

Útkeresés a tanító szakos hallgatók matematika képzésében Szegeden

E tanulmány célja a szegedi tanító szakos hallgatók matematika képzéséhez készülő értékelési rendszer kidolgozásához összeállított tantárgyi tesztek eredményeinek bemutatása. Azt vizsgálja, mennyire képesek a hallgatók elsajátítani az új típusú, kompetenciákra épülő tananyagot, hogyan képesek ismereteik transzferére, rendelkeznek-e a feladatok sikeres megoldásához szükséges rutinokkal.

Az 1998/1999-es tanévben indult újra Szegeden a tanítóképzés. A kezdetektől tapasztaltuk, hogy mind a főiskolai tananyag elsajátítása, mind a tanítási gyakorlatokon a matematikaórák megtartása igen nagy gondot okozott hallgatóinknak, s más tanítóképző intézetekben dolgozó kollégák is hasonló tapasztalatokról számoltak be. Évek óta sem a Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Tanító- és Óvóképző Intézete, sem a többi intézet nem tud matematika műveltségterületi képzést indítani. Számunkra így nyilvánvalóvá vált a tanító szakos hallgatók matematika tananyaga átalakításának szükségessége.

A reform kezdeteként a 2002/2003-as (Czédliné, 2003), illetve 2003/2004-es (Czédliné, 2004) tanévben felmértük hallgatóink hozott tudását. A kapott teljesítmények alapján egyértelmű volt, hogy a tanítók számára előírt tananyagot s az ahhoz készült tankönyv (*Brindza, Csatlósnié, Daragó, Járai, Kopasz, Náfrádi, Pappné és Vajda*, 1996) ismereteit hallgatóink nem képesek elsajátítani. A tananyagreformmal párhuzamosan készül egy új tankönyv is, mely alkalmazkodik a tanulók tudásszintjéhez s ahhoz az ismeretanyaghoz, melyre egy leendő tanítónak szüksége van. Ez nem lehet a tanár szakosok tananyagának rövidített változata, minőségileg különbözik attól, hiszen a tanítójelöltek-nél a 6–10 éves korosztály matematikatanításához szükséges elméleti ismeretek megalapozása a cél.

A jegyzet első változatának (Szalay, 2006) kipróbálására kísérleti jelleggel a 2005/2006-os tanévben került sor oly módon, hogy a hallgatók egy része még a régi matematika szerint tanult a régi tankönyvből, a másik már az újat használta. A következő tanévben már valameny-i hallgató a kísérleti anyagot tanulta. A hallgatók vizsgán nyújtott teljesítményeit összehasonlítottuk az előző évek eredményeivel. Tapasztalataink szerint a kísérletben részt vevő hallgatók jobban teljesítettek, noha ez a tananyag is túlzottan bizonyult. A jegyzet új változatának bevezetésére a 2007/2008-as tanévben került sor (Szalay, 2007). Ekkor az előadások és a szemináriumok tematikáját szinkronizáltuk, így a gyakorlatok feladata nem csupán az előadásokon elhangzottak gyakorlása lett, hanem a tananyag egyes részeit a hallgatók aktív részvételével a szemináriumokon dolgoztuk fel.

Vizsgálatunk célja volt egy későbbi értékelési rendszer kidolgozása, valamint az, hogy mérjük, hallgatóink mennyire képesek elsajátítani az összeállított új tananyagot s, ha szükséges, elvégezzük az esetleges korrekciókat.

Az empirikus vizsgálat hipotézisei

A hallgatók rendelkeznek a feladatok megoldásához szükséges elméleti ismeretekkel, elsajátították a feladatok megoldásához szükséges elméletet, de a matematikai nyelv használata nem kielégítő.

Gondot okoz számukra a tudástranszfer, ezért félnek az idegen szövegezésű feladatoktól. Nem ismerik fel a már ismert feladatmegoldásokkal az analógiákat.

Feladatmegoldási készségük nem megfelelő, nem rendelkeznek azokkal a rutinokkal, melyek sikeressé tehetik őket a helyes megoldás megtalálásában.

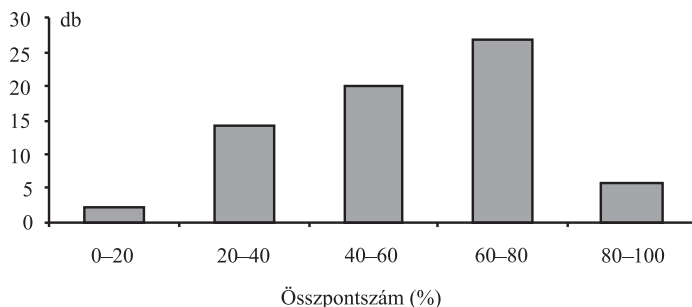
A vizsgálatban használt mérőeszköz

Az elmúlt félévben két teszt kitöltésére került sor, melyeket a 69 elsőéves hallgató a matematika előadáson egyszerre töltött ki. Az első dolgozat témája a logikai ítéletek és műveletek, a következtetési sémák, a halmazelméleti alapismeretek, valamint a számosság fogalma és tulajdonságai volt. A második dolgozat témája a természetes és az egész számok köre volt, melyben külön hangsúlyt kapott az indirekt bizonyítás. Mindkét teszt 10 feladatból, 50 íteemből épült fel, az elérhető maximális pontszám 50 volt.

Mérési eredmények

Az első tesztben olyan feladatok voltak, amelyeket (vagy azokhoz igen hasonlókat) gyakran oldottak meg a tanulók órákon. A tesztátlag 28,32 pont, azaz 56,32 százalék volt, a szórás 9,22-nak adódott. A reliabilitás 0,910 volt.

A minta matematika teszten nyújtott teljesítményére elkészítettük az eloszlásgörbét, mely normális eloszlást követett, de a görbe erősen jobbra tolódott. A legtöbben a 60–80 százalékpont közötti intervallumban teljesítettek. A minimális teljesítmény 18 százalék, a maximális 90 százalék volt. A kapott eredményeket az első ábra foglalja össze:



1. ábra. Az első teszten elért eredmények eloszlása (db) öt teljesítmény-intervallumban

Ezen teljesítmények, összehasonlítva más matematika teszten elért eredményekkel, igen kedvezőek (lásd Csikos és B. Németh, 1998; Csikos, 2003; Horn és Sinka, 2006). Igen nagy eltéréseket tapasztalunk azonban az egyes feladatokon elért teljesítmények között (lásd az 1. táblázatot), érdemes tehát megvizsgálni, mivel magyarázhatók ezek a különbségek.

Az első feladatban az implikáció tagadását kellett kifejezni konjunkció és diszjunkció segítségével, majd a két oldal igazságtáblázatával kellett igazolni a kapott formulát. A megoldás során nem az implikáció kifejezése az adott műveletekkel okozott problémát, hanem az így kapott állítás tagadása, illetve gyakran kimaradt az igazolás során egy-egy lépés. A második feladat megoldottsági szintje a második legalacsonyabbnak bizonyult.

1. táblázat. Az első teszt eredményei feladatonként (%)

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Eredmény	60,87	33,33	64,73	73,19	91,30	92,03	48,31	39,57	45,51	7,25
Szórás	29,54	46,71	38,49	26,54	28,38	18,44	25,63	24,70	25,41	26,11

A feladatban a közismert „Nem zörög a haraszt, ha nem fújja a szél.” ítélet tagadását kellett megfogalmazni. Hallgatóinknak nemcsak logikai, hanem nyelvtani értelemben is igen nagy gondot okozott a tagadás tagadásának kifejezése. Gyakori hiba volt, hogy az implikáció elő- és utótagját cserélték fel, illetve a tagadó kijelentéseket átfogalmazták állítóvá a „Nem fúj a szél és zörög a haraszt.” megoldás helyett.

A harmadik feladatban egy következtetési sémáról kellett megállapítani, hogy helyes-e, majd az adott választ kellett igazolni igazságtáblázattal. A megoldást nehezítette, hogy hibás válasz esetén a bizonyításra sem járt pont. A legjellemzőbb hiba volt, hogy a bizonyításból kimaradtak lépések, azaz nem jelent meg a változók összes lehetséges logikai értéke, illetve nem megfelelően bontották fel részekre a sémát, valamint annak ellenére, hogy az igazolás során megkapták, hogy helytelen a séma, a hibásan megjelölt választ nem javították ki. Ennek ellenére a 64,73 százalékos megoldási arány jónak mondható. A negyedik feladatban szövegesen megadott premisszákból kellett a konklúziót megfogalmazni, majd a sémát megalkotni és felismerni a tanult sémát (láncszabály). Igen kedvező a megoldásokra kapott 73,19 százalékos átlageredmény.

A teszt második legjobb eredményét (91,30 százalék) az ötödik feladaton érték el a hallgatók. A feladatban szövegesen megadott premisszákból kellett eldönteni, hogy helyes-e a szintén szövegesen megadott konklúzió. Formalizálás után rá kellett jönni, hogy ez nem más, mint a harmadik feladatra adott szöveges példa, így az alapján is megadható volt a helyes válasz.

A dolgozat fő témája a logika volt, hiszen ennek ismerete elengedhetetlen nemcsak a matematika, hanem más tantárgyak helyes értelmezéséhez, megtanulásához (*Vidákovich, 1998, Overton, 1990*). A deduktív következtetés képessége segít minket ahhoz, hogy terveket alkossunk, alternatívákat dolgozzunk ki, helyesen döntsünk a lehetséges alternatívák között (*Eysenck és Keane, 1997*). Ez az oka, hogy a dolgozat feladatainak felét a logika témakörből vettük. A téma jelentősége miatt kiszámítottuk a logikai feladatok átlagát, mely 73,61 százalékpontra adódott.

A hatodik feladatban halmazelméleti azonosságok helyességét kellett meghatározni. A megoldáshoz akár Venn-diagram, akár a halmazelméleti és a logikai műveletek közötti kapcsolatok segítségével könnyen el lehetett jutni. A 92,03 százalékos teljesítményt e feladaton kaptunk. A következő három feladat halmazok számosságához kapcsolódott. E témakör alapos ismerete elengedhetetlen egy tanítónak, hiszen ennek segítségével alakítják ki növendékeik számfogalmát. A számossági feladatokon 48,74 százalékos teljesítmény adódott. A hetedik és a nyolcadik feladatban halmazok számosságát kellett összehasonlítani számosságuk megnevezése nélkül. A hetedik feladat átlaga 48,31 százalék, a nyolcadiké 39,57 százalék volt. Meglepő, hogy a második esetben gyengébb az eredmény, hiszen a feladat ugyanazon algoritmus szerint is megoldható volt, azonban, s ez indokolja, hogy ez a feladat is bekerült a tesztbe, a számosság tranzitivitását felhasználva az előző feladatból következik a megoldás. Kíváncsiak voltunk, vajon hallgatóink felismerik-e a számosság e tulajdonságát. Mindössze két tanuló próbálkozott ezzel a megoldással, de ezek közül az egyik nem volt teljes. Nagyon gyakori hiba volt a pontatlan fogalmazás, illetve a bizonyítás számos esete hiányzott. További gond volt, hogy annak ellenére, hogy az instrukciók között szerepelt, hogy az elemek megszámlálása nélkül oldják meg a feladatot, több hallgató ezt tette.

A kilencedik feladat egy ismert tétel, a Galilei-paradoxon és bizonyításának felidézése volt, így a kapott 45,51 százalékpontos teljesítmény gyengének mondható. A teszt tartalmazott még egy „találás kérdésekből” álló feladatot is (10. feladat). A kérdések, melyekről el kellett dönteni, hogy igazak vagy sem, szorosan kapcsolódtak a témakörhöz, s egy jó válasz esetén járt a pont, de ha volt közöttük hibás, nem járt pont. Ez is az oka a mindössze 7,25 százalékos, rendkívül gyenge teljesítménynek, különösen, ha figyelembe vesszük az előző feladatok eredményeit. Hallgatóink igencsak megrémülnek, ha idegen típusú feladatokkal találkoznak, s jelentős részük hozzá sem kezd a megoldáshoz.

Ezek az eredmények lényegesen jobbakként az előző években tapasztaltakhoz képest, melyeket ugyanezen témakörök dolgozatainak kaptunk. Igen gyakori gond volt azonban, hogy noha a tanulók rendelkeztek a feladat megoldásához szükséges ismeretekkel, nem tudtak következetesen és hiba nélkül végigmenni egy feladat megoldásán. Mivel célunk egy értékelési rendszer kidolgozása is, kiszámítottuk a teszteredmények és az egyes feladatok korrelációját, s megnéztük, mely feladatoktól nem függ a teszteredmény. Mint látható, az utolsó feladat nem korrelál a teljes teszteredménnyel, így ezt mindenképpen ki kell cserélnünk vagy az értékelés módján kell változtatnunk, hiszen a teszten egyébként jól teljesítő tanulók is gyenge eredményt értek el ezen a feladaton. Megfontolandó továbbá, hogy a gyenge korrelációt mutató 5., 6., 9. feladatokat módosítsuk, mivel ezeket azok a hallgatók is nagy eséllyel megoldották, akik a teszten gyengén teljesítettek. A kapott értékeket a 2. táblázat foglalja össze.

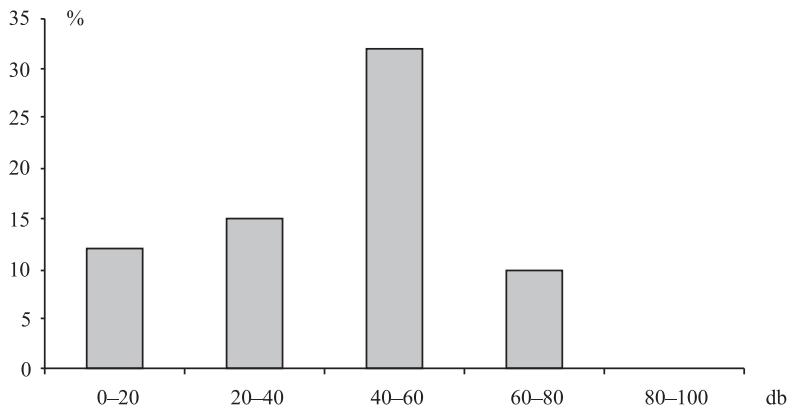
2. táblázat. A teszteredmények és az egyes feladatok korrelációs együtthatói az első teszten

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Tesztben nyújtott teljesítmény	0,674	0,421	0,737	0,502	0,241	0,320	0,799	0,786	0,344	0,070
Szignifikancia	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,05	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,05	–

A második méréshez összeállított teszt is 50 itemből (50 pont) állt. A feladatok között azonban volt két „idegen” feladat, amelyet a hallgatók nem ismerhettek, megoldásukhoz elengedhetetlen volt tudásuk transzfere (Molnár, 2006), korábbi ismereteik új módon, más kontextusban történő alkalmazása (Bransford és Schwartz, 2001). A tesztátlag 21,32 pont (42,64 százalék), a reliabilitás 0,898 volt. Mint látható, ezen a feladatsoron lényegesen gyengébb eredmények születtek, mint az előzőnél. Ennek egyik oka, hogy a bizonyítások során nem elegendő az eljárás és egyéb tényanyagok ismerete, mindenképpen szükséges ezek alkalmazása, és ki kell fejlődjön a feladatmegoldás készségének egy szintje is. Rendelkezniük kell olyan sémákkal és forgatókönyvekkel (Eysenck és Keane, 1997), melyek sikeressé tehetik hallgatóinkat ebben (Schank, 1986). A másik meghatározó tényező a két idegen feladat volt, hiszen ezek a gyakorlatokon megoldottak analógiájára nem voltak megoldhatók, szükséges volt problémamegoldó stratégiák ismerete (Engel, 2000). Továbbá problémamegoldó gondolkodásukat is mérni kívántuk (Molnár, 2002; 2003).

A második tesztre is elkészült az eloszlásgörbe, mely az előző dolgozattal ellentétben erősen balra tolódott. Ebben az esetben legtöbbször a 40–60 százalékpont közötti intervallumban teljesítettek, s a legfelső intervallumba egyetlen teljesítmény sem került. A minimális teljesítmény 4 százalék, a maximális 76 százalék volt. A második teszten kapott hallgatói eredményeket a 2. ábra foglalja össze.

Ezen eredmények, mint a 2. ábráról leolvasható, lényegesen gyengébbek az első esetben kapott értékeknél. Igen nagy eltéréseket tapasztalunk azonban az egyes feladatokon elért teljesítményeken is (lásd a 3. táblázatot), érdemes tehát megvizsgálni, mivel magyarázhatók ezek a különbségek.



2. ábra. A hallgatói eredmények eloszlása (db) a második teszten öt teljesítmény-intervallumban

3. táblázat. A második teszt átlagteljesítményei és szórásai feladatonként (%-ban)

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Eredmény (%)	58,26	60,00	56,16	50,720	41,30	34,37	52,66	56,52	2,09	15,53
Szórás	35,27	29,70	37,23	39,054	41,09	28,08	35,54	44,48	9,50	36,31

Az első két feladatban kifejezéssel megadott természetes számokat kellett összehasonlítani, megfogalmazni az állítást, majd teljes indukcióval igazolni azt. E hasonlósággal magyarázható a megoldásokra kapott közel azonos érték is: 58,26, illetve 60,00 százalékpont. Nehezítette a megoldást, hogy a hallgatóknak kellett a kezdőértéket is meghatározni, mely mindkét esetben eltért a „szokásos” egytől. Ennek ellenére a legnagyobb gond a tényleges számítás elvégzésével volt. Úgy tűnik, noha hallgatóink tisztában vannak az indirekt bizonyítással, s felismerik a feladatok közötti közeli analógiákat (*Gick és Holyoak*, 1980), még nem rendelkeznek az átalakításokhoz szükséges számolási készséggel.

A harmadik, negyedik és az ötödik feladatban n tagú összegeket kellett zárt alakba hozni, majd a kapott állítást igazolni. E feladatok esetén azonban a teljes indukciós bizonyítás mellett tanult azonosságok segítségével is elvégezhető volt a bizonyítás, melyet több hallgató is választott. Érdekes, hogy e feladatsorozatban a leggyengébb eredményt, 41,30 százalékpontot az ötödik feladatban kaptuk, bár ez a feladat az előző két feladatban kapott eredmények segítségével igen könnyen megoldható volt. Ezt azonban hallgatóink nem vették észre. E feladatok megoldása esetén sem az ismeretek hiánya volt a legnagyobb probléma, hanem az, hogy a szükséges átalakításokat korrekt módon elvégezték a tanulók, továbbá, hogy az ezekben az esetekben szükséges távolabbi analógiákat felismerjék (*Salomon és Perkins*, 1998/a).

A hatodik feladatban véges sorozatok tagjaira adott képlet alapján kellett szabályt keresni, valamint néhány tag értékét kellett kiszámítani. A kapott, 34,37 százalékos teljesítmény igen gyenge, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy azon itemek esetén, melyekben konkrét számokkal konkrét számításokat kellett elvégezni, egyetlen esetben sem érték el hallgatóink 20 százalékos teljesítményt sem.

A hetedik feladatban a háromszög-egyenlőtlenséget kellett igazolni az egész számok körében. A feladatra kapott 52,66 százalékos teljesítmény a többi feladathoz képest elfogadhatónak mondható, de érdemes megnézni, hogy az egyébként igen egyszerű bizonyításnál mi okozott gondot. A bizonyítás hat lépésből állt a változók előjele, illetve egymáshoz viszonyított abszolút értékük alapján. A legfőbb probléma volt, hogy néhány esetet

nem vettek figyelembe hallgatóink. Érdekes, hogy az az eset hiányzott a legtöbbször, amikor az összeg első tagja kisebb, a második tag pedig nagyobb nullánál.

A nyolcadik feladatban az egész számok szorzatának abszolút értékére vonatkozó tételel kellett bizonyítani. A kapott 56,52 százalékos megoldás esetén is megnéztük, hogy a lehetséges négy eset közül melyik okozott problémát. Azt tapasztaltuk, hogy legnagyobb problémát itt is az az eset okozott, melyben az első tényező negatív, a második pozitív volt. A feladat ezen részén 12 százalékkal gyengébb eredményt értek el a tanulók, mint az utána következő leggyengébb részfeladatban.

Az utolsó két feladat volt az, amelyekhez hasonló megfogalmazásúakat nem gyakoroltak az órákon hallgatóink, de rendelkeztek a megoldáshoz szükséges ismeretekkel, hiszen az előző feladatok analógiája volt a megoldás. Úgy látszik, ez kellőképpen megrettentette tanulóinkat, hiszen a kilencedik feladathoz 61, a tizedik feladathoz 48 hallgató hozzá sem kezdett. Így nem meglepő a feladatokra kapott nagyon gyenge, 2,09, illetve 15,53 százalékos teljesítmény. A kilencedik feladatra egyetlen jó megoldás sem született, míg a tizedik esetén öt jó megoldást kaptunk. Érthetetlen ez, mivel mindkét feladat megoldható volt teljes indukcióval is, sőt ez a kilencedik feladat esetén oda is volt írva, a megoldás pedig semmivel sem volt nehezebb az első három feladatnál, melyek megoldása a tanulók többségének nem okozott gondot. Úgy tűnik, hallgatóink többségénél a „high road” transzfer (*Salomon és Perkins, 1989/b*) még nem megfelelően működik. Az új feladatokhoz való hozzászokás elősegítése, a pszichés gátak lebontása érdekében a második félév dolgozataiban emelni kívánjuk az ismeretlen feladatok számarányát.

A második teszt esetében az egyes feladatok és a teljes teszteredmények közötti korrelációkat a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat. A teszteredmények és az egyes feladatok korrelációs együtthatói a második teszten

Feladat:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Teszten nyújtott teljesítmény:	0,67	0,60	0,72	0,47	0,64	0,45	0,73	0,633	0,017	0,26
Szignifikancia	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	–	P<0,05

Mint látható, ez esetben a kilencedik feladat nem, a tizedik feladat gyenge korrelációt mutat a hallgatók teszten nyújtott teljesítményével, ezért a továbbiakban célszerű ezeket a feladatokat módosítani, hiszen nem befolyásolják az elért eredményeket.

A két teszten kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a korábbi vizsgálatokkal (*OECD, 2003*) összhangban hallgatóink többsége elsajátította a feladatok megoldáshoz szükséges elméleti ismereteket, rendkívüli problémát okoz viszont számukra gondolataik korrekt matematikai megfogalmazása, a tudomány nyelvének használata. A tanulóinknál nem megfelelő a tudástranszfer, tudásuk erősen kontextusfüggő (*Csapó és Korom, 1998*), csak azokat a típusú feladatokat tudják megoldani, melyek az órákon előfordultak. Gyakran nem ismerik fel a feladatok közötti analógiákat. Az idegen szövegezésű, a megoldottakkal ekvivalens megoldást igénylő feladatokhoz többségük hozzá sem kezd. Nem rendelkeznek megfelelő számolási és feladatmegoldási készséggel, mely elengedhetetlen ahhoz, hogy sikeresek legyenek a megoldások megtalálásában s gondolatmenetük következetes végigvitelében. Minden bizonnyal ez a magyarázata a második dolgozaton kapott gyengébb eredményeknek, hiszen ebben a tesztben nem volt elegendő az elméleti tudás.

Összegzés

Vizsgálatunk célja volt, hogy felmérjük, hallgatóink mennyire képesek elsajátítani a számukra összeállított új tananyagot, teljesíteni az új követelményeket, s ha szükséges,

korrekciókat végezzünk. Célunk volt továbbá egy olyan későbbi értékelési rendszer kidolgozásának megalapozása, mely lehetővé teszi a hallgatók tudásának objektív mérését. A vizsgálat során a tanulók matematika tantárgyi tesztekkel töltötték ki, melyek témája az előadások, illetve a szemináriumok tananyaga (logika, halmazelmélet, természetes és egész számok) volt.

A vizsgált mintában mindkét matematikateszt eredménye a normális eloszláshoz közelített, mely az első esetben erősen jobbra, a második dolgozat esetén erősen balra toltódott. Az első dolgozatban legtöbbször a 60–80 százalékos, a második esetben a 40–60 százalékos intervallumban teljesítettek.

Hallgatóink többsége elsajátította a tanult ismereteket, de gondot okoz számukra gondolataik korrekt matematikai formában történő megfogalmazása, a matematikai nyelv használata, ezért megoldásaik gyakran pontatlanok. Nem megfelelő a tudás transfere, megrettennek, ha számukra idegen kontextusban kell megoldaniuk egy matematikafeladatot, noha ezek számukra sem nehezebbek és nem kívánnak több vagy más ismeretet az általuk megoldott, begyakorlott feladatoknál. Mérésünk alátámasztotta a korábbi kutatások tapasztalatait (Molnár, 2001), miszerint a transzfer nem automatikus, képességeink, készségeink erősen kötődnek azon kontextushoz, melyben elsajátítottuk azokat, ezért nagyobb hangsúlyt kellene fordítani az új helyzeteket tartalmazó produktív tanulásra. Ügyelnünk kell a feladatok optimális szintjének megteremtésére (Pintrich, 2004), ezzel is hozzájárulva hallgatóink pszichés gátjainak leküzdéséhez.

A második teszt lényegesen gyengébb eredményt mutat az elsőnél. Ennek magyarázata valószínűleg az, hogy hallgatóink számolási és feladatmegoldási készsége nem megfelelő, nem rendelkeznek azokkal a rutinokkal, melyek sikeressé tehetik őket a helyes megoldás megtalálásában. A korábbi tanulmányok során elhanyagolt készségek csak hosszú idő alatt alakulhatnak ki, s erre a tantárgy óraszámja a tanító szak esetén jelenleg nem elegendő.

Irodalom

- Bransford, J. D. – Schwartz, D.L. (2001): Rethinking Transfer: A Simple Proposal With Multiple Implications. *Review of Research in Education*, 24. 61–100.
- Brindza Attila – Csatlós né Fülöp Sára – Daragó József – Járai József – Kopasz Éva – Náfrádi Ferenc – Pappné Ádám Györgyi – Vajda János (1996): *Matematika az általános képzéshez a tanítóképző főiskolák számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Czédliné Bárkányi Éva (2003): Az első éves tanítószakos hallgatók matematikai gondolkodása és tudása. *Módszertani Közlemények*, 5. 207–214.
- Czédliné Bárkányi Éva (2004): Az első éves hallgatók matematikai kompetenciái. *Fejlesztő Pedagógia*, 3. 12–18.
- Csapó Benő – Korom Erzsébet (1998): Az iskolai tudás és az oktatás minősége. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 295–311.
- Csikos Csaba (2003): Egy hazai matematikai felmérés eredményei nemzetközi összehasonlításban. *Iskolakultúra*, 8. 20–27.
- Csikos Csaba – B. Németh Mária (1998): A tesztekkel mérhető tudás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 83–114.
- Engel, A. (2000): *Problem-Solving Strategies*. Springer-Verlag, New York – Berlin – Heiderberg.
- Eysenck, M. W. – Keane, M. T. (1997): *Kognitív Pszichológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 292–312, 435–483.
- Gick, M. L. – Holyoak, K. J. (1980): Analogical problems solving. *Cognitive Psychology*, 12. 306–355.
- Horn Dániel – Sinka Edit (2006): A közoktatás minősége és eredményessége. In: Halász Gábor és Lannert Judit (szerk.): *Jelentés a magyar közoktatásról 2006*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest.
- Molnár Gyöngyvér (2001): A tudás alkalmazása új helyzetekben. *Iskolakultúra*, 10. 15–25.
- Molnár Gyöngyvér (2002): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében *Magyar Pedagógia*, 2. 231–264.
- Molnár Gyöngyvér (2003): A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők. *Magyar Pedagógia*, 1. 81–118.
- Molnár Gyöngyvér (2006): *Tudástranszfer és komplex problémamegoldás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- OECD (2003): *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. OECD, Paris.
- Overton, W. F. (1990, szerk.): *Reasoning, necessity and logic: Developmental perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Pintrich, P. R. (2004): A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology*, 16. 385–407.

Salomon, G. – Perkins, D. N. (1989/a): Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher*, 18. 16–25.

Salomon, G. – Perkins, D. N. (1989/b): Rocky roads to transfer: Rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist*, 2. 113–142.

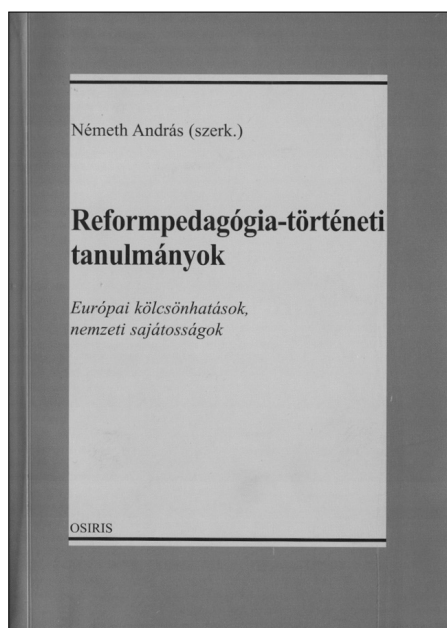
Schank, R. C. (1986): *Explanation Patterns: Understanding Mechanical and Creatively*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.

Szalay István (2007): Alapkérdések a tanító-hallgatók matematika oktatásában és a közgondolkodás

evidencia-szintje. In *X. Apáczai-napok. Tanulmánykötet I. 2006.* 406.–411.

Szalay István (megjelenés alatt): Kudarcok és sikerek, útkeresés a tanítók matematika-képzésében. In *XI. Apáczai-napok 2007. Tanulmánykötet. 2008.*

Vidákovich Tibor (1998): Tudományos és hétköznapi logika: a tanulók deduktív gondolkodása. In Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 191–220.



A Gondolat Kiadó könyveiből