

## A 21. SZÁZADBAN ELVÁRT KÉPESSÉGEK SZÁMÍTÓGÉP ALAPÚ MÉRÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

### Bevezetés

A gazdaságban és társadalomban végbemenő változások hatására az értékesnek számító tudás átértékelődött. A legjelentősebb oktatással foglalkozó nemzetközi szervezetek egymástól függetlenül kidolgozták kutatásaik alapját képező elméleti keretrendszerüket (EU Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning, the UNESCO framework, the OECD DESECO framework, Partnerships 21 framework, ATC21S framework), melyek más-más nézőpontból, mégis hasonló modelleket alakítottak ki a 21. században kulcsfontosságúnak számító készségeket és képességeket kapcsán. Az elméleti keretekben közös, hogy a memorizálás, tények ismerete helyett a hangsúly a flexibilitásra, a jó problémamegoldásra, a hatékony kommunikációs képességekre, a kritikai gondolkodásra, a kreativitásra, a produktív technológia használatra helyeződött (Molnár, 2011).

Mindezen kulcsfontosságúnak számító készségeket és képességeket azonban ritkán tanítják a ma iskolájában (Graesser, 2012), holott nehéz elképzelni a jelen és jövő tanulási környezetét IKT - eszközök és a vonatkozó készségek és képességek hatékony használata nélkül. Új készségek, új képességek oktatási integrációjához nem elegendő azok nemzeti tantervekben, tanárképzésben történő megjelenése, szükséges azok iskolai mérés-értékelési folyamatába történő integrálása is.

A tanulmányban a 21. század kulcsfontosságú képességei közül (Griffin, McGaw és Care, 2012) négy olyan képesség mérési lehetőségeit mutatjuk be, melyek hagyományos (papír alapú) eszközökkel történő kivitelezése nem, vagy csak korlátozottan lenne lehetséges, valamint számítógép alapú mérésének megvalósítása is különböző típusú kihívások elé állítja a kutatókat: a technológiai műveltség, a kreativitás, az interaktív, dinamikusan változó helyzetekben és a kollaboratív helyzetekben mutatott problémamegoldó képesség.

### A technológiai műveltség

A technológiai műveltség az informatikai műveltség egy szelete. Utóbbi összetettségét és sokféleségét jelzi, hogy nincs egységesen, mindenki által elfogadott meghatározás, definíció, sőt terminológiai használat sem a területen

(pl.: informatikai, információs, technológiai, digitális vagy médiaműveltség; *Koltay, 2010; Molnár és Kárpáti, 2012; Lévai, 2013*). Az egyes modellekben közös a cselekvés hangsúlyozása az elméleti ismeretek birtoklása helyett, ezért kézenfekvő e képesség realiztikus környezetben történő, azaz technológia alapú vizsgálata (*Gamire és Pearson, 2006*).

Az eddigi kutatások főképp az 1990-es és a 2000-es évek első évtizedéből származnak és idősebb diákokra fókuszáltak. Az utóbbi években kevesebb vonatkozó kutatás valósult meg, holott a felgyorsult technológiai fejlődés nagy hatást gyakorolt az új generációk vonatkozó képességeinek fejlettségi szintjére. A fejlesztés mind a vizsgált korosztály, mind a konstruktum tekintetében nemzetközi szinten is hiánypótló, ugyanis azok főképp idősebb korosztály tesztelésére fókuszálnak, feltételezve az IKT - műveltség ezen dimenziójának, a technológiai műveltségnek a meglétét.

### A kreativitás

A 21. század folyamatosan változó munkaerő piaci környezetében egyre nagyobb előnyt jelent a kreatív képességek birtoklása, nem véletlen tehát, hogy a kreativitás az egyik legtöbbet emlegetett 21. századi képesség (*Lucas, Claxton és Spencer, 2013*). A kreativitás kognitív faktorainak egyik legtöbbet kutatott területe a divergens gondolkodás (*Guilford, 1967*). Mérésére az elmúlt évtizedekben számos papír alapú eszközt dolgoztak ki (*Barkóczi és Zétényi, 1981; Torrance, 1966; Wallach és Kogan, 1965*), amelyekben a személyeknek rendszerint minél nagyobb számú és eredetibb választ kell adniuk egy adott problémára. Az ilyen nyílt végű feladatok mindennapi pedagógiai gyakorlatban történő alkalmazásának egyik legnagyobb korlátja, hogy a kiértékelés nem automatizált, komoly emberi erőforrást igényel. Nemzetközi szinten már megjelentek olyan a kutatások, amelyek a divergens gondolkodás technológia alapú mérésében rejlő lehetőségek kihasználására irányulnak (*Cheung és Lau, 2010*), azonban hazai környezetben a képesség ilyen jellegű vizsgálata hiányterületnek számít.

### Az interaktív és dinamikusan változó helyzetekben történő problémamegoldás

A problémamegoldó képesség az ezredforduló óta az egyik legtöbbet vizsgált gondolkodási képesség (*Molnár, Greiff és Csapó, 2013*). A számítógép alapú mérés lehetősége új lendületet adott a problémamegoldó képességgel kapcsolatos kutatásoknak, miután lehetővé vált a problémamegoldó képesség olyan dimenzióinak vizsgálata is, melyekre a hagyományos eszközökkel nem volt mód. A harmadik generációs tesztekkel történő problémamegoldó kutatásokban a PISA 2012 felmérésben is alkalmazott MicroDYN-modell került adaptálásra,

amely alapvetően nagymintás, számítógép alapú tesztelést alkalmazó pedagógiai kutatások kivitelezésére került kidolgozásra.

### A kollaboratív problémamegoldó képesség

A kollaboratív problémamegoldó képesség több komplex képességből áll (Pásztor-Kovács, 2015). A leíró modellek (Hesse, Buder, Care, Griffin és Sassenberg, 2013; OECD, 2013) jellemzően két fő komponensre fókuszálnak, amelyek gyökeresen eltérő, egymással nehezen összeegyeztethető mérési kultúrával rendelkeznek: a kognitív összetevő vizsgálatára általában teszteljárásokat alkalmaznak, míg a szociális képességek elemzésére elsősorban kvalitatív eszközök (megfigyelés, interjú), valamint attitűd skálák szolgálnak. A mérés szintjének módosítása újabb problémát jelent, eddig ugyanis a csoportban történő problémamegoldó kísérletek leginkább a csoport teljesítményére fókuszáltak, és nem az egyén teljesítményére a csoportban. Mérlegelve a különböző mérési lehetőségek előnyeit és hátrányait, illetve a 21. századi igényeket, olyan online teszt kidolgozására tettünk kísérletet, amelyben négy fős csoportokban kollaborálnak a gyermekek chaten keresztül (Pásztor-Kovács, 2015).

### **Az empirikus kutatássorozat célja**

A tanulmányban bemutatásra kerülő empirikus kutatássorozat célja annak feltérképezése, hogy kidolgozhatóak-e a technológiai műveltség, a kreativitás, a dinamikusán változó interaktív környezetben, illetve kollaboratívan, csoportos szituációban megvalósuló problémamegoldó képesség mérésére alkalmazható, 1) nagy megbízhatósággal működő, 2) a számítógépes tesztelés adta innovatív lehetőségeket és előnyöket kihasználó, 3) oktatási kontextusban is alkalmazható harmadik generációs tesztek, illetve 4) az egyes képességterületek kapcsán a vizsgálati személyek miként reagálnak a megszokottól eltérő tesztkörnyezetre.

### A minta

A kutatássorozat mintája tág életkori intervallumot fog át. A megfelelő szintű technológiai műveltség megléte az iskoláztatás korai szakaszában kérdéses, ezért vonatkozó tesztünk fejlesztésben 1-4. évfolyamos diákok (n=1195) vettek részt. A kreativitás számítógép alapú mérését azon legfiatalabb korosztályban valósítottuk meg (4-6. évfolyam), ahol feltételezhető, hogy a diákok szükséges technológiai műveltsége adott, számukra nem jelent problémát az egér és billentyűzet használata (n=211). Hasonló szempontokat figyelembe véve az interaktív, dinamikus problémamegoldó szituációkat alkalmazó problémamegoldó teszt fejlesztésébe nemcsak a nemzetközi szinten általánosan

alkalmazott 15-17 éves korosztályt, hanem alsó és felső tagozatos diákokat is bevontunk ( $n_{3-9. \text{ évf.}}=1291$ ). A kollaboratív, csoportos szituációkat szimuláló teszt kipróbálására a jelentős számítógépes műveltséggel és feltételezhetően komoly online kommunikációs tapasztalattal rendelkező korosztályt (BSc hallgató) céloztuk meg ( $n=71$ ), akik összesen 17 három, négy és öt fős csoportban dolgoztak együtt az adatfelvétel során.

### Mérőeszközök

A mérőeszközök a Szegedi Tudományegyetem Oktatáselméleti Kutatócsoportja által kidolgozott, harmadik generációs tesztek kiközvetítésére is alkalmas eDia-platformon kerültek kidolgozásra és kiközvetítésre.

Az egér és billentyűzethasználati képességek korai vizsgálatát célzó tesztrendszer 41 feladatot tartalmazott (1. ábra). Az egérkezelés feladatokat három csoportba soroltuk: 1) képelemeken történő navigálás és kattintás, 2) űrlapelemeken történő navigálás és kattintás, 3) vonssolás. A billentyűzetkezelés vizsgálata elsősorban a gépelés funkció kiemelésével történt. A leírandó szövegek tulajdonságait alapvetően három jellemző szerint csoportosítottuk: (1) a szövegek hossza, (2) a szövegek értelmessége, valamint (3) a leírandó szövegben lévő különleges karakterek száma. A technológiai műveltség e szeletének feltételezett gyors fejlődése miatt különböző, de horgony itemekkel összekötött teszteket alkalmaztunk 1-2, illetve 3-4. évfolyamon. A fiatal korosztály miatt a teszt feladatai meghallgathatóak voltak a diákok számára.

1. ábra. Egérkezelést mérő példafeladat (vonszolás pontosság)



A kreativitás teszt hat, horgony itemekkel összekötött tesztváltozatának feladatai kidolgozásához nemzetközi, valamint hazai mérőeszközök szolgáltak alapul (Barkóczy és Zétényi, 1981; Torrance, 1966; Wallach és Kogan, 1965). A tesztrendszer 12 szokatlan használat (pl.: „Mire használható a bögre?”), 12 felsorolás (pl.: „Sorolj fel minél több dolgot, ami átlátszó!”) és 9 képinterpretáció feladatból állt (2. ábra). A kiértékelés során a divergens gondolkodás teszteknél leggyakrabban alkalmazott három mutatót, a fluenciát (érvényes válaszok száma), a flexibilitást (azon kategóriák száma, amelyekbe az érvényes válaszok esnek) és az originalitást (egy adott válasz gyakorisága) alkalmaztuk. Az originalitás értékek meghatározásához Barkóczy és Klein (1968) képletét használtuk.

2. ábra. Mintafeladat a kreativitás tesztből (képinterpretáció feladat)

**Mit látsz a képen?**

Találj ki **minél érdekesebb lehetőségeket** arról, hogy mit ábrázolhat a kép!

Sorolj fel annyi lehetőséget, amennyi eszedbe jut!

Mindegyiket külön szövegdobozba írd! Erre 3 perced van. A visszaszámláló **most** indul!




Ha van még ötleted, azokat ide írhatod:

179

Tovább

A dinamikus problémakörnyezeteket szimuláló, horgony itemekkel összekötött tesztek 15 problémája felépítésében azonos volt a PISA 2012 kreatív problémamegoldás modul kutatásban alkalmazott interaktív problémákkal. Az elméleti keretrendszernek megfelelő interaktív, dinamikusan változó, korlátozott mennyiségű változót (maximum három nem valós, kitalált nevekkal ellátott bemeneti és három kimeneti) tartalmazó, jól meghatározott, a tesztelt személy számára előre ismeretlen relációkkal, függvényekkel leírható fiktív kontextusú problémahelyzeteket tartalmaztak (3. ábra), amelyek 3-4 perc alatt

megismerhetőek, azonosíthatóak, felfedezhetőek (tudáselsajátítás fázisa), majd utána a megadott cél elérése érdekében működtethetőek (tudásalkalmazás fázisa). Az adatfelvétel során a problémamegoldók csak a bemeneti változók értékét manipulálhatták (Wüstenberg, Greiff és Funke, 2012), aminek hatására dinamikusan változott a probléma.

3. ábra. A teszt egyik problémájának első része. (Egy hatalmas pillangóházban háromféle pillangót tenyésztesz: Pirospillét, Kékpillét és Zöldpillét. A pillangók sajnos nem úgy fejlődnek, ahogy te szeretnéd, ezért új virágokat telepítesz a pillangóházba: vadbogyót, sápadtlevelet és napfűvet. Ezek nektárja remélhetőleg segíti a pillangók fejlődését. Találd ki, hogy a vadbogyó, a sápadtlevél és a napfű nektárja milyen hatással van a különböző pillangófélék fejlődésére!)

Találd meg az összefüggéseket és rajzold be a modellbe!

159

Vadbogyó

Sápadtlevél

Napfű

Pirospille 8

Kékpille 50

Zöldpille 8

Törlés Alkalmazás

Tovább >

A kollaboratív problémamegoldó képességet mérő online teszt első felében a vizsgálati személyek megismerkedtek a problémák közös megoldásának megadási módjával, valamint kipróbálhatták a chat funkciót, amelyen keresztül a csoporttagok kommunikációja zajlott az adatfelvétel során. A próbafeladat után négy darab analitikus, döntéshozatalt igénylő, 11 részből álló probléma következett. A csoportoknak például az adott korlátozó tényezők figyelembevételével döntést kellett hozniuk arról, hogy a feladatban bemutatott

tanulóknak melyik középiskola a legalkalmasabb a továbbtanulásra (4. ábra), végül 5 fokú Likert-skálát alkalmazó zárt és nyitott kérdéseket mérő kérdőívvel vizsgáltuk a résztvevők tesztel kapcsolatos attitűdjeit.

4. ábra. Példafeladat a kollaboratív problémamegoldó tesztből

**Csabi** Csabi újságíró szeretne lenni, akárcsak az apukája. Már óvodás korában megtanult olvasni, azóta minden idejét szeretett könyveivel tölti. 10 éves kora óta novellákat ír.

**Ildi** Ildi kislány kora óta színésznő szeretne lenni. Nagyon szépen szaval, illetve prózamondasban is jeleskedik, tavaly megnyerte a városi prózamondo versenyt. Nagyon szeret emellett táncolni.

**Bea** Bea, ha nagy lesz, szeretne tolmácként dolgozni. Imádja az angolt, rengeteg angol rajzfilmet néz. Osztálytársai közül elsőként tette le az alapfokú nyelvizsgát.

**Norbi** Norbi, ha felnő, csillagász szeretne lenni. Szívesen kénytelenül az eget mini teleszkóppal nézi.

Magyar nyelv.....	5 d
Magyar irodalom.....	5
Angol nyelv.....	5 d
Történelem.....	5 d
Matematika.....	5
Fizika.....	4
Kémia.....	5
Biológia.....	5
Földrajz.....	5
Rajz.....	5
Technika.....	5
Informatika.....	5
Ének-zene.....	5
Testnevelés.....	5

**EDIA Chat Ablak**

Tanuló - 1: hú, ez elég összetett

Tanuló - 2: Bea kintőné, a Kossuth Lajos jó választás neki!

Tanuló - 3: nem, nézd csak, fizikából 4-es!

Tanuló - 1: ki kell számolni az átlagait is, hogy választani tudjunk

Tanuló - 4: Kezddj akkor Beával... azt javaslom vigyünk valami rendszert a dolgba

Tanuló - 2: OK

Tanuló - 1: Igen, szerintem is

Tanuló - 3: ránézésre amúgy a II. Rákóczi jó lesz

Tanuló - 4: Tehát Beának olyan suli kell, ahol van angol, ez biztos

Tanuló - 3: a II. Rákóczi Ferenc Gimnáziumot javaslom Beának,

Tanuló - 2: Igen, ott van angol is

Tanuló - 1: azért ellenőrizzük az átlagot!

Kossuth La - Petőfi Sá - Blaha Lu - II. Rákóczi - Balassi - József Attila - Karinthy F

Húzzátok a gyerekek neveit a kívá... tartalmazó...  
megoldókeretekbe! A gyerekek bizonyítvány...  
mutató kis nyilakra! Az iskolák jellemzőit sz...  
tudjátok elolvasni. A chatablak alatti számológé...  
hunkához!

69/14

1 2 3 +  
4 5 6 -  
7 8 9 x  
C 0 = /

Megosztás Tovább

## Adatfelvétel és eljárások

Az adatfelvételek 2013 telén és 2014 tavaszán zajlottak. A mérések az eDia-platform (Molnár, 2015) használatával valósultak meg osztálytermi környezetben, az iskola saját infrastruktúrájának felhasználásával. A mérés befejeztével a rendszer azonnali visszajelzést adott az elért eredményekről. Az elemzéseket klasszikus és valószínűségi tesztelméleti modellekkel végeztük.

## Eredmények

A tesztfejlesztés pilot kutatási eredményei alapján a kidolgozott tesztek megbízhatósága összességében elfogadható volt, ugyanakkor javasolt a tesztek továbbfejlesztése. A technológiai műveltség egér- és billentyűzethasználati képességeket mérő tesztjeinek tesztrendszer szintű reliabilitásmutatója (személyszeparációs reliabilitás=0,77) és az azokból összeállított tesztek belső konzisztenciája első, második és negyedik évfolyamon teljes mértékben

megfelelőnek bizonyult (1. táblázat). További elemzést és kutatást igényelt a harmadik évfolyamon tapasztalt alacsonyabb mutató oka (Cronbach- $\alpha=0,65$ ), miután ugyanazon teszt negyedik évfolyamos mintán egyértelműen jó megbízhatósággal működött (Cronbach- $\alpha=0,79$ ).

1. táblázat. A technológiai műveltség tesztváltozatok reliabilitásmutatói évfolyamonkénti bontásban

Évfolyam	N	Itemszám	Cronbach $\alpha$
1	406	35	0,79
2	271	35	0,70
3	220	28	0,65
4	298	28	0,79

A kreativitást vizsgáló tesztváltozatok belső konzisztenciája megfelelő volt mindhárom mutató esetében (2. táblázat). A tanulók egy feladatra átlagosan 4,7 megoldást írtak (szórás=2,0), ami arra utal, hogy nem okozott gondot a válaszok generálása. A gépelés tekintetében a legjobban és a legalacsonyabban teljesítők kvartiliseinek összehasonlítása során nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok fluencia átlagai között [ $t(93)=1,537$ ;  $p=0,128$ ], tehát a gépelési képességnek nem volt hatása arra, hogy egy diák több vagy kevesebb választ adott egy feladatra. Az egyes tesztváltozatok megbízhatósági indexei alapján kidolgozhatóak és jó megbízhatóság mellett alkalmazhatóak a kreativitás mérését megvalósító számítógép alapú tesztek, már 4-6. évfolyamos korosztály esetében is.

2. táblázat. A kreativitás tesztváltozatok reliabilitásmutatói tesztváltozatonkénti bontásban

Tesztváltozat	N (221)	Feladatok száma	Cronbach $\alpha$ fluencia	Cronbach $\alpha$ flexibilitás	Cronbach $\alpha$ originalitás
1	42	11	0,94	0,87	0,88
2	36	11	0,92	0,86	0,87
3	37	11	0,90	0,86	0,85
4	40	11	0,91	0,85	0,87
5	38	11	0,93	0,88	0,90
6	28	11	0,93	0,91	0,92



A 15 interaktív, dinamikus probléma feladatbank szintű reliabilitásmutatója (személyszeparációs reliabilitás=0,79) és az azokból összeállított tesztek belső konzisztenciája minden egyes évfolyamon megfelelőnek bizonyult (3. táblázat). Évfolyamonkénti (tesztenkénti) bontásban a harmadik évfolyamos diákok számára kiközvetített teszt jószágmutatója volt a legalacsonyabb (Cronbach- $\alpha$ =0,75), negyedik évfolyamtól kilencedik évfolyamig a reliabilitásmutató értéke 0,82 és 0,87 között mozgott. A harmadik évfolyamon tapasztalt alacsonyabb mutató oka egyrészt az alacsonyabb itemszám, másrészt a teszt és az interaktivitás kezelése alapvetően nehéz volt e korosztály számára.

3. táblázat. A dinamikus problémamegoldás tesztváltozatok reliabilitásmutatói

Évfolyam	N	Itemszám	Cronbach $\alpha$
3.	203	8	0,75
4.	260	16	0,82
5.	237	20	0,85
6-8.	518	22	0,87
9.	73	24	0,87

A kollaboratív problémamegoldó teszt reliabilitása 11 itemre, illetve a csoportok közös válaszáadásának köszönhetően 17 csoportra nézve Cronbach- $\alpha$ =0,79. Az első és második probléma között szignifikáns pozitív ( $r=0,66$ ,  $p<0,01$ ), a második és harmadik probléma között szintén pozitív ( $r=0,47$ ,  $p=0,05$ ) volt a korreláció, a negyedik probléma nem mutatott együttjárást a három másikkal, azaz a teszt továbbfejlesztése során javasolt a negyedik probléma átdolgozása, ami várhatóan a reliabilitásmutató további növekedését idézi majd elő.

A tesztfejlesztés fázisában elvégzett pilot kutatási eredmények szerint kidolgozhatóak nagy megbízhatósággal működő, a számítógépes tesztelés adta innovatív lehetőségeket és előnyöket kihasználó, tantermi környezetben, azaz oktatási kontextusban is alkalmazható harmadik generációs tesztek. A tesztek használata, megoldása alapvetően nem jelentett problémát a célpopuláció diákjai számára.

A vizsgálati személyek általában pozitívan reagáltak a megszokottól eltérő tesztkörnyezetre, holott például a technológiai műveltség mérése kapcsán az első osztályos diákok több mint felének a jelent teszt volt élete első számítógép alapú tesztje, ugyanezt nyilatkozta a másodikos diákok közel 35%, a harmadikos diákok 14% és a negyedikesek közel 20%-a. A technológiailag talán legnagyobb kihívást és legjelentősebb innovációt jelentő csoportos tesztmegoldás kapcsán a hallgatói vélemények alapján szintén megállapítható, hogy a tesztelt személyek többnyire élvezték a teszt megoldását. A tesztrel kapcsolatos általános attitűdöket kifejező válaszok 93%-a pozitív véleményt tükrözött. A teszt dizájnival, ezen belül

kimondottan a chatfunkcióval kapcsolatos attitűdökre vonatkozó válaszok 60%-a érdekesnek, nagyon jónak vagy modernnek ítélte a kommunikáció ilyen módját, 40%-a kevésbé hatékonynak minősítette, mint az élő beszédet, és zavarónak, frusztrálónak találta.

## **Összefoglalás**

A kutatássorozat keretein belül kidolgozott második (multimédiás elemeket használó, de alapvetően statikus feladatok) és harmadik (dinamikusan változó feladatok, csoportos tesztmegoldás) generációs tesztrendszerek teszt és tesztrendszer szintű jószágmutatói megerősítették azt az előzetes feltételezésünket, miszerint a 21. században kulcsfontosságú képességeknek tartott olyan képességterületek kapcsán is kidolgozhatóak megbízhatóan működő, oktatási kontextusban is alkalmazható számítógép alapú tesztek, melyek mérése tradicionális eszközökkel nem, vagy csak korlátozottan lenne lehetséges. A technológia alapú tesztek előnyeit kihasználva (pl.: az olvasási képesség fejlettségi szintjét kizáró meghallgatható feladatok) kitágítható a tesztelésbe bevont diákok köre, az iskola infrastruktúráját igénybe véve egészen az iskolába lépő legfiatalabb korosztályig. A vizsgált négy innovatív képességterülettől függetlenül a vizsgálati személyek alapvetően pozitívan reagálnak a megszokottól eltérő tesztkörnyezetre és tesztekre. A kutatások jelentősége, hogy irányt mutatnak napjaink elvárásainak megfelelő innovatív mérőeszközök kifejlesztése terén és további 21. századi képességterületek mérésére alkalmas tesztek kifejlesztéséhez szolgálnak alapul. A továbbiakban célunk a mérőeszközök megbízhatóságának és életkori alkalmazhatóságuknak kiterjesztése, további növelése.

## **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 3.1.9-11/1-2012-0001 azonosító jelű „Diagnosztikus mérések fejlesztése” című kiemelt projekt keretében valósult meg.

## Irodalom

- ❖ *Barkóczy Ilona és Klein Sándor (1968): Gondolatok az alkotóképességről és vizsgálatának problémáiról. Magyar Pszichológiai Szemle, 25. 4. sz. 508–515.*
- ❖ *Barkóczy Ilona és Zétényi Tamás (1981): A kreativitás vizsgálata. OPI Kiadó, Budapest.*
- ❖ *Cheung, P. C. és Lau, S. (2010): Gender differences in the creativity of Hong Kong school children: Comparison by using the new electronic Wallach-Kogan creativity tests. Creativity Research Journal, 2. 2. sz. 194-199.*
- ❖ *Griffin, P., McGaw, B. és Care, E. (2012, szerk.): Assessment and teaching of 21st century Skills. Springer, New York. 17–66.*
- ❖ *Gamire, E. és Pearson, G. (2006, szerk.): Tech tally: Approaches to assessing technological literacy. National Academies Press, Washington, DC.*
- ❖ *Graesser, A. C. (2012): Foreword. In: Mayrath, M. C., Clarke-Midura, J., Robinson, D. H. és*
- ❖ *Schraw, G. (szerk.): Technology-based assessments for 21st century skills: Theoretical and practical implications from modern research. Information Age Publishing, Charlotte, NC. vii-ix.*
- ❖ *Guilford, J. P. (1967): The nature of human intelligence. McGraw-Hill, New York.*
- ❖ *Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K. és Griffin, P. (2013): A Framework for Teachable Collaborative Problem Solving Skills. Draft version. online.*
- ❖ *Koltay Tibor (2010): Az új média és az írástudás új formái. Magyar Pedagógia, 110. 4. sz. 301–309.*
- ❖ *Lévai Dóra (2013): A digitális állampolgárság és digitális műveltség kompetenciája a pedagógus tevékenységéhez kapcsolódóan. Oktatás-Informatika, 1-2. sz. online*
- ❖ *Lucas, B., Claxton, G. és Spencer E. (2013): Progression in student creativity in school: First steps towards new forms of formative assessments, OECD Education Working Papers, 86. OECD Publishing, Párizs.*
- ❖ *Molnár Gyöngyvér (2011): Az információs-kommunikációs technológiák hatása a tanulásra és oktatásra. Magyar Tudomány, 172. 9. sz. 1038–1047.*
- ❖ *Molnár Gyöngyvér (2015): A képességmérés dilemmái: a diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban. Génusz Műhely Kiadványok. Megjelenés alatt.*
- ❖ *Molnár Gyöngyvér és Kárpáti Andrea (2012): Informatikai műveltség. In: Csapó Benő (szerk.): Mérlegen a magyar iskola. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 441–476.*
- ❖ *Molnár, Gy., Greiff, S. és Csapó, B. (2013): Inductive reasoning, domain specific and complex problem solving: relations and development. Thinking skills and Creativity, 9. 8. sz. 35-45.*
- ❖ *OECD (2013): PISA 2015 Draft Collaborative Problem Solving Framework. online.*
- ❖ *Pásztor-Kovács Anita (2015): Kollaboratív problémamegoldó képesség: egy új, integratív elméleti keret. Iskolakultúra, 15. 2. sz. 3-16.*
- ❖ *Torrance, E. P. (1966): Torrance Tests of Creative Thinking. II: Scholastic Testing Service, Bensenville.*

- ❖ *Wallach, M.A. és Kogan, N. (1965): Modes of thinking in young children: A study of the creativity-intelligence distinction. Holt, Rinehart and Winston, New York.*
- ❖ *Wüstenberg, S., Greiff, S. és Funke, J. (2012): Complex problem solving — More than reasoning? Intelligence, 40. 1. sz. 1–14.*

## **Abstract**

During the past decades there have been dramatic changes in the economy and society and as a result the concept of knowledge has been reevaluated. Instead of memorization and lexical knowledge new skills, such as flexibility, good problem solving, effective communication skills, teamwork and creativity became much more significant for successful life in the 21<sup>st</sup> century. The aim of the study is to explore whether is it possible to develop such third generation tests for the measurement of technological literacy, creativity, dynamic and collaborative problem solving skills that 1) have high reliability, 2) exploit the opportunities and benefits of computerized testing environment, 3) can be applied in educational context, 4) and also to investigate how the persons respond to the unusual test environments. In the research series altogether 2768 students participated within a broad age limit of 1<sup>st</sup> grader primary school children to university students. The measurement tools were developed in the eDia system by The Center for Research on Learning and Instruction, University of Szeged. According to the conducted pilot phase of the research it is feasible to develop such innovative third-generation computer-based tests for the assessment of the 21<sup>st</sup> century skills that have high reliabilities and can be applied efficiently in classroom environment among wide-range age limits. The students' reactions were basically positive towards the test and the unusual testing contexts. The uniqueness of the research is that it reviews some of the crucial skills and abilities of the 21<sup>st</sup> century and the feasibilities for their technology-based assessment and evaluation.

**Gyöngyvér Molnár** is an associate professor of Education at the University of Szeged. Her main research areas are technology-based assessment, educational measurement, especially issues of Item Response Theory and problem solving. She is a founder of eDia ([edia.hu/oke](http://edia.hu/oke)) and the deputy project leader of the Developing Diagnostic Assessment project (2009-2012, 2012-2015) in Hungary. In 2007 she got the Award of Jung Researchers of Academy of Sciences and the Award of Innovative Teachers in Paris. She is the program director (2007-) of Information and Communication Technologies in Education of the Doctoral School of Educational Sciences at the University of Szeged and the president of the Educational and Psychological Committee of the Hungarian Academy of Sciences in Szeged (2014-). She has been a member of the editorial board of *Oktatás-Informatika*, the *Journal of Dynamic Decision Making*, the *European Journal of Psychology of Education* and invited review board member of *Technology, Knowledge and Learning*.

**Anita Pásztor-Kovács** has received her Master's degree as a psychologist and psychology teacher. She joined the Doctoral School of Education at the University of Szeged as a PhD student in 2012. In her research she focuses on the so called collaborative problem solving competence and the possibilities of its assessment in technology-based context. She is a regular participant of international conferences, she also made a short-term study trip by a Campus Hungary Scholarship at the University of Luxemburg, EMACS research unit in 2013 to exchange ideas with her foreign colleagues.

**Attila Pásztor** is a research assistant at the Center for Research on Learning and Instruction, University of Szeged. He received his Master degree as a psychologist and psychology teacher. At the present he is a PhD candidate at the Doctoral School of Education, University of Szeged. His main research areas are technology-based assessment and development of thinking skills (digital game-based learning). He was the secretary of the 12<sup>th</sup> Conference on Educational Assessment (CEA) in 2014. Currently he is also the secretary of the Learning and Research Working Group of Educational and Psychological Committee of the Hungarian Academy of Sciences in Szeged (2014). Home page: [www.edu.u-szeged.hu/phd/people/apasztor/](http://www.edu.u-szeged.hu/phd/people/apasztor/)

**Zsuzsa Pluhár** is an assistant professor of the Faculty of Informatics at Eötvös Loránd University, PhD student at the Doctoral School of Education at University of Szeged and head of the Public Education Special Interest Group of John von Neumann Computer Society. She works in the T@T Lab at ELTE and she is the main organizer of the national part of the international Bebras competition. Her teaching and research activities involve digital literacy in education, development and research of computational thinking.

**Andrea Magyar** has received her Master's degree as an English teacher. She is vice-director in the Liszt Ferenc Music Primary School in Hódmezővásárhely. She attended at the Doctoral School of Education at the University of Szeged in 2011 and at the present she is a PhD candidate. Her research area is computerized adaptive testing and her dissertation is about the measurement effectiveness of computer-based linear and adaptive tests.

Molnár Gyöngyvér  
Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Intézet, Oktatáselméleti Kutatócsoport,  
Szeged  
[gymolnar@edpsy.u-szeged.hu](mailto:gymolnar@edpsy.u-szeged.hu)

Pásztor-Kovács Anita  
Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola,  
Szeged  
[p.kovacs.anita@edu.u-szeged.hu](mailto:p.kovacs.anita@edu.u-szeged.hu)

Pásztor Attila  
Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola,  
Szeged  
[attila.pasztor@edu.u-szeged.hu](mailto:attila.pasztor@edu.u-szeged.hu)

Pluhár Zsuzsa  
Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatika Kar,  
Budapest  
[pluharzs@inf.elte.hu](mailto:pluharzs@inf.elte.hu)

Magyar Andrea  
Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola,  
Szeged  
[mandre@edu.u-szeged.hu](mailto:mandre@edu.u-szeged.hu)