Csíkos Csaba

Egy hazai matematikai felmérés eredményei nemzetközi összehasonlításban

Korábbi tanulmányomban az Iskolakultúra 2002. decemberi számában bemutattam néhány olyan matematikai szöveges feladatot, amelyeknek nyomán a felmerülő kérdések kutatások sokaságát inspirálták. A kezdeti, „becsapós" feladatok felmérésére irányuló vizsgálatokból a kilencvenes években bontakozott ki azon kutatások sorozata, amelyekben látszólag egyszerű és látszólag triviális eszközökkel megoldható feladatok megoldásának folyamata került a középpontba. Mostani írásunkban egy magyarországi felmérés eredményeit ismertetjük. A leíró statisztika eszköztárára épített elemzéseink mellett nyitva hagyunk számos olyan kérdést, amely az eredmények lényegesen tágabb kontextusba helyezését kívánná. (A kapott eredmények teljesebb körű bemutatására és elemzésére a Magyar Pedagógia folyóiratban vállalkoztunk.)

A felmérés eszközei

A felmérésben a *Verschaffel*, *De Corte* és *Lasure* (1994) által használt 20 feladat magyar adaptációját használtuk. A tesztfeladatok magyar változatának készítésénél néhány problémával szembe kellett néznünk. Az egyik feladatban a belga frank és váltópénze is előfordul, amikor 690 frankért 20 azonos árú kisautót vesz egy kisfiú. A magyar változatban 690 forint és 10 kisautó szerepel, hogy elkerüljük a váltópénz hiánya miatti szemantikai bonyodalmakat. A feladatokban szereplő neveket azonos kezdőbetűjű magyar nevek becéző alakjaira igyekeztünk kicserélni. Szövegszerkesztési hiba miatt módosult az egyik feladat szövege. Az eredeti szövegben szereplő „Pisti 4 darab, egyenként 2,5 méter hosszú deszkát vásárolt" kitétel helyett a magyar változatban 5 darab deszka szerepelt. Véleményünk szerint e z a hiba a feladat felhasználhatóságát nem befolyásolta, és feltehetőleg inkább könnyíthette, mintsem nehezítette a feladatmegoldók dolgát.

A 20 feladatot két, egyenként 10 feladatot tartalmazó tesztváltozatba soroltuk. Mindkét tesztváltozatba 5 standard és 5 „párhuzamos" feladat került. A formai megjelenítésben követtük a külföldi forrástanulmányt, s így a következő elrendezésben szerepelt minden egyes feladat:

1. Kriszti gyalogtúrát tett. Délelőtt 8 kilométert haladt, délután pedig 15 kilométert. Hány kilométert tett meg Kriszti?
Válasz:
Indoklás:

A tesztek javítását jelen tanulmány szerzője végezte a Verschaffel, De Corte és Lasure (1994) által kidolgozott kódrendszer segítségével. Említésre méltó, hogy az egész felmérés elméleti koncepciója szempontjából a leglényegesebb dolog az, hogy az „Indoklás" rovatban úgynevezett realisztikus reakció fordult-e elő. A meglehetősen bonyolultnak tűnő kódolási útmutató alapján a valóság realisztikus modellezését igénylő feladatokban nyújtott tanulói teljesítmény megítélésében fontosabb volt az „Indoklás" rovatban előforduló szóbeli észrevétel, mint az esetlegesen fölötte elvégzett számolás precizitása.

A vizsgálat eredményeinek értelmezéséhez feltétlenül szükséges hangsúlyoznunk, hogy míg a standard feladatok esetében az 1 pontos teljesítmény azt jelenti, hogy helyes műveletkijelölés és számolás esetén helyes végeredmény adódott, addig párhuzamos feladatok esetében az 1 pontos teljesítmény többféleképpen megszülethetett. 1 pontot ért a hibátlanul kivitelezett megoldás mellett az is, aki a feladat tartalmát figyelmen kívül hagyva végezte a számolást, de jelezte, hogy valami gond van a feladattal, és az is, aki csupán a feladat megoldhatóságával kapcsolatos gondot jelezte, de nem végzett konkrét számításokat. Éppen ezért a párhuzamos feladat eredményeinek közlésekor nem a megoldások átlagáról fogunk beszélni, hanem a realisztikus válaszok arányáról.

Minta és a felmérés lebonyolítása

A matematikai szöveges feladatok tesztje „SZÖVEGES FELADATOK A, illetve B VÁLTOZAT" néven készült el, és három megyei jogú város összesen 10 iskolájának 4. osztályos tanulói írták meg. Tesztünket végül 562 tanuló töltötte ki, 281-en az „A", 281-en pedig a „B" változatot. A háttér-kérdőív adataival való egybevetés során összesen 2 tanuló eredményeit kellett figyelmen kívül hagynunk adatrögzítési hiba miatt, így tanulmányunkban 280+280=560 tanuló adatait használtuk föl.

A minta nagysága elegendő ahhoz, hogy a kapott számadatokat pontosnak tekintsük, azonban nem tudjuk, hogy a felmérésben részt vett tanulók milyen nagyobb tanulócsoport reprezentatív képviselőinek tekinthetők. Bár általában a hazai és nemzetközi felmérések azt mutatják, hogy a nagyvárosi tanulók az országos átlagnál jobb teljesítményt érnek el, ez nem feltétlenül igaz a szóban forgó feladatainkra.

A minta nagysága elegendő ahhoz, hogy a kapott számadatokat pontosnak tekintsük, azonban nem tudjuk, hogy a felmérésben részt vett tanulók milyen nagyobb tanulócsoport reprezentatív képviselőinek tekinthetők. Bár általában a hazai és nemzetközi felmérések azt mutatják, hogy a nagyvárosi tanulók az országos átlagnál jobb teljesítményt érnek el, ez nem feltétlenül igaz a szóban forgó feladatainkra.

Eredmények

A következőkben először bemutatjuk az egyes feladatokban elért eredményeket. A feladatokat nem a tesztekben elfoglalt helyük szerint szerepeltetjük, hanem az összetartozó párokat egymás után mutatjuk be.

„barátok"

*Standard változat: „*Peti születésnapi bulit szervezett a tizedik születésnapja alkalmából. 8 fiú és 4 lány barátját hívta meg. Hány barátját hívta meg Peti a születésnapi bulijába?" (Helyes megoldás: 8+4=12 barátját hívta meg.)

A megoldások átlaga: 98 százalék.

Párhuzamos változat: „Karcsinak 5 barátja van, Gyurinak pedig 6. Karcsi és Gyuri úgy döntöttek, hogy együtt rendeznek egy bulit. Meghívták valamennyi barátjukat, akik mind el is jöttek. Hány barát volt ott a partin?" (Gyakori, de nem helyes megoldás: 5+6=11 barát volt ott a partin.)

Realisztikus válaszok aránya: 18 százalék.

A standard változat alapvető számolási feladat. A 98 százalékos eredmény szokatlanul magas egy empirikus felmérésben, hiszen az úgynevezett telítődési vagy plafon-effektus miatt a 100 százalékhoz közeli tényleges teljesítmény esetén is gyakori a 90 százalékos vagy annál is alacsonyabb mért eredmény. A párhuzamos feladatban sokan természetesnek vették azt, hogy Karcsinak és Gyurinak nincs közös barátja. Hiszen ha ezt feltételezzük, akkor működésbe lép az a kutatások által kimutatott meggyőződés (*Reusser – Stebler*, 1997), mely szerint „fogadjuk el, hogy minden problémának egy 'helyes' megoldása van."

„deszkák"

Standard változat: Pisti 5 darab, egyenként 2 méter hosszú deszkát vásárolt. Hány darab 1 méteres darabot tudott ezekből lefűrészelni? (Helyes megoldás: 10:1=10 darab.)

A megoldások átlaga: 71 százalék.

Párhuzamos változat: Pisti 5 darab, egyenként 2,5 méter hosszú deszkát vásárolt. Hány darab 1 méteres darabot tudott ezekből lefűrészelni? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 12,5:1=12 vagy 12,5 darab.)

Realisztikus válaszok aránya: 14 százalék.

A standard változatban tapasztalt szerény eredmény a feladat szövegezésével kapcsolatos problémákra vezethető vissza. Többen rosszul jelölték ki, ám végül helyesen végezték el a szükséges műveletet. A következő megoldási séma, 5+2+1=8, gyakrabban fordult elő annál, mintsemhogy anekdotikus esetnek tekintsük, és utal arra a stratégiára, amely tanácstalanság esetén gyakran megfigyelhető a szöveges matematikai feladatokban: a tanuló összeadja a feladatban szereplő számokat. A párhuzamos változatban elért alacsony átlag a szövegértési problémák mellett a probléma nem megfelelő reprezentálásával magyarázható. Mint majd látni fogjuk, a külföldi felmérésekben is hasonló eredmény született.

„víz"

Standard változat: Egy boltos két ládában tartja az almát. Az első ládában 60 darab, a másodikban 90 darab alma van. Az összes almát beleteszi egy új, nagyobb ládába. Hány darab alma lesz ebben az új ládában? (Helyes megoldás: 60+90=150 darab.)

A megoldások átlaga: 96 százalék.

Párhuzamos változat: Ha egy tartályba beleöntünk 1 liter 80°C-os és 1 liter 40°C-os vizet, milyen hőmérsékletű vizet kapunk? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 80+40=120.)

Realisztikus válaszok aránya: 17 százalék.

A standard változatra ugyanaz érvényes, mint a „barátok" feladat esetében. A párhuzamos változat gyenge eredménye megfelel a nemzetközi tendenciának, és több tényezőre is visszavezethető. A már említett – egyetlen helyes megoldás megtalálására törekvő – meggyőződés gyakran párosul az általunk akár „egyműveletes stratégiának" is nevezhető tévképzettel, amely azt a meggyőződést takarja, hogy egyetlen alapművelet, amelyben a feladat számadatait felhasználjuk, általában elegendő a megoldáshoz. Emellett ebben a feladatban a hőmérséklet fizikai fogalmának kialakulatlansága is szerepet kaphatott.

„buszok"

Standard változat: Peti malacperselyében 690 forint van. Teljesen elkölti ezt a pénzt, és vásárol 10 darab játékautót, amelyek mind ugyanannyiba kerültek. Mennyibe került egy játékautó? (Helyes megoldás: 690:10=69 forintba került egy darab.)

A megoldások átlaga: 89 százalék.

Párhuzamos változat: 450 katonát kell buszokkal a gyakorlótérre szállítani. Egy katonai busz 36 katonát tud szállítani. Hány buszra van szükség? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 450:36=12,5 vagy 12 buszra van szükség.)

Realisztikus válaszok aránya: 36 százalék.

A standard változatban kapott érték még mindig elég magas ahhoz, hogy azt mondhassuk: a mérésben részt vett tanulók tudnak ezres számkörben osztani. A párhuzamos változatban kapott eredmény ugyanakkor típushibát rejt, miszerint az egyetlen alapművelettel, a feladatban szereplő számok felhasználásával nyert végeredményt kritika nélkül, azaz a valóságos feladathelyzet figyelmen kívül hagyásával fogalmazták meg. A korábbi tanulmányunkban már említett flamand fejlesztő kísérletben, amelyet szeretnénk a magyar oktatási rendszer számára adaptálni, ennek a típushibának a kiküszöbölésére remek fejlesztő feladatsor készült.

„futás"

Standard változat: Egy vitorlás hajó óránként 45 kilométeres sebességgel halad. Mennyi idő alatt tesz meg 180 kilométert? (Helyes megoldás: 180:45=4 óra alatt.)

A megoldások átlaga: 67 százalék.

Párhuzamos változat: Jancsi legjobb eredménye a 100 méteres futásban 17 másodperc. Mennyi idő alatt fog ő lefutni 1 kilométert? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 10-szer 17=170 másodperc.)

Realisztikus válaszok aránya: 2 százalék.

A standard feladatban elért eredményt akár kellemes meglepetésként is interpretálhatjuk, hiszen a sebesség-fogalom korai intuitív kialakulásáról tanúskodik a tanulók jelentős részénél. A párhuzamos változat becslési probléma, amely azonban a túlnyomó többség számára szokásos matematikai feladatnak látszott. Feltehetőleg több olyan feladatnak helye lenne a matematikatanításunkban, amelynek nincs egyetlen helyes, a feladat számadataiból kikövetkeztethető megoldása.

„iskola"

Standard változat: Kriszti gyalogtúrát tett. Délelőtt 8 kilométert haladt, délután pedig 15 kilométert. Hány kilométert tett meg Kriszti? (Helyes megoldás: 8+15=23 kilométert.)

A megoldások átlaga: 92 százalék.

Párhuzamos változat: Bálint és Aliz ugyanabba az iskolába járnak. Bálint 17 kilométerre lakik az iskolától, Aliz pedig 8 kilométerre. Hány kilométerre lakik egymástól Bálint és Aliz? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 8+17=25 avagy 17-8=9 kilométer.)

Realisztikus válaszok aránya: 7 százalék.

A standard változat átlaga megfelelőnek mondható. Általánosságban feltehető persze a kérdés, hogy nem 100 százalék lenne-e az egyetlen elfogadható érték egy ennyire egyszerű feladat esetében. Erre azt a választ adjuk, hogy – noha az egyéni teljesítmény mérésében szokásosan alkalmazott 80 százalékos kritériumszint nem keverendő össze a több tanuló eredményének átlagolásából származó eredmények elfogadhatósági küszöbével – a 80 százalék fölötti eredmény egy adott országra vonatkozóan mindig nagyon magasnak számít. A nemzetközi felmérések eredményeit böngészve megszokhattuk már, hogy eltéveszthetetlenül könnyűnek tűnő feleletválasztó feladatok esetében is csak egy-két ország átlaga kerül 90 százalék fölé.

A párhuzamos változat alacsonyabb számadata mintegy 20 tanulót jelez, akik valamilyen megjegyzést írtak az „Indoklás" rovatba, több lehetséges megoldás létezését vagy az adatok hiányosságát jelezve. Amennyiben tanterveink, tankönyveink vagy akár csak egyéni rejtett tanterveink preferálnák azt a tanulói magatartást, amely kíméletlenül lecsap a matematika tantárgy rosszul definiált és valamilyen szempontból megoldhatatlan feladataira is, akkor helye és szerepe lenne oktatási rendszerünkben az ilyen feladatnak.

„léggömbök”

Standard változat: Kati, Hédi, Jancsi és Tomi kaptak a nagyapjuktól egy dobozt, amelyben 14 szelet csokoládé volt. A gyerekek elosztották egymás között úgy, hogy mindenkinek ugyanannyi jutott. Hány szelet csokoládé jutott egy unokának? (Helyes megoldás: 14:4=3,5 szelet jutott.)

A megoldások átlaga: 37 százalék.

Párhuzamos változat: Nagypapa a 4 unokájának egy dobozban 18 léggömböt ad, amit az unokák egyenlően osztanak szét. Hány léggömböt kap egy-egy unoka? (Szerencsére nem gyakori, de nem is helyes megoldás: 18:4=4,5 léggömb.)

Realisztikus válaszok aránya: 82 százalék

Ebben a két feladatban mintha felcserélődtek volna a dolgok. Nyilvánvaló, hogy az előző feladatpárok sorába igen kevéssé illik ez a kettő. A standard változatban sokan azt a megoldást adták, hogy 3 szelet jutott mindenkinek, és kettő megmaradt nagyapának. Elképzelhető, hogy a feladat szövege megenged ilyen interpretációt. Sokaknak gondot okozott, hogy nem egész szám jött ki az osztás eredményeként.

A párhuzamos változatban született jó eredmény nem meglepő; más országokban is könnyűnek bizonyult ez a feladat. A feladatírók eredeti szándéka az volt, hogy megvizsgálják, vajon hányan végzik el maradék nélkül az osztást, és közlik kritika nélkül a végeredményt: 4,5 lufi.

Több feladatban is helyes volt a műveletek kijelölése és elvégzése, ám a kapott eredmény kritikátlanul került a megfogalmazott válaszba. Régóta ismerjük azt az alapelvet, hogy ellenőriztetni kell az eredményt a tanulókkal, ám ez gyakran a mechanikus számolás ismételt elvégzésére korlátozódik. Annak belátása, hogy a helyes számolás végén „kijött” szám nem feltétlenül értelmes eredménye egy feladatnak, a feladatmegoldótól tudatos döntést igényel. Ez a döntés a feladatmegoldás folyamatát kísérő metakognitív (a tudásról való tudással kapcsolatos) gondolkodási stratégiák része.

„életkor”

Standard változat: Reggel Pistinek 1480 forintja volt a malacperselyében. Most 1650 forintja van a perselyben. Hány forinttal gyarapodott napközben a pénze? (Helyes megoldás: 1650-1480=170 forinttal.)

A megoldások átlaga: 85 százalék.

Párhuzamos változat: Robi 1987-ben született. Most 2002-t mutat a naptár. Hány éves Robi? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 2002-1987=15 éves.)

Realisztikus válaszok aránya: 0 százalék.

A standard változathoz hasonló arányban kapták meg a tanulók végeredményként Robi életkorára a 15 évet. A felmérés 2002 tavaszán történt, ennek ellenére egyetlen tanulónak sem jutott eszébe leírni azt, amit pedig feltehetően átgondolt, hogy Robi talán még nem töltötte be a 15 éves kort. Lehetséges, hogy Magyarországon úgy szokás kiszámolni az emberek életkorát, hogy az aktuális évszámból kivonjuk a születési évet? Bizonyos esetekben (honvédségi sorozás, napisajtó) ez lehet az egyszerűsített gyakorlat, azonban a vizsgált korosztályt nem feltétlenül érintette meg ennek a szele. Nem magyar specialitás egyébként ez a rendkívül alacsony átlag, amint azt a táblázatban látni fogjuk.

„kötél”

Standard változat: Egy ember a 12 méter hosszú ruhaszárító kötelet 1,5 méteres darabokra vágja. Hány darabot kap így? (Helyes megoldás: 12:1,5=8 darab.)

A megoldások átlaga: 46 százalék.

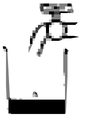
Párhuzamos változat: Egy ember kötelet szeretne kifeszíteni két, egymástól 12 méterre lévő rúd között, de csak 1,5 méteres darabok vannak. Hány darabot kellene ezekből összekötöznie, hogy átérjen a kötél a két rúd között? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 12:1,5=8 darab.)

Realisztikus válaszok aránya: 4 százalék.

Ez a feladatpár szemlélteti talán legszebben a standard és párhuzamos feladatok közötti különbséget, hiszen a feladatok szövege is rendkívül hasonló, az elvégzendő alapműveletben ugyanazok a számok szerepelnek. Bár a felmérésben részt vevő néhány osztályban a tanulók használtak tizedes törtet a maradék nélküli osztás végeredményének jelölésére, sem az 1978-as tanterv, sem a Nemzeti Alaptanterv nem tartalmazza még ezt követelményként a 4. osztályosok számára.

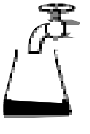
„edény”

Standard változat: Egyenletesen megengedve a vízcsapot, vízzel töltjük fel az ábrán látható üveget. Ha 10 másodperc elteltével 4 cm mély a víz az üvegben, milyen mély lesz 30 másodperc elteltével? (Helyes megoldás: 3-szor 14 = 42 cm mély lesz.)



A megoldások átlaga: 52 százalék.

Párhuzamos változat: Egyenletesen megengedve a vízcsapot, vízzel töltjük fel az ábrán látható üveget. Ha 10 másodperc elteltével 4 cm mély a víz az üvegben, milyen mély lesz 30 másodperc elteltével? (Gyakori, de nem helyes megoldás: 3-szor 14 = 42 cm mély lesz.)



Realisztikus válaszok aránya: 1 százalék.

Az utolsó feladatpár esetében különlegességet és további nehézséget jelentett, hogy rajz is kiegészítette a feladatok szövegét. Csak nagyon kevés tanuló vette észre, hogy ez is becslési feladat, ahol nagyjából annyit mondhatunk, hogy az edényben – felfelé szűkülő formája miatt – több, mint 42 cm-nyi víz lesz.

Az eredmények nemzetközi összehasonlításban

A következőkben az eddig közölt eredményeket nemzetközi összehasonlításban mutatjuk be. Verschaffel és munkatársainak 1994-ben végzett felmérése volt az első, amely ebben a formában ezt a 20 feladatot használta föl. A nemzetközi összehasonlítást lehetővé tevő felmérésekben többek között ír, kanadai és japán gyerekek szerepeltek.

Az *1. táblázat* 2. és 4. oszlopát figyelve azt tapasztalhatjuk, hogy az általunk kapott eredmények nem esnek ki a korábban elvégzett külföldi vizsgálatok által kijelölt intervallumból. Talán nem tévedünk nagyot, ha azt mondjuk, hogy a tanulóink számára problematikusnak találtatott feladatok más országok hasonló korú tanulói számára is hasonló nehézséget jelentenek. Ha szeretnénk leegyszerűsíteni a felmérés eredményeinek értelmezését, akár azt is mondhatnánk, hogy diákolimpiákon innen, PISA-n túl, létezik egy matematikai feladatcsokor, amelyben valószínűleg sem rosszabbul, sem jobban nem teljesítenek diákjaink, mint más országok tanulói.

*1. táblázat A felmérésben szereplő 20 feladat megoldottsága nemzetközi összehasonlításban (%-ban megadva, N=280 a magyarországi adatok esetén, * részletesen ld. Verschaffel, Greer és De Corte, 2000)*

Feladat	*Magyarországi felmérés (2002)*		*Verschaffel és mtsai (1994)*	*egyéb felmérések* (1993–1999)*
	hagyományos változat	párhuzamos változat		
„barátok”	98	18	11	5–23
„deszkák”	71	14	14	0–21
„víz”	96	17	17	9–21
„buszok”	89	36	49	11–67
„futás”	67	2	3	0–7
„iskola”	92	7	3	1–9
„léggömbök”	37	82	59	51–85
„életkor”	85	0	3	0–2
„kötél”	46	4	0	0–8
„edény”	52	1	4	0–5

E tanulmány megírásának nem az volt az elsődleges célja, hogy a matematikatanításunkról bármilyen szempontból helyzetképet adjon avagy kritikát fogalmazzon meg. Ennél sokkal fontosabb célom ismételten felhívni a figyelmet az Iskolakultúra decemberi számában áttekintett fejlesztési lehetőségekre, és feltenni a kérdést: mennyiben általánosítható a Verschaffel és munkatársai (1999) által bemutatott, metakognícióra épített fejlesztési stratégia más tantárgyak (sőt, tágabb összefüggésben: az értelem kiművelése) szempontjából?

Egy fejlesztő kísérlet körvonalai

Mint láttuk, több feladatban is megvalósult helyes volt a műveletek kijelölése és elvégzése, ám a kapott eredmény kritikátlanul került a megfogalmazott válaszba. Régóta ismerjük azt az alapelvet, hogy ellenőriztetni kell az eredményt a tanulókkal, ám ez gyakran a mechanikus számolás ismételt elvégzésére korlátozódik. Annak belátása, hogy a helyes számolás végén „kijött” szám nem feltétlenül értelmes eredménye egy feladatnak, a feladatmegoldótól tudatos döntést igényel. Ez a döntés a feladatmegoldás folyamatát kísérő metakognitív (a tudásról való tudással kapcsolatos) gondolkodási stratégiák része. Fejlesztésére szolgálhat a következő feladatsor (*Verschaffel és mtsai*, 1999):

– Kisbuszokkal szállítanak 100 tanulót a tengerparti kempingbe. Egy kisbusz legföljebb 8 tanulót képes szállítani. Hány kisbuszra van szükség?

– A gyerekek a tornateremben gyülekeznek, ahol a sporteszközöket hatalmas ládákban tárolják. Ezeket a ládákat ki kell vinni a sportpályára. Egy láda cipeléséhez 8 gyerekre van szükség. 100 tanuló hány ilyen ládát tud egyszerre a sportpályára vinni, ha mindenki részt vesz a cipelésben?

– Miután a gyerekek egész nap sportoltak, nagyon megéheztek, és összegyűltek az étkezőben. A szakács 100 liter ennivalót készített 8 egyforma nagy edényben, mindegyiket csordultig rakva. Hány liter ennivalót tartalmazott egy edény?

– Vacsora után a gyerekek 8 fős sorokban sorakoztak az esti edzéshez. Hány gyerek maradt ki, miután létrejött a lehető legtöbb sor?

Mind a négy feladatban ugyanazt a műveletet kellett elvégezniük a tanulóknak, azonban a feladat tartalmától függően:

– a maradékos osztás eredményéhez egyet kellett adni;

– a maradékos osztás eredményét kellett leírni;

– maradék nélkül kellett osztani;

– a maradékot kellett leírni.

Feltételezhető, hogy a flamand fejlesztő kísérletben azonosított metakognitív gondolkodási stratégiák más tantárgyi tartalmak esetében is azonosíthatók és fejleszthetők. Egy jelenleg tervezett kísérletben ennek bizonyítása az egyik legfontosabb célunk.

Irodalom

Csíkos Csaba (2002): Hány éves a kapitány? *Iskolakultúra*, 12. 10–16.

Reusser, K. – Stebler, R. (1997): Every word problem has a solution – the social rationality of mathematicall modeling in schools. *Learning and Instruction*, 7. 309–327.

Verschaffel, L. – De Corte, E. – Lasure, S. (1994): Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction*, 4. 273–294.

Verschaffel, L. – De Corte, E. – Lasure, S. – Van Vaerenbergh, G. – Bogaerts, H. – Ratinckx, E. (1999): Design and evaluation of of a learning environment for mathematical modeling and problem solving in upper elementary school children. *Mathematical Thinking and Learning*, 1. 195–229.

Verschaffel, L.– Greer, B. – De Corte, E. (2000): *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger, Lisse etc.

(A tanulmány elkészítésének alapjául szolgáló kutatás az OTKA támogatásával (F038222), az MTA Képességkutató Csoport programjában valósult meg.)