok instrukciói első, második és harmadik évfolyamon meghallgathatóak, amivel egyrészt sikerült kiküszöbölni azt, hogy a matematikatudás értékelése során a diákok olvasási képességének fejlettségi szintjét mérjük, másrészt ki tudtuk bővíteni a tesztelésbe bevonható diákok körét, mert a feladatok jelen formájukban a még olvasni

nem tudó vagy olvasási nehézségekkel küzdő diákok körében is használhatók (Molnár, 2015b).

Az eDia rendszer alkalmazásával megvalósítható a diákok fejlődésének nyomon követése, sőt, ha elnyeri a rendszer végleges állapotát, akkor kivitelezhetővé válik az objektív viszonyítási pontokkal ellátott visszajelzés mellett a személyre szabott tesztelés is (Molnár, 2015a). Jelenleg a diákok a számukra kiközvetített teszt utolsó feladatának megoldása után visszacsatolásként grafikus környezetben megismerhetik képességszintjüket, miközben viszonyítási pontként látják az azonos évfolyamra járó többi diák átlagos képességszintjét, azaz el tudják helyezni magukat képességszint szerint kortársaik között. A pedagógus ezen túl a rendszeren belül ismerheti az osztály-, az iskola- és a tankerületszintű átlagos eredményeket is, amelyek további viszonyítási pontként szolgálhatnak a diákok fejlesztéséhez. Ezekkel a minőségi oktatás alapját képező kulcsfontosságú információkkal azonnali visszacsatolás mellett jelen pillanatban nem rendelkeznek a pedagógusok. Bár az intézményi és nem diákszintű értékelésre fókuszáló Országos kompetenciamérés eredményei hasonló információt szolgáltatnak a pedagógusok számára, de a hét hónapos visszacsatolási idő miatt azokra az eredményekre nem lehet a diákok hatékony fejlesztését építeni. Arra számítunk, hogy a gyors és objektív viszonyítási pontokkal ellátott, bármilyen gyakran alkalmazható online diagnosztikus értékelési rendszer, az eDia segíteni fogja a tanulási nehézségek korai azonosítását, és ezáltal segíti az oktatás minőségének javítását.

Az eDia rendszer szervesen illeszkedik a magyar és nemzetközi értékelési rendszerbe. Az eDia rendszer elsőtől hatodik évfolyamig tett nélkül folyamatos visszacsatolást biztosít a diákok matematikatudásának a matematikatudás három dimenzióján (gondolkodási, tantárgyi és alkalmazási) belüli fejlődéséről. Az eredmények a mérési azonosító használata következtében összekapcsolhatóak lesznek a hatodik, nyolcadik és tizedik évfolyamon zajló Országos kompetenciamérés matematika eredményeivel, majd a középiskolát lezáró matematikaérettségi eredményeivel is. Ezen átfogó rendszer segítségével remélhetően sikerül visszafordítani azt a matematika terén tapasztalható tendenciát, mely szerint a 15 éves diákjaink közel 30%-a analfabétának tekinthető a matematika terén, azaz alapvető matematikai műveletek elvégzésének módját sem ismerik (a PISA-felméréseken 2-es szint alatt teljesítenek).

1.5. Irodalom

- C. Neményi Eszter és Szendrei Julianna (1997): *Szöveges feladatok. Matematika tantárgypedagógiai füzetek*. Budapesti Tanítóképző Főiskola.
- Clements, D. H. és Sarama, J. (2014): *Learning and teaching early math. The learning trajectories approach*. Routledge, New York.
- Csapó Benő (2000): Tudásszintmérő tesztek. In: Falus Iván (szerk.): *A pedagógiai kutatás módszerei*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 277–316.
- 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.
- Csikós Csaba (2003): Matematikai szöveges feladatok megértésének problémái 10–11 éves tanulók körében. *Magyar Pedagógia*, **103**. 1. sz. 35–55.
- Csikós Csaba, Sztányi Judit és Kelemen Rita (2010): Vizuális reprezentációk szerepe a matematikai problémamegoldásban. Egy 3. osztályos tanulók körében végzett fejlesztő kísérlet eredményei. *Magyar Pedagógia*, **110**. 2. sz. 149–166.
- Csikós Csaba és Lieven Verschaffel (2011): A matematikai műveltség és a matematikatudás alkalmazása. In: Csapó Benő és Szendrei Mária (szerk.): *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 59–97.
- Kontra József (1999): A gondolkodás flexibilitása és a matematikai teljesítmény. *Magyar Pedagógia*, **99**. 2. sz. 141–155.
- Molnár Gyöngyvér, Papp Zoltán, Makay Géza és Ancsin Gábor (2015): *eDia 2.3 Online mérési platform – feladatfelvételi kézikönyv*. SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport, Szeged.
- Molnár Gyöngyvér (2015a): *A képességmérés dilemmái: a diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban*. Gênioz Műhely Kiadványok. 2. sz. 16–29.
- 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 Magyar Andrea (2015): A számítógép alapú tesztelés elfogadottsága pedagógusok és diákok körében. *Magyar Pedagógia*, **115**. 1. sz. 49–66.
- Molnár Gyöngyvér és Pásztor Attila (2015): A számítógép alapú mérések megvalósíthatósága kisiskolás diákok körében: első évfolyamos diákok egér- és billentyűzet-használati képességeinek fejlettségi szintje. *Magyar Pedagógia*, **115**. 3. sz. 237–252.
- 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.
- Nitko, A. J. (1996): *Educational assessment of students*. Prentice Hall, Englewood, NJ.
- Nunes, Terezinha és Csapó Benő (2011): A matematikai gondolkodás fejlesztése és értékelése. In: Csapó Benő és Szendrei Mária (szerk.): *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 17–57.
- Wang, H. és Shin, C. D. (2009): Computer-based and paper-pencil test comparability studies. *Test, Measurement and Research Services, Bulletin*, **9**. 1–6.
- Robitaille, D. F. és Garden, R. A. (1989): *The IEA Study of Mathematics II: Contexts and outcomes of school mathematics*. Pergamon Press, Oxford.

- Roid, G. H. és Haladyna, T. M. (1982): *A technology for test-item writing*. Academic Press, New York.
- Szendrei Julianna és Szendrei Mária (2011): A matematika tanításának és felmérésének tudományos és tantervi szempontjai. In: Csapó Benő és Szendrei Mária (szerk.): *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 99–139.
- Török Tamás (2009): *Szöveges feladatok és tanításuk. Tanítói kézikönyv, általános iskola 1-4. osztály*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Vincze Szilvia (2003): A matematikai képesség összetevőinek vizsgálata és kapcsolata az intelligenciával. *Magyar Pedagógia*, **103.** 2. sz. 229–261.