



DOI: 10.18427/iri-2017-0032

## **Elsőéves tanítóképzős hallgatók matematikai képességfelmérésének eredményei**

© **Dancs Gábor**, © **Kulman Katalin**, © **Pintér Mariann**

**Eötvös Loránd Tudományegyetem Tanító- és Óvóképző Kar Matematika Tanszék, Budapest**

[gabor.dancs78@gmail.com](mailto:gabor.dancs78@gmail.com), [kulmankata@gmail.com](mailto:kulmankata@gmail.com), [pintermariann@gmail.com](mailto:pintermariann@gmail.com)

Az alsó tagozatos matematikatanítás hatékonysága és színvonala nem felel meg a kor követelményeinek (Csapó, 2015). Ebben a tananyag nem megfelelő kiválasztása, a tanítási módszerek egyoldalúsága mellett feltételezhetően szerepet játszik a tanítók matematikai ismereteinek és kompetenciájának nem elegendő mértéke. Ez a probléma különösen jelentős, mivel a matematika Varga Tamási elvek mentén történő tanítása a pedagógusoktól a matematikai fogalmak és ezek épülésének mélyebb ismereteit igényli (Neményi, 2009). A kerettanterv alapján:

1. Fejlesztés-központúság megvalósítása két fő területen: a tanulók komplex fejlesztése; valamint a matematikai tartalmak fokozatos felépítése, mélyítése, bővítése. Ez a szemlélet megkívánja, a felépítés lehetővé teszi a tanulók differenciált foglalkoztatását, az egyéni bánásmód megvalósítását is.
2. Az esélyegyenlőtlenség csökkentése, a különböző adottságú, képességű tanulók felzárkóztatásának, illetve tehetségük kibontakoztatásának változatos módszerekkel történő megvalósítása (például a matematikatörténeti érdekességek, a különböző játékok, mint alapvető tevékenységi formák használata a motiváltság erősítésében stb.).
3. A matematika hasznosságának, gyakorlati hasznosíthatóságának, más műveltségterületeken történő alkalmazásának hangsúlyosabb szerepeltetése a kulcskompetenciák fejlesztése érdekében.
4. Módszertani ajánlások.
5. Értékelési módszerek változatossága.
6. A matematikai fogalmak fokozatos fejlesztése.
7. Ahhoz, hogy a törvényben, illetve a kerettantervben megfogalmazott célokat meg lehessen valósítani, módszertanilag jól képzett, és megfelelő matematikai tudással rendelkező matematika tanárookra, illetve a bevezető – kezdő szakaszban tanítóokra van szükség.

Az alfa-generáció közoktatásba történő belépése módszertani kihívások elé állítja a pedagógus társadalmat (Brown, 2005; Hartman, 2005; Pintér, 2014). Ezzel szemben jelen pillanatban az ELTE Tanító- és Óvóképző Karán nem az a legnagyobb probléma, hogyan tudnánk a Varga Tamási elvek mentén a modern kor kihívásainak megfelelő módszertani tudást átadni a hallgatóknak. A Matematika Tanszék oktatóinak egyre nagyobb gondot okoz, hogy a képzés számára nem adekvát minimum érettségi követelmények és a felvételi rendszer hiányosságai miatt hallgatóinknak elemi ismereteket kell tanítaniuk. Helyzetünket nem könnyíti meg az

sem, hogy a pedagóguspályára, de azon belül a főleg az tanítóképzésre jellemzően a kevésbé jó képességű diákok jelentkeznek (Varga, 2007).

Hasonló problémák miatt több tanítóképzőn felzárkóztató kurzusok indulnak (Bagota, 2011; Bagota, 2007). A 2016/17. tanévtől kezdve „Matematikai Praktikum” néven karunkon is kurzus indult a hiányzó matematikai ismeretek pótlása érdekében.

## *A matematikai teszt*

Annak ellenére, hogy a pedagógussá válás folyamatában a felsőoktatás részéről az egyik gyengeség az elmélet és a gyakorlat nem megfelelő aránya (Fejes, 2013), mégpedig az elméleti oktatás túlsúlya a meghatározó, ennek ellenére úgy gondoljuk, hogy a hallgatóinktól elvárható minimum matematikai ismerettel rendelkezniük kell ahhoz, hogy megfelelően helyt tudjanak állni a későbbi munkájuk során.

A pedagógussá válás folyamatának segítése a tanítóképzők által a tanítójelöltek nézeteinek, tudásának, képességeinek, gyakorlati készségeinek, elkötelezettségének, attitűdjeinek fejlesztését is jelenti (Falus, 2004). És ezek közül egyáltalán nem elhanyagolható szerepet kap az a tantárgyi tudás, amely a későbbi tanítói pályán lévő pedagógus számára elengedhetetlen.

Ahhoz, hogy a Nemzeti alaptantervben illetve a kerettantervben megfogalmazott célokat meg lehessen valósítani, módszertanilag jól képzett, és megfelelő matematikai tudással rendelkező matematika tanárookra és tanítóokra van szükség. A jelenlegi tendenciák mellett különösen fontossá válik a felismerése annak, hogy amennyiben egy jól teljesítő oktatási rendszer megvalósítását célozzuk, ennek legfontosabb feltétele a pedagógusok magas szintű felkészültségének biztosítása. (Barber-Mourshed, 2007). Viszont az alapos és jó felkészültség eléréséhez nemcsak arra van szükség, hogy a tanítóképzőn ehhez megfelelő alapokat kapjanak a hallgatók, hanem arra is, hogy az esetleges matematikai ismeret és gondolkodásbeli hiányokkal érkezőket kiszűrjük és felzárkóztassuk, így a tanítóképzőn folyó oktatói munka és hallgatói megismerés, elsajátítás egységesebbé válhat.

A tanítóképző karokra alkalmassági vizsgán való megfeleléssel lehet csak felvételt nyerni, azonban az alkalmassági vizsgán a beszéd alkalmassági, és az ének-zenei alkalmassági vizsgálaton kívül testi alkalmassági vizsgálat van és matematikai alkalmassági vizsga nincsen. Ezért a felvételt nyert hallgatóknak a szemeszter kezdetén bemeneti matematikai tesztet kellett írniuk. A tesztet olyan módon állítottuk össze, hogy lefedje a matematikai kulcskompetenciákat (Ceglédi, 2011), illetve az alsó tagozatos tananyag tanításához szükséges alapvető matematikai ismereteket (Varga, 1969).

A feladatlapot az egyszerű javíthatóság és értékelhetőség szempontjának figyelembevételével úgy állítottuk össze, hogy a lehetőségekhez mérten lefedje egyrészt az alsó tagozat matematika tananyagának lényeges pontjait, másrészt hangsúlyt kaptak azok a matematikai tananyagrészek, melyekre a tantárgypedagógia tárgyaink alapoznak. A feladatlap két részből állt. A teszt részben 20 feladatot kellett megoldaniuk a hallgatóknak. Minden feladat megoldása után négy általunk megadott válaszlehetőségből kellett kiválasztaniuk az egyetlen jó megoldást. Ezt négy kifejtős feladat követte, melyekben a hallgatóknak a megoldásaikat részletesen indokolniuk kellett. A feladatok az általános iskola 1-4. évfolyamán előforduló matematikai tartalommal és nehézséggel rendelkeztek – elsősorban a korábbi évek nyolcosztályos gimnáziumi felvételi feladataihoz hasonló feladatok és tankönyvi példák szerepeltek.

Témájukat tekintve a törtszámokkal, a mértékváltással, a műveleti sorrend ismeretével, a nyitott mondatok megoldásával, a helyiérték-rendszer használatával, az átlagszámítással, a kombinatorikai problémákkal, a geometriai problémákkal kapcsolatos feladatokat kellett megoldaniuk a hallgatóknak. Több feladat kapcsán is kíváncsiak voltunk a hallgatók visszafelé gondolkodására, a matematikai fogalmak pontos ismeretére, művelet és ellentétes művelet kapcsolatára és nem utolsósorban a szövegértésre.

A válaszlehetőségek között a jó megoldáson kívül voltak olyanok is minden feladatnál, amelyek bizonyos számolási hibából, vagy a nem megfelelő, helytelen szövegfeldolgozásból, valamint a matematikai fogalmak pontatlan ismeretéből adódóan jó megoldásnak hihettek az elsőévesek.

## A felmérés módszere és eredményei

A felmérést az elsőévre beiratkozott hallgatók mindegyike kötelezően megírta. A kitöltés két időpontban, azonos körülmények között történt. A hallgatóknak 60 percük volt a feladatlap megoldására, segédeszközt vagy segítséget nem vehettek igénybe. Ilyen módon a felmérésben 233 hallgató vett részt. Közülük 218 nő és mindössze 15 férfi (6,4%), ami tanító szakon sajnálatosan jellemző adat. Nappali tagozatra jelentkezett 186 fő, levelező tagozatra 47 fő. A férfi-nő arány a tagozatok között közel azonos. A feladatsor 20 tesztkérdésére 1-1 pontot lehetett kapni, a négy kifejtős kérdés egyenként 4 ítemes volt, ezekkel 16, így összesen 36 pontot lehetett szerezni. A feladatlap megírása után a hallgatók önkéntesen egy rövid online kérdőívet is kitöltöttek, melyben többek között matematikával, mint tantárggyal, a matematikatanítással, mint szakmával kapcsolatos véleményükre, valamint középiskolai matematika eredményeikre kérdeztünk rá. A kérdőívet a hallgatók többsége (86%) kitöltötte.

Az eredmények feldolgozásához az IBM SPSS programcsomag 14-es verzióját és a Microsoft Excel 2016-os verzióját használtuk, hipotéziseinket 5%-os szignifikancia szinten teszteltük.

A feladatsor minden kérdése a hallgatók egyszerű matematikai problémamegoldó képességét és tudását hivatott mérni. A feladatsor egészének belső konzisztenciája elfogadhatóan magas (*Cronbach's  $\alpha = 0,746$* ; a konzisztenciát egyedül a kombinatorika témájú feladat elhagyása növelné).

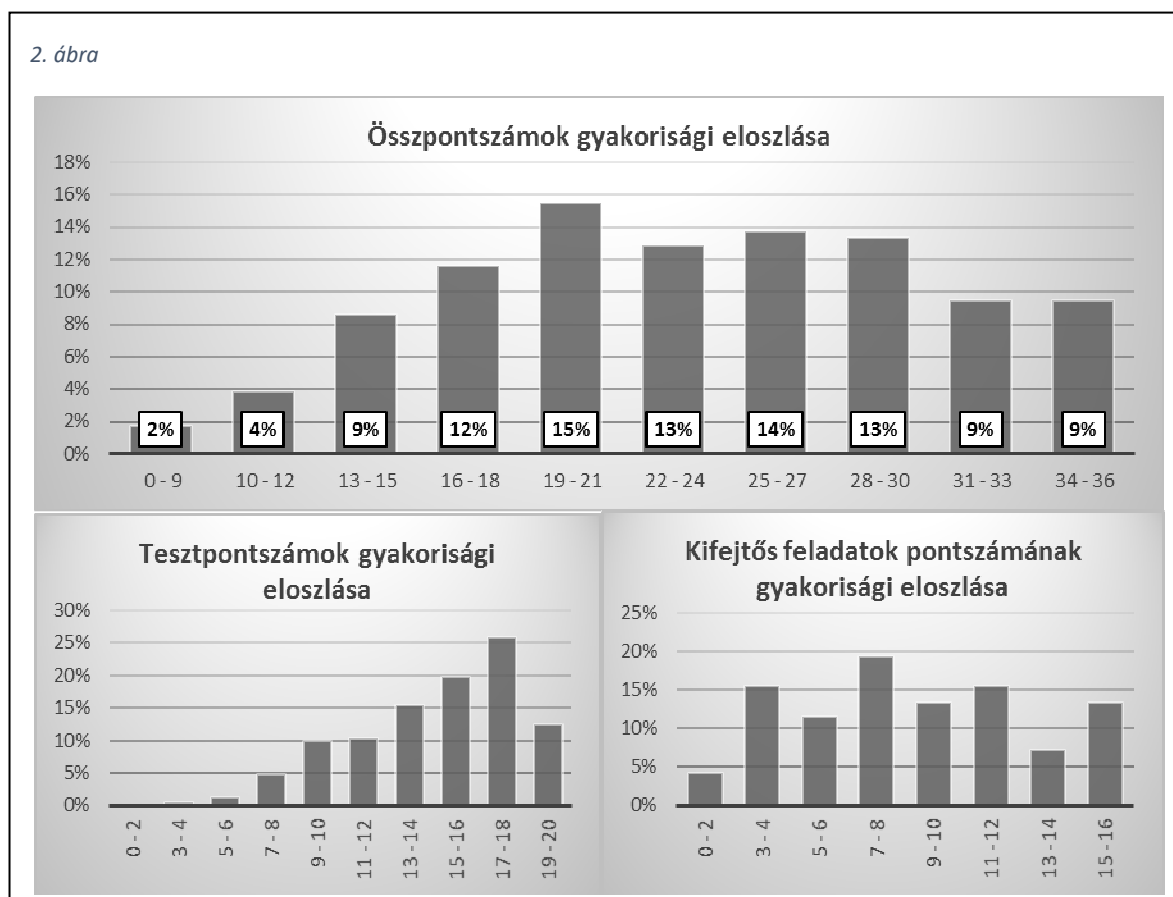
1. táblázat: Alapstatisztikai mutatók

	N	Min	Max	Átlag St. h.	Szórás	Ferdeség St. h.	Csúcsosság St. h.
Teszt pontszám	233	4	20	14,69 ,236	3,602	-,597 ,159	-,410 ,318
Kifejtős pontszám	233	0	16	8,81 ,275	4,204	,050 ,159	-,862 ,318
Összpontszám	233	6	36	23,50 ,455	6,951	-,138 ,159	-,751 ,318

Az elért pontszámok a következőképpen alakultak (1. táblázat). Az átlagosan elért pontszámot (23,5 pont, 65%) kifejezetten alacsonynak ítéjük meg, mivel a feladatok

4. általános iskolai osztályt elvégzett diákokra vannak méretezve. Az átlag valamivel jobban alakul a tesztfeladatok esetén (14,7 pont, 73%), a pontszámot a több gondolati lépést, és tervezést igénylő kifejtős feladatok húzzák le (8,8 pont, 55%). A mellékelt gyakorisági diagramokon (2. ábra) megfigyelhető, hogy míg a tesztfeladatok esetében az eloszlás erősen balra ferdül, addig a kifejtős feladatok esetében kiegyenlítettebb. Ebből is arra következtethetünk, hogy hallgatóinknak a legnagyobb problémát az összetett megoldási tervek kidolgozása és végrehajtása okozza még akkor is, ha az egyes részfeladatokat önmagukban képesek lennének megoldani. Természetesen a teszt és a kifejtős feladatok megoldásának sikeressége nem független egymástól ( $Pearson\ r = 0,584, p < 0,001$ ), de az összefüggés a vártnál gyengébb, közepes erősségű.

Az elért összpontszám tekintetében nem sikerült különbséget megállapítanunk sem a férfiak és nők között (férfi:  $M=22,73, SD=7,1$ ; nő  $M=23,55, SD=6,95$ ;  $t(231)=-0,440, p=0,661$ ), sem pedig a nappali és levelező tagozatosok között (nappali:  $M=23,54, SD=6,8$ ; levelező:  $M=23,34, SD=7,58$ ;  $t(231)=0,173, p=0,862$ ). Hasonlóan a teszt és a kifejtős feladatok esetében sem volt különbség, ami – legalábbis a tagozat esetében – meglepő, ugyanis arra számítottunk, hogy a levelező tagozatra jelentkezők (az alacsonyabb felvételi követelmények miatt, illetve, hogy legtöbbször régebben érettségizett) rosszabbul fognak teljesíteni.



A tesztfeladatokban felajánlott megoldási lehetőségek a feladat megoldása során felmerülő lehetséges típushibák alapján lettek megadva, így ez lehetőséget nyújtott számunkra, hogy korlátozott, de viszonylag egyszerű módon képet kapjunk arról, hogy hallgatóink milyen jellegzetes hiányosságokkal rendelkeznek az egyes matematikai területeken. A hallgatók 80% feletti sikerességgel oldanak meg olyan feladatokat, amelyek törtek ábrázolását, és velük való egyszerű műveletvégzést, a

számrendszeres írásmóddal kapcsolatos ismereteket, tízesátlépést, illetve egyszerű direkt gondolkodást igénylenek. Sikerességük azonban 65% alá esik olyan esetben, ha a feladat fordított gondolkodást igényel, képletek ismerete szükséges a megoldáshoz, illetve ha bizonyos konkrét matematikai fogalom definíciója kerül felhasználásra (például: kerekítés, szögelfordulás, átlag, terület vagy kerület).

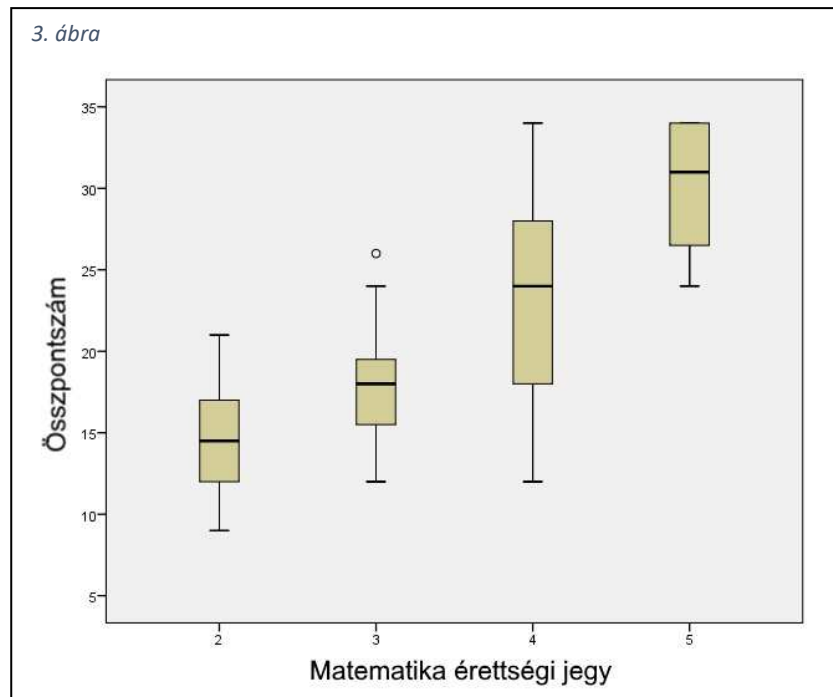
A tesztfeladatokat megkíséreltük főkomponens-elemzés módszerének segítségével olyan csoportokba sorolni, melyek jellemzően befolyásolják a végső pontszámot, hogy az egy komponensbe kerülő feladatok elemzésével tudáselemekre következtethessünk. A főkomponenselemzést a tesztfeladatok tetrachorikus korrelációs mátrixa alapján végeztük, mert ez alkalmasabb a dichotóm változók közötti együttjárás jellemzésére (Holgado & Tello, 2010). Sajnos ez irányú kísérleteink nem voltak sikeresek. Bár az adataink alkalmasak főkomponens elemzésre ( $KMO=0,767$ , *Bartlett teszt*:  $\chi^2(190)=582,05$ ,  $p<0,001$ ), az elemzés 8 faktort emelt ki, melyek magyarázóereje 60% felett volt, de az egy faktorba eső feladatok között nem sikerült tartalmi összefüggést felfedeznünk.

Külön vizsgáltuk az összpontszámuk alapján az alsó illetve a felső kvartilisbe eső hallgatók számára nehézséget okozó feladatokat. Azt találtuk, hogy az egyébként magas pontszámot elérő hallgatóknak is problémát okozó feladat típus: a képlettel nem megoldható sorbarendezési feladat, mindkét oldalon ismeretlen tartalmú egyenlettel megoldható szöveges feladat, ezeknek sikeressége 80% alatti. Az alsó kvartilisbe eső hallgatók legsikeresebbek a grafikusan megoldható (lerajzolható) feladatokban, a számrendszeres írásmód értelmezésére vonatkozó feladatokba, amelyekben sikerességük 60% feletti. A legnagyobb különbségek a két csoport között – érdekes módon

– a képletek felhasználását igénylő feladatoknál, illetve a konkrét matematikai fogalmak értelmezését igénylő feladatoknál tapasztalható. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a gyengébben teljesítő hallgatóink hiányosságai nem elsősorban képességeikben, hanem tárgyi tudásukban van, illetve abban, hogy ismereteiket nem tudják egy konkrét probléma esetében alkalmazni, készségeik nem megfelelőek.

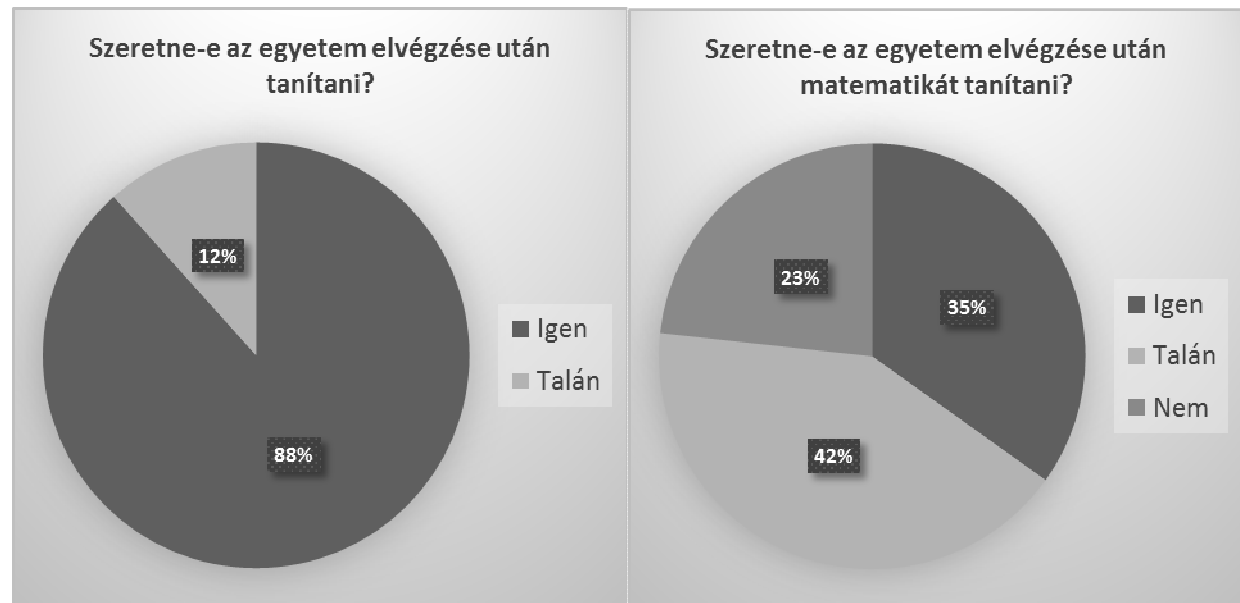
A feladatsort kiegészítő kérdőívet a hallgatók önkéntesen töltötték ki, így nem tudtuk biztosítani, hogy hiánytalan legyen. A kitöltők és nem kitöltők között semmilyen mutatóban nem sikerült szignifikáns eltérést kimutatnunk, ezért a következő eredmények a mintánkra nézve reprezentatívnak tekinthetők.

Az érettségi eredmények erősen befolyásolták a feladatsor megoldásának eredményességét (3. ábra; *ANOVA*  $F(3,39)=12,85$ ,  $p<0,001$ ), de fel kell hívnunk a



figyelmet, a kategóriákon belüli magas szórásra, különösen a jó érettségi eredménnyel rendelkezők esetében. Pontosan ezért az érettségi eredménye nem

4. ábra



prediktív erejű a teszt pontszámára nézve ( $R^2 = 0,472$ ).

Mivel hallgatóink – amennyiben elvégzik a képzést – szándékaiktól és műveltségterületüktől függetlenül jogosultak lesznek matematika tanítására az alsó tagozaton, fontosnak éreztük megkérdezni, hogy szeretnének-e tanítani, illetve matematikát tanítani az egyetem után (4. ábra). Míg örömmel tapasztaljuk, hogy hallgatóink többsége határozottan a tanítás szándékával felvételizett intézményünkbe, addig a matematika tanításával kapcsolatos válaszaik aggasztóak. Láthatjuk, hogy közel negyedük egyáltalán nem szeretne matematikát tanítani (holott végzettsége erre lehetőséget ad, munkába állásakor e téren választani nem feltétlenül van lehetősége), és mindössze harmaduk biztos abban, hogy a tárgyat tanítaná. Valójában nem meglepő, hogy a kérdésre adott válasz összefügg a mért matematika tudással (5. ábra; ANOVA  $F(2,40)=3,880$ ,  $p=0,029$ ). Ez viszont számunkra azt jelenti, hogy ha a képzés során a hallgatók matematikatudását biztosabbá tudjuk tenni, a tárgy tanításával kapcsolatos hozzáállásukon is változtathatunk. Hasonló eredményre jutottunk, amikor a hallgatókat arról kérdeztük mennyire szeretik a matematikát. Válaszaik erős összefüggést mutattak eredményeikkel (*Spearman*  $\rho = 0,719$ ,  $p < 0,001$ ).

Nehéz magyarázni viszont, miért sokkal gyengébb az összefüggés aközött, hogy a hallgatók mennyire ítélik jónak, ahogyan nekik a matematikát tanították, és milyenek eredményeik ( $\rho=0,415$ ,  $p=0,006$ ).

Megnyugtató azonban, hogy a hallgatók eredményeiktől függetlenül belátják, hogy a matematika az életben való boldogulásban fontos szerepet tölt be (hatfokozatú Likert skálán 4,7 átlagpontszám).



## *Konklúzió*

A felmérés eredményeiből megállapíthatjuk, hogy az intézményünkbe jelentkező hallgatók nagy többsége a matematika területén valóban komoly hiányosságokkal érkezik intézményünkbe, annak ellenére, hogy a matematika érettségien a minimális követelményeket teljesítette. Bár feladatsorunk olyan feladatokat tartalmazott, amelyeket nem megoldani, hanem megtanítani kellene majd a gyermekeknek, az általunk elvárt eredményt mindössze 10%-uk teljesítette, egynegyedük még 50%-ot sem ért el.

Hiányosságaik azonban nehezen kategorizálhatók, feltárható rendszert a hibákban, hiányosságokban nem sikerült találnunk. Annyit azonban megállapíthatunk, hogy a gyengén teljesítő hallgatók hiányosságai elsősorban a matematikai fogalmak ismeretében, illetve feladatmegoldási stratégiáikban, meglévő tudásuk alkalmazásának területén figyelhetőek meg. Ezeket célzott oktatással remélhetőleg pótolni tudjuk, így felzárkóztató kurzusunk indítását indokoltnak tekintjük.

Az eredmények között a várt dimenziókban (nem, tagozat) nem találtunk eltérést. Beigazolódott továbbá, hogy a hallgatók matematikával kapcsolatos ellenérzései elsősorban tudásuk hiányosságaiból adódik, így remélhetjük, hogy erőfeszítéseink a matematika tudományának szeretetét is erősítik majd leendő tanítóinkban.

## *Matematikai Praktikum*

A hallgatói eredményeket figyelembe véve a 2016/2017-es tanév őszi félévben elindult tanszékünkön a Matematikai Praktikum tantárgy. A tantárgy célja a feltárt hiányosságok pótlása. A kurzusra azoknak az elsőéves hallgatóknak kellett kötelezően részt venniük, akik a bemeneti tesztben az összpontszám 50 %-át nem érték el. Így indult a képzés 2 csoport nappali tagozaton 30-30 fővel, és levelező tagozaton egy csoport 10 fővel. A képzés a nappali tagozaton 13 héten át, heti 45 perces órák keretében zajlott. A levelező képzésben résztvevő hallgatók 3 kontakt alkalom során dolgozták fel tanári vezetéssel a feladatlapok 60 %-át, a maradék, önálló munkaként hárult rájuk. A képzés során érintett témakörök, összhangban a kerettantervvel:

- Számok felírása, számszomszédok, kerekítés
- Maradékos osztás, oszthatóság, legnagyobb közös osztó, legkisebb közös többszörös
- Törtrészek, törtek
- Műveletek sorrendje, algebrai átalakítások; nyitott mondatok felírása
- Egyszerű logikai feladatok
- Egyszerű kombinatorikai feladatok
- Átváltások (hosszúság, úrtartalom, tömeg, idő)
- Geometria (síkidomok, kerület, területszámítás; testek tulajdonságai)

Egy-egy alkalommal az adott téma elméleti anyagát konkrét feladatokon át ismertettük meg a hallgatókkal. A feladatsorok átlagosan 14 – 18 feladattal tartalmaztak, amelyeknek egy részét az órán közösen illetve önállóan, egy részét pedig házi feladat formájában dolgozták fel a hallgatók. Az állandó tanári konzultáció ellenére a hallgatók – nappali és levelező tagozaton egyaránt – végül az összes

feladat megoldását is megkapták elektronikus formában. A képzés végén a hallgatók ismét egy 24 kérdésből álló dolgozattal adtak számot a megszerzett tudásukról. A dolgozat szerkezete megegyezett a bemeneti tesztével, 20 tesztkérdést ismét 4 kifejtős feladat követett.

A rendelkezésre álló adatok későbbi feldolgozása során szeretnénk visszajelzést kapni arról, hogy ezzel a módszerrel, és ezekkel a feladatokkal, mennyivel lesznek sikeresebbek a következő dolgozat megírásakor a hallgatók. További megválaszolatlan kérdés még számunkra, hogy az így képzett hallgatók számára mennyivel lesz könnyebb a többi matematikai tartalmú tantárgy illetve a matematika tantárgypedagógiájának elsajátítása. A terveink szerint ezt a bemeneti dolgozatot és a záró dolgozatot az elkövetkezendő években is megíratjuk a felvett hallgatókkal, amely egyúttal kutatási anyagot is biztosít számunkra.

## **Irodalomjegyzék**

- Bagota Mónika, Kovács Zoltán & Krisztin Német István (2007). *Matematikai praktikum feladatgyűjtemény*. Polygon Jegyzet, Budapest: Typotex
- Bagota Mónika (2011). A Matematikai praktikum tárgy tanító szakon történt bevezetésének tapasztalatai In: Lőrincz Ildikó (szerk.) *XV. Apáczai Napok 2011 - Nemzetközi Tudományos Konferencia - Tanulmánykötet: A gazdasági és társadalmi átalakulás perspektívái Magyarországon*. p3-9.
- Barber, M. & Mourshed, M. (2007). *How the world's best performing school systems come out on top*. Chicago: McKinsey & Company
- Brown, Malcolm (2005). Learning spaces in. Oblinger D. G. – Oblinger J. L.: *Educating the net generation* Raleigh: Educause
- C. Neményi Eszter (2009). *Az alsó tagozatos matematika tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai*. Budapest: OKI
- Ceglédi István (2011). *Kompetenciaalapú matematikaoktatás*. Eger, EKF
- Csapó Benő (2015). A magyar közoktatás problémái az adatok tükrében. *Iskolakultúra* 25. évf. 2015 7-8. p4-17
- Dékány Judit. Tanulási sikeresség és matematikai kompetencia. *Gyógypedagógiai Szemle* 2009/5 p356-361
- Falus Iván (2004). A pedagógussá válás folyamata, *Educatio*, 2004/3. szám, Pedagógusképzés, pp. 359-374.
- Fejes József Balázs & Szűcs Norbert (2013). Pedagógusképzés és hátránykompenzálás. In: Fejes József Balázs és Szűcs Norbert (szerk.). *A szegedi és hódmezővásárhelyi deszegregációt támogató Hallgatói Mentorprogram. Öt év tapasztalatai*. Szeged: Belvedere Meridionale p171-188
- Hartman, Joel, Moskal, Patry & Dziuban, Chuck (2005). Preparing the Academy of Today for the Learner of Tomorrow in. Oblinger D. G. – Oblinger J. L.: *Educating the new generation* (Educause)
- Holgado & Tello et.al (2010). Polychoric versus Pearson correlations in exploratory and confirmatory factor analysis of ordinal variables. *Quality&Quantity* 44 p153-166 Springer
- Pintér Marianna (2014). A Z- és az alfageneráció tanulási szokásai matematikai szempontból. *Gyermeknevelés*, 2. évf. 2. szám 2-7.
- Varga Júlia (2007). Kiből lesz ma tanár? A tanári pálya választásának empirikus elemzése. *Közgazdasági Szemle*, LIV. évf., 2007. július–augusztus p615.
- Varga Tamás (1969). *A matematika tanítása*. Budapest: Tankönyvkiadó.