Típusfeladatokkal vagy változatos feladatsorral fejlesszük a matematikai kompetenciákat?

Várady Ferenc[1,2], Ittzés András[1,3], Lőrincz Sándor[1,2], Végh Ágnes[1,2]
[1] adjunktus, [2] egyetemi docens, [3] főiskolai docens, [4] óraadó
[1]BGE KVIK Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék
[2]MTA-ELTE Matematika Tanuláselméleti Kutatócsoport
[3]MATE MATI Alkalmazott Statisztika Tanszék
E-mail: varady.ferenc@uni-bge.hu; ittzes.andras@uni-bge.hu; lorincz.sandor@uni-bge.hu; vegh.agnes@uni-bge.hu

DOI: 10.29180/978-615-6342-90-4_19

Összefoglalás: A diákok sikeres matematika érettségivel jelentkeznek a felsőoktatásba, de az egyetemen az első évben ez a tudás eltűnni látszik. Karunkon a 2022/23-es tanévtől alkalmazzuk az Üzleti Matematika Alapjai tantárgyban a nemzetközi szakirodalomban sok helyen interleaving-interwoving effect néven említett módszert, amely a hagyományos spirális felépítéshez hasonlít. Tanulmányunkban az új módszer hatékonyságának vizsgálatára kerül sor, az első két év tapasztalatainak bemutatásával.

Kulcsszavak: fonott feladatsor, felzárkóztatás, matematikai kompetenciafejlesztés

Abstract: Students apply to higher education with a successful maths final exam, but this knowledge seems to disappear in the first year at university. From the academic year 2022/23, we will use the method referred to in many international literatures as the interleaving-interwoven effect, which is similar to the traditional spiral structure, in the Basics of Business Mathematics subject. In our paper, the effectiveness of the new method will be examined, presenting the experiences of the first two years.

Keywords: interleaving-interwoving effect, catching up, development of mathematical competence

1. Bevezetés

A kognitív tudományos kutatások eredménye egyre több, kipróbálásra inspiráló módszert kínál a tanítási, oktatási folyamatok területén. Ahhoz, hogy az elsajátított ismeret ne csak a tanulás után azonnal legyen használható, elérhető legyen később is, sőt más területen is alkalmazható legyen, a fizikai edzéshez hasonlóan, többször, más-más szituációban elő kell hívni. Ehhez nyújtanak segítséget az „előhívásos tanulási módszerek". Ezek közül két, nekünk érdekesnek tűnő módszert próbáltunk megismerni. A fonódó, fonott vagy átlapoló (angolul *interleaving-interwoving*), illetve az időelosztásos (angolul *spacing*) módszerek megismerése után a szakirodalom meggyőzött bennünket arról, hogy mindkettő segítheti az ismeretek rögzítését közép-, illetve hosszabb távon is. Alaposabb átgondolás után megállapítottuk, hogy a felsőoktatásban, saját adottságainknak és körülményeinknek a fonott módszer felel meg jobban, ezért ezzel kezdtünk foglalkozni a gyakorlati megvalósítás szintjén is. Az alábbiakban egy olyan – a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Karán megvalósított – vizsgálat eredményeiről számolunk be, amelynek során egy felzárkóztató fakultatív matematika tárgy keretében került sor a hagyományos (blokkos) és a fonott feladatsorokkal való oktatás hatásainak összehasonlítására.

2. Elméleti háttér

A más területeken valamelyes már korábban bevezetésre került fonott vagy fonódó óra felépítése, illetve a számonkérésre való ilyen típusú felkészülés a matematikaoktatásban egy újszerű módszertani eszköz ([3], [4], [6], [7], [8]). A szakirodalomban 2010 körül kezdtek el tudatosan foglalkozni vele, habár az ún. „spirális” tananyag-felépítés már sokkal korábban benne volt a didaktikai eszköztárban. A módszer fő célja, hogy alkalmazásával a már megtanult, elsajátított tananyagot hosszabb távon is fel tudjuk használni, építeni tudjunk rá, illetve a nem az elsajátítást azonnal követő számonkérés alkalmával is fel tudjuk idézni, előhívni. A kutatók szerint a módszert nagyon sok területen lehet használni, pl. természettudományok, matematika, idegen nyelvek, sport, irodalom, vagyis majdnem mindenhol.
Fontos szempont, egyben a módszer alkalmazhatósági korlátja, hogy amíg a tanuló a kívánt szinten nem sajátította el a tananyagot, addig a „blokkos”, vagyis csak az új ismeretekre koncentráló módszert alkalmazzuk. Viszont az ismétlésnél, a számonkérésre, pl. témazáróra, vizsgára való felkészülésnél már „fonott”, vagy „fonódó” feladatsorokat használjunk. Így jobb eredményeket érhetünk el a hosszan tartó tudás, és annak alkalmazása, illetve a ráépülés sikerességének érdekében.
A blokkos tanulási módszernél az AAABBBCCC egyszerű mintát követjük, vagyis az azonos típusú feladatokat gyakoroltatjuk egymás után. Ilyenkor – akár korábbi emlékekre is hivatkozva – el se olvassa a feladat szövegét a tanuló, és a „hiszen mindig ugyanazt kérdezik” egyszerű séma alkalmazásával gyakorolja az eljárást, műveletet, hogy az rutinná váljon. Gondolhatunk például matematikában egy-egy alapműveletre, vagy felsőbbfokon a differenciál-, és integrálszámításra, idegennyelv tanulásánál a ragozásra, igeidőkre, tornászoknál egy ugrástípus begyakorlására, stb. Kérdés, hogy ezzel a módszerrel valóban rutinná tud-e válni minden?
A fonódó (fonott, átlapoló) módszer mintája ACBBACCAB, ahol ugyancsak az előzőleg megtanult elemek kerülnek elő, de tudatosan kialakított „keverésben”. Nem célszerű a gyakorláshoz véletlenszerűen kevert (mixelt)

feladatsor összeállítása. A kevert sorrend alapos átgondolása nem hanyagolható el, különben csak zavart okozunk a tanulók fejében.
Fontos, hogy az egy csokorba rendezett problémák egymáshoz kapcsolódó témakörökből kerüljenek ki, a megoldási stratégiák álljanak közel egymáshoz. Legyenek köztük hidak, és minden alkalommal egy kis kihívás, ami érdekessé, kevésbé monotonná teszi a gyakorlást, biztosítja a tanulók figyelmének fenntartását.
Szintén oda kell figyelni arra, hogy a fent említett „kihívás" éppen megfelelő szintű legyen, alkalmazkodva az egyén, illetve a tanulócsoport szintjéhez, jelentősen ne haladja azt meg. A kutatások hangsúlyozzák, hogy sikertelenség esetén térjünk vissza az ultrablokkoláshoz, vagyis újra vegyük elő az azonos típusú feladatokat, és csak az ismeretek megszilárdulása után alkalmazzuk a fonott módszert.
A fonódó módszernek három ismérve, ezzel együtt előnye is van:

1. A hidegindítás effektus. Míg a blokkos tanulásban a tanulónak elég egy stratégiát előhívnia az összes előforduló feladat megoldásához, a fonódó feladatsornál az A, B, C jellegűek ugyan logikailag közel állnak egymáshoz, mégis eltérő megoldási módszerekhez kell folyamodni az eredményességhez. Könnyen belátható, hogy ilyen szituációk fordulnak elő a témazáró- és zárthelyi dolgozatok, a vizsgák, illetve a későbbi, ráépülő tanulmányok, valamint a tudástranszfernek a „nagybetűs életben" való felhasználása során.
2. Kérdéstípusok felismerése. Az összefoglaló dolgozatok, illetve vizsgafeladatok első, a tanulóknak talán legnagyobb fejtörést okozó problémája, hogy milyen módszert válasszanak a megoldáshoz; milyen körbe, típusba sorolható a kérdés. Ha ezt sikerül beazonosítani, és a megfelelő módszert kiválasztani, már fél siker, indulhat a munka. Ahogy látjuk, ebben nagy segítséget nyújt a fonódó gyakorlat.
3. A hasonló módszerek összetévesztésének elkerülése. Ez a tulajdonság hasonlít a másodikhoz, de a fonódó gyakorlás nemcsak a kérdéstípusokat ismeri fel, hanem segíti a további folyamatot, vagyis a megoldási módszer kiválasztását is.

A fonódó feladatok alkalmazásának mind az óra tervezésénél, mind a házi feladatok összeállításánál, mind a differenciált oktatásnál szerepe lehet. A különböző előképzettségű, tehetségű tanulók, hallgatók tanítása során ez utóbbi lehetőséget gyakran használjuk. Így például a „jobbak" saját ütemüknek megfelelően gyorsabban, nagyobb lépésekkel haladhatnak, mint, akiknek több segítségre van szüksége. Ugyanazt a fonott feladatsort használva, kiválaszthatjuk az egyes csoportoknak megfelelő szintű egységeket. A gyakorló tanárok és oktatók közül sokan ösztönösen használják már ezt a módszert és talán még többen fogják, ha alaposabban megismerik.

A fonódó, vagy fonott módszerhez közel áll az „időelosztásos tanulás” módszere ([2], [5]). Gyakran együtt is olvashatunk a módszerekről, noha jelentősen különbözőek. Az időelosztásos tanulás lényege, hogy adott témakört időben jelentősen eltolva (pl. különböző napokon, heteken tartott tanórákon), többször elővesszük, így erősítjük meg a tanulás folyamatát, és ezzel együtt a tudás elérését. Ezt a módszert a felsőoktatásban kevésbé tudjuk használni, mert nagyon kevés a hallgatókkal személyes kontaktusban eltöltött idő ehhez. Ha jobban bízhatnánk az önálló tanulási készségükben, talán látnánk esélyét, de jelen helyzetben, tantárgyunkat, a matematikát tekintve sajnos nem reális ennek bevezetése. Emiatt döntöttünk a fonott módszer kipróbálása mellett, figyelembe véve ennél is azt a már említett szempontot, hogy nem az új tananyag megtanulásához ajánlott didaktikai eszközről van szó, ugyanakkor valamelyest belevéve kísérletünkbe az időelosztás szempontját is. Kutatási kérdéseink:

1. Mit kínál és milyen helyzetekben használható a fonott oktatási módszer az évek óta egyre nehezedő körülmények között megvalósuló felsőoktatás matematika tanításában?
2. A fonott módszer alkalmazása mennyire hatékony a középtávú hasznosulás szempontjából?
3. Milyen eredménnyel alkalmazható a fonott tanítási módszer hosszabb távú előhívás esetében?

3. A kutatás, kutatási hipotézisek

A karunkra frissen beiratkozott hallgatók számára minden évben lehetőséget biztosítunk arra, hogy egy Coospace teszttel felmérhessék az alapvető matematikai ismereteiket, felfedezzék azokat az területeket, amelyeket mindenképpen át kell ismételniük, meg kell tanulniuk, hogy a második féléves Gazdasági Matematika (GM) tárgyat sikeresen teljesíteni tudják. A teszt eredménye számunkra is fontos jelzés arra vonatkozólag, hogy milyen a hallgatók tudásszintje, hol vannak nagyobb hiányosságok, mikre kell különösen figyelnünk már az első féléves Üzleti Matematika Alapjai (ÜMA) tárgy oktatása során is. Ennek a fakultatív, 0 kredites tárgynak az elvégzése – túl azon, hogy alapvetően az ismétlést és felzárkóztatást szolgálja – a hallgatók GM-eredményeit formálisan is befolyásolja, ugyanis ún. prémiumpontokat lehet szerezni ahhoz a tárgyhoz. Ez a rendszer nyilvánvalóan pozitívan befolyásolja a hallgatókat a fakultatív tárgy felvételében is.
Az oktatás során a módszerekben is keressük a megújulás, a hatékonyságnövelés lehetőségét, ezért döntöttünk a nemzetközi szakirodalom által sok esetben pozitívan értékelt, a fentiekben már részletezett fonott feladatsoros oktatási módszer kipróbálása mellett. A kutatás a 2022/23-as

tanév őszi félévében indult és a 2023/24-es tanév őszi félévében az előző év tapasztalatait felhasználva a kísérleten módosítottunk és megismételtük.
A kutatás során mindkét évben azoknak a hallgatóknak az eredményeit vettük figyelembe, akik megírták a szintfelmérő tesztet, felvették az Üzleti Matematika Alapjai (ÜMA) tárgyat, és legalább egy zárthelyi dolgozatot megírtak. A hallgatókat hagyományos és reformcsoportba osztottuk. A hagyományos csoportot két oktató tanította, míg a reformcsoportot több, de a kutatási eredmények alapján tanárhatás nem volt kimutatható. Az oktatókat a hallgatók elvileg véletlenszerűen választották. Mindezek alapján a következő létszámadatokat lehetett megállapítani (1. táblázat):

1. táblázat: A kutatásban részt vevő hallgatók száma (fő)

	Hagyományos csoport	**Reform-csoport**	**Összesen**
2022/23. őszi félév	93	73	166
2023/24. őszi félév	124	114	238
Összesen	217	187	404

A vizsgált két félévben a félévközi számonkérés struktúráján is változtattunk a tapasztalatoknak megfelelően. A 2022/23-as őszi félévben összesen 6 db 20 pontos kisdolgozatot (órai keretben 20 vagy 25 perces zárthelyi dolgozatot) írattunk, amiből a legjobb 5-öt vettük figyelembe. Ebben a struktúrában megfigyelhető volt, hogy a hallgatók a félév végére nagyon elfáradtak, az utolsó előtti kisdolgozatot már csaknem a hallgatók negyede nem írta meg. Az idei, 2023/24-es tanévben ezért a dolgozatok számát eggyel csökkentettük, 5 db 25 pontos dolgozatot írattunk, melyből a legjobb 4 számított. Így az utolsó előtti kisdolgozatot valamivel kevesebb (17,5%-nyi) hallgató nem írta meg. Az utolsó kisdolgozatok megírási hajlandósága azért nem releváns a kutatás szempontjából, mert azok a hallgatók, akik az előző kisdolgozatokat jól megírták, már nem feltétlenül jöttek el az utolsóra is, viszont az eredményt értelmeztük a kutatást szempontjából. A GM-be átvitt pontszáma egy hallgatónak mindkét évben maximum 25 lehetett. Az átvitt pontszámok átlaga 15,3 és 14,7 lett, melyek nem tekinthetők szignifikánsan különbözőnek (Mann–Whitney-próba; $p = 0{,}317$), így az utóbbi kisdolgozat-struktúra a kifáradást és az eredményeket együttesen tekintve megfelelőbbnek tűnik a jövőre vonatkozólag.

A kutatás során az alábbi hipotéziseket vizsgáltuk:

1. Az ÜMÁ-ban a fonott feladatsorok alkalmazása az oktatás során nagyobb hozzáadott értéket jelent a hagyományos oktatási formához viszonyítva.

2. A nagyobb hozzáadott értéket a hallgatók közép- és hosszútávon is meg tudják őrizni, azaz a mélyebben megtanult matematikai tudás közép- és hosszútávon is felhasználhatóvá válik számukra.
3. Az ÜMÁ-t felvett hallgatók GM-eredménye szignifikánsan jobb, mint azoké, akik ÜMA nélkül tanulják a Gazdasági Matematikát, különös tekintettel az aláírás megtagadására.

4. Eredmények

A 2022/23-as tanévben a szintfelmérők eredménye alapján a hagyományos csoportban magasabb volt bemeneti teljesítmény (Mann–Whitney-próba; $p = 0{,}026$), mint a reformcsoportokban. A hallgatóknak a csoportokba való jelentkezése elvileg véletlenszerű volt, azonban ez a különbség idén is megismétlődött (Mann–Whitney-próba; $p = 0{,}047$). További vizsgálatok szükségesek annak tisztázására, hogy ennek van-e azonosítható oka (pl. a gyakorlatok beosztása és a hallgatók informális előzetes tájékozódása alapján). A szintfelmérő tesztek eredményeinek átlagos eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A szintfelmérő tesztek eredményei (%)

	Hagyományos csoport átlaga	**Refomcsoport átlaga**	**Relatív eltérés a hagyományos csoport javára (%)**
2022/23. őszi félév	35,55	30,69	+15,8
2023/24. őszi félév	40,38	36,15	+12,1

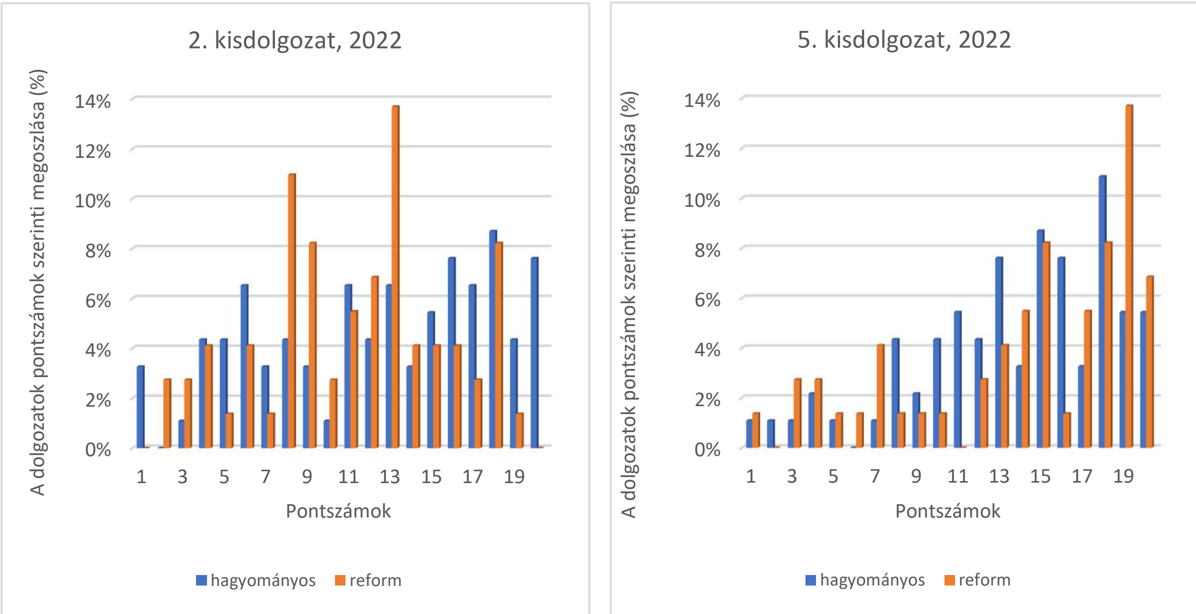
A kutatás során az első kérdés az volt, hogy utol tudják-e érni a reformcsoportokban tanuló diákok a társaikat a félév végére. A 2022/23-as tanévben megfigyelhető volt, hogy a szintfelmérőn tapasztalható szignifikáns különbség az első kisdolgozat során csaknem megismétlődött (Mann–Whitney-próba; $p = 0{,}060$), illetve a 2. kisdolgozat során jelentkezett (Mann–Whitney-próba; $p = 0{,}034$), míg a másik három kisdolgozat során ez a különbség kiegyenlítődött, és már nem volt tapasztalható szignifikáns eltérés a két típusú csoport eredménye között (3. táblázat).

3. táblázat: Empirikus szignifikanciaszintek a csoportok összehasonlítására a Mann–Whitney-próba alapján (szoftver: JASP)

2022/23. őszi félév	***W***	***p***
3. kisdolgozat	3703,5	0,256
4. kisdolgozat	3494,0	0,655
5. kisdolgozat	3344,0	0,964

Összehasonlításképpen a következő grafikonon látható a 2. és az 5. kisdolgozat eredményeinek a megoszlása (1. ábra)

1. ábra: A 2. és 5. dolgozat eredményének megoszlása 2022-ben



Látható, hogy 2. kisdolgozatnál, vagyis a félév elején a pontszámok középső tartományában a reformcsoportok eredményei felülreprezentáltak, a magasabb pontszámoknál viszont a hagyományos csoportoké. A félév végére az arány megfordulni látszik, a középső tartományokban vannak a hagyományos csoportból többen, míg a reform csoportosok inkább jobb eredményeket értek el. Az összes dolgozat során magasabb volt a reformcsoportokan azon hallgatók aránya, akik nem írták meg a dolgozatot, vagy 0 pontot értek el. Ez a reformcsoport hallgatói közötti nagyobb alulmotiváltságra utal, összességében azon mégis kiegyenlítődtek az átlagos eredmények.
Mint korábban szó volt róla, a 2023/24-es tanév őszi félévében is szignifikáns különbség volt megfigyelhető a szintfelmérő teszt eredményei alapján a hagyományos csoportok javára. A csoportokba a hallgatók elvileg ebben a félévben is véletlenszerűen jelentkeztek. Az órai feladatok nem változtak, csupán a 6 kisdolgozat anyagát osztottuk be 5 kisdolgozatba. Ebben a félévben is figyeltük a hagyományos és reformcsoportok eredményeinek az alakulását, és az előző évi tapasztalatok alapján arra számítottunk, hogy most is utol fogják érni a reform csoportosok a hagyományos módon tanulókat.

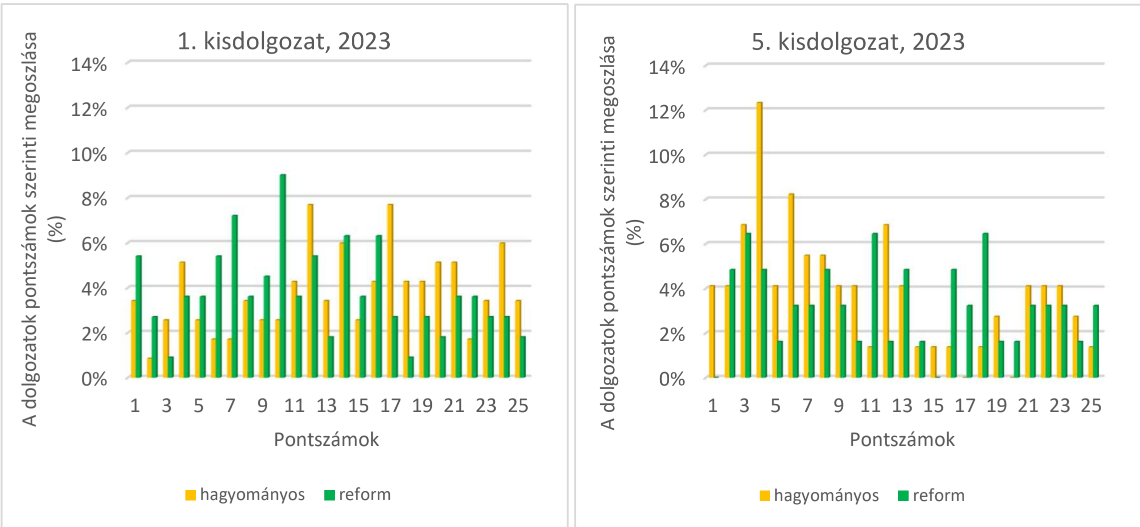
A második hipotézisünk középtávra vonatkozó feltevése azonban csak részben, késéssel igazolódott. Az első négy zárthelyi dolgozat eredményeit elemezve azt vettük észre, hogy a szignifikáns különbség a két csoport között megmaradt a hagyományos csoport javára (4. táblázat).

4. táblázat: Empirikus szignifikanciaszintek a csoportok összehasonlítására a Mann–Whitney-próba alapján (szoftver: JASP)

2023/24. őszi félév	***W***	***p***
1. kisdolgozat	7743,0	0,012
2. kisdolgozat	6811,5	0,042
3. kisdolgozat	6343,0	0,031
4. kisdolgozat	6389,0	<0,001
5. kisdolgozat	2288,0	0,914

Az 5. dolgozatnál jelent meg a dolgozatok eredményének az egyenlősége, itt viszont kimondottan magas szignifikanciaszinttel. Ebben valószínűleg szerepet játszott az a tény, hogy több jobb képességű hallgató a reformcsoportokban a félév során betegség miatt hosszabban hiányzott, ezzel „rontva” az aktuális kisdolgozat eredményét, és emelve az 5. kisdolgozat pontszámát. Az utolsó kisdolgozatot ugyanis ezek a hallgatók mindenképpen meg akarták írni, mivel a továbbvitt pontszámba a legjobb 4 kisdolgozat eredménye számított. Ezt a sejtést támasztja alá, hogy így a két évben megszerzett összpontszám között szignifikáns különbség nem állapítható meg. Az első és az utolsó kisdolgozat eredményeinek a megoszlásában hasonló tapasztalható, mint az előző évben. Az első kisdolgozat során a reformcsoportban az alacsonyabb pontszámok felülreprezentáltsága figyelhető meg a hagyományos csoportokkal szemben, míg az ötödik kisdolgozatban kiegyenlítődik a teljesítmény (2. ábra).

2. ábra: Az 1. és 5. dolgozat eredményének megoszlása 2023-ban



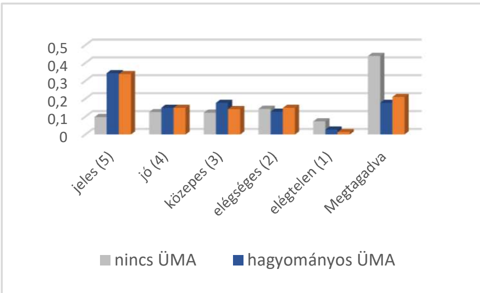
A két év eredményei alapján az első hipotézisünket részben igazoltnak látjuk. A 2022/23-as tanév eredményei egyértelműen alátámasztják, hogy a fonott feladatsor alkalmazása segített a hallgatóknak a két csoport között az indulásnál tapasztalt tudásbeli különbséget eltüntetni. Ezt a felzárkózást már a félév felétől lehet az adatok alapján érzékelni, és az eredmények stabilan kitartottak a félév második fele során is. A 2023/24-es tanévben a fent említett felzárkózás csak enyhén érezhető az eredmények alapján a félév elején és közepén, azonban a szignifikáns különbség megmaradt egészen az utolsó kisdolgozatig. Itt azonban látványosan kiegyenlítődött a két csoport közötti különbség.

A kutatás során megvizsgáltuk azt is, milyen hosszútávú hatása lehet az alapok fonott feladatsorokkal történő tanulásának. A 2022/23-as tanév tavaszi félévében a hallgatóknak a kötelező Gazdasági Matematika tantárgyat kellett teljesíteniük. A tantárgy matematikai alapjait az ÜMÁ-ban erősítettük meg a fakultatív tárgyat felvett hallgatókban. Itt ismételtük át és tanultuk meg azokat az elemi matematikai fogalmakat, számolási módszereket, amelyek nélkül a második féléves tantárgy sokaknak csak nehezen teljesíthető. A hallgatók GM eredményeit 3 csoportban vizsgáltuk aszerint, hogy jártak-e ÜMÁ-ra, és ha igen, a hagyományos vagy a reformcsoportban voltak. Ezek alapján a következő eredményeket kaptuk (5. táblázat; 3. ábra).

5. táblázat: A hallgatók GM eredményei a 2022/23-as tanév tavaszi félévében (%)

	nincs ÜMA	hagyományos ÜMA	reform ÜMA
jeles (5)	10%	34%	34%
jó (4)	13%	15%	15%
közepes (3)	12%	18%	14%
elégséges (2)	14%	13%	15%
elégtelen (1)	7%	3%	1%
Megtagadva	44%	18%	21%

3. ábra: Gazdasági Matematika jegyek, az 1. félév különböző csoportjaira (2022/23 tavasz)

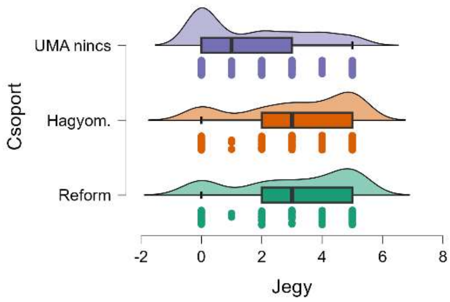


A táblázatból és a grafikonról is jól leolvasható, hogy a hagyományos és a reformcsoport hasonló eredményt mutat, míg az a csoport, melynek hallgatói nem jártak ÜMÁ-ra, lényegesen gyengébben teljesítettek. Bár a jegyek átlagába beleszámított az ÜMÁ-ban szerzett pluszpont is, azonban az aláíráshoz ezt nem lehetett felhasználni. Az ÜMÁ-s csoportokban a megtagadás aránya 19,1% volt, a másik csoportban ez több, mint a duplája, 44%. A mélyebb statisztikai elemzés is hasonló képet mutat. A nemparaméteres Kruskal-Wallis teszt alapján a három csoport eredménye szignifikánsan eltér egymástól ($p < 0,01$), és a Dunn-féle post hoc teszt alapján a két ÜMA csoport eredménye lényegesen nem tér el, de az ÜMÁ-ra nem járóké szignifikánsan eltér az előző két csoporttól (6. táblázat; 4. ábra).

6. táblázat: Dunn-féle post hoc teszt (szoftver: JASP)

Összehasonlítandó csoportok	z	p
ÜMA nincs – Hagyományos	7,7875	< 0,001
ÜMA nincs – Reform	6,7486	< 0,001
Hagyományos – Reform	0,4765	0,634

4. ábra: A jegyek megoszlása (szoftver: JASP)



A fentiek alapján a második hipotézisünk hosszútávra vonatkozó része megerősítést nyert, hiszen a reformcsoportba járó, korábban gyengébb hallgatók olyan eredményt értek el a GM-ben, mint a hagyományos ÜMA csoportba járók. Ez alapján a fonott feladatsorok módszerének létezik hosszútávú hatása.

A harmadik hipotézis szintén beigazolódott, hiszen az ÜMA csoportok eredménye lényegesen jobb, mint az ÜMÁ-ra nem járóké, az aláírás megtagadásának aránya náluk kevesebb mint a fele a másik csoportban tapasztalt aránynak. A 2023/24-es tavaszi félév eredményeit is meg fogjuk vizsgálni a félév lezárása után, és reméljük, hogy a hipotéziseinket ez alapján meg fogjuk tudni majd erősíteni.

5. Következtetések, diszkusszió

A felsőoktatás erős átalakulásban van. Olyan hallgatók jelennek meg a képzések során, akik számára sokszor komoly kihívást jelent a korábbi – gyakran hiányos – matematikai ismereteik használata. Ezen túl, vagy éppen ezért, a klasszikus gyakorlási formák nem feltétlenül nyújtanak számukra olyan hatékony tanulási lehetőséget, amellyel ezek a hiányosságok megfelelően pótolhatóak. Mindezek miatt keresünk olyan új tanulásmódszertani eszközöket, amelyekkel ezek a hallgatók is elérhetőek és eredményesen tudják teljesíteni az egyetem által előírt matematikakurzusokat. A kutatás eredményei alapján úgy tűnik, hogy a fonott feladatsorok alkalmazása egy ilyen lehetséges alternatív tanulási forma lehet. Hatalmas előrelépést irreális lenne várni, a szilárdabb alapok megteremtéséhez azonban az eddig tapasztaltak szerint hozzájárul. Terveinkben szerepel a kísérlet folytatása, az eredmények további elemzése, és az eredmények alapján a kísérlet esetleges módosítása. Michal Yerushalmy matematikadidaktikus fogalmazott így: „*Én a 90% tanára vagyok!*” [1] Mi ezen gondolat mentén tartjuk célszerűnek és kívánatosnak a jövőben a hallgatói munkát szervezni.

6. Irodalomjegyzék

[1] Ambrus, A. (2003). *A konkrét és vizuális reprezentációk használatának szükségessége az iskolai matematikaoktatásban*. Magiszter 1(3) 61-75;

[2] Emeny, W.G.; Hartwig, M.K.; Rohrer, D. (2021). *Spaced mathematics practice improves test scores and reduces overconfidence*. Applied Cognitive Psychology 35, 1082–1089. https://doi.org/10.1002/acp.3814;

[3] Foster, N.L., Mueller, M.L., Was, C. et al. (2019). *Why does interleaving improve math learning? The contributions of discriminative contrast and distributed practice*. Memory & Cognition 47, 1088–1101. https://doi.org/10.3758/s13421-019-00918-4;

[4] Pan, S. (2015). *Up Boosts Learning*. Scientific American. August 4. http://www.scientificamerican.com/article/the-interleaving-effect-mixing-it-up-boosts-learning/;

[5] Rohrer, D. (2009). *The Effects of Spacing and Mixing Practice Problems*. Journal for Research in Mathematics Education 40. 4-17. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.40.1.0004;

[6] Rohrer, D.; Dedrick, R.; Burgess, K. (2014). *The benefit of interleaved mathematics practice is not limited to superficially similar kinds of problems*. Psychonomic Bulletin & Review 21, 1323-1330. https://doi.org/10.3758/s13423-014-0588-3;

[7] Rohrer, D., Dedrick, R., & Stershic, S. (2015). *Interleaved practice improves mathematics learning*. Journal of Educational Psychology, 107(3), 900-908;

[8] Yan, V.; Schuetze, B.; Eglington, L. (2020). *A Review of the Interleaving Effect: Theories and Lessons for Future Research*. https://doi.org/10.31234/osf.io/ur6g7.