

Az online előadás hatékonyságvizsgálata a Gazdasági matematika tárgy példáján

Várady Ferenc^{1,2}, Erdélyi Éva^{1,2}, Végh Ágnes^{1,2}, Ittész András^{1,3}

¹BGE KVIK Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék

²MTA-ELTE Matematika Tanulásméleti Kutatócsoport

³MATE MATI Alkalmazott Statisztika Tanszék

E-mail: varady.ferenc@uni-bge.hu; szaboneerdelyi.eva@uni-bge.hu;
vegh.agnes@uni-bge.hu; ittesz.andras@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-61-4_24](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4_24)

Összefoglalás: A pandémia alatt nagyban megnőtt, és utána is részben megmaradt az online oktatás elterjedtsége, hatásvizsgálata széles platformot kapott. Tanulmányunkban a karunkon, online módon megtartott előadások hatékonyságát vizsgáljuk. Erre, - a szakirodalom alapján hatékony módszerrel - kidolgoztunk egy nagylétszámú kísérletet, majd a tapasztalatokat kiegészítettük a hallgatók véleményének elemzésével. Tanulmányunkban ezek eredményeit ismertetjük.

Kulcsszavak: online oktatás, gyakorlati jegyek, oktatásmódszertani kísérlet, hallgatói visszajelzés

Abstract: The prevalence of online education increased during the pandemic and remained partially afterward, and its impact assessment has been given a wide platform. In our study, we examine the effectiveness of online lectures at our faculty. We developed a large-scale experiment for this, – based on literature, an effective method, - and additional analyses were done about the opinion of students. In this study, we present and analyse the experiment and its findings.

Keywords: online education, practical marks, teaching methodology experiment, student opinion

1. Bevezetés

A pandémia alatt nagyban megnőtt az online oktatás elterjedtsége. Mindenkinek alkalmazkodnia kellett egy helyzethez, amely kikényszerítette, hogy diákok és oktatók online órákon vegyenek részt. Megfigyelések történtek és elemzések születtek különböző szempontokra vonatkozóan. Ezek között oktatástechnikai, didaktikai, pszichológiai, társadalmi és más egyéni tényezők mellett ott szerepel az oktatás hatékonysága is. A járvány után a legtöbb helyen visszatértek a hagyományos oktatási formák, általában a pandémia alatt gyűjtött tapasztalatokkal megfűszerezve. A hallgatók és oktatók véleménye az online módon megtartott órákról különböző. Ugyanazt a tantárgyat sem oktatjuk teljesen egyformán pl. a Budapesti Gazdasági Egyetemen sem, ahol a tematika 75%-ban minden karon és szakon azonos, de különböző oktatásmódszertani eszközöket alkalmazunk. Az oktatás hatékonysága sem mondható tantárgyanként azonosnak. A szakirodalomból ismert számos tapasztalat szerint hatékony, előhívásos tanulási módszer alkalmazásával arra

kerestük a választ, hogy a Gazdasági matematika előadáson ugyanolyan jól működik-e ez a módszer online körülmények között is. Az eredmények és okok jobb megértéséhez a hallgatók véleményét fókuszcsoportos interjú keretében tártuk fel, illetve ehhez társul még a járványhelyzet alatt, az online oktatás megjelenésekor megvalósított kérdőíves felmérés. A három elvégzett vizsgálat alapján elemezzük, mi a hallgatóink véleménye az online oktatásról és számonkérésről.

2. Elméleti háttér

2.1. Az online oktatás tapasztalatai, nemzetközi kitekintés

A 2020. évi covidjárvány alatt és azóta nagyban megnőtt az online oktatás elterjedtsége. Az online órákról különbözőek a vélemények, az online oktatás hatásvizsgálata széles platformot kapott. Howard et al. [5] egy olyan, a covidjárvány előtti írországi kutatásról számol be, amelynek során egy Maths for Business kurzuson a hallgatók maguk választhattak, hogy személyes jelenléttel, online videók tanulmányozásával vagy a két lehetőség kombinálásával vesznek-e részt a tanulásban. Az a hallgatói csoport ért el átlagosan jobb eredményt a kurzus teljesítése során, amelyben az órák látogatottsága magasabb volt. Mishra & Raina [13] egy indiai egyetem két karán, oktatók válaszai alapján elemezték az online oktatás hatékonyságát az oktatás előtt, közben és után elvégzendő feladatok szempontjából. A covidjárvány miatt kényszerből hirtelen bevezetett online oktatás során tapasztalt pozitívumok mellett a válaszadók nagy részének kétségei voltak a hallgatókkal való órai kapcsolattartással („classroom management”) és a hallgatói teljesítmények értékelésével kapcsolatban is. Az online órákon a valódi jelenlét kevésbé ellenőrizhető. Érdekes lenne ezt a hallgatók szempontjából is elemezni, hogy ugyanúgy látják-e ezt, mint az oktatók.

Az online oktatás hatékonyságát valószínűleg a világ sok táján befolyásoló alapvető problémákra mutatott rá egy Ománban, felsőoktatási oktatók és adminisztratív munkakörben dolgozók között végzett kvalitatív kutatás [7]. Szerintük ezek a hallgatók részvétele, gyenge elköteleződése; alacsony motiváció a felhasználók körében; hálózati, technikai problémák; az online platformok használatára vonatkozó megfelelő képzés hiánya stb. lehetnek. Az órákon való részvétel mellett a hallgatók esetleges technikai nehézségeinek feltárása, vagy a matematikával kapcsolatos attitűdjének vizsgálata is segíthet az online órák hatékonyságvizsgálatának értelmezésében.

Egy norvégiai vizsgálat [11] az oktatásban személyes jelenléttel, illetve online módon részt vevő hallgatók – teljesítményükkel és a számonkéréssel kapcsolatos – nézeteit, véleményét hasonlította össze egy Business School ökonómia kurzusának résztvevői között. Egyebek mellett azt is megállapította a szerző, hogy a középiskolai, illetve az előző évi átlagos matematikaeredménye is jobb volt a személyes jelenlétű oktatást választók csoportjának, mint a másoknak. Az online oktatás különböző tanulócsoportok

számára eltérő hatékonyságú is lehet. Ilyenek a hallgatók korosztálya, szakja, vagy neme is. Alkabaa [1] szaúd-arábiai mérnökképzésből gyűjtött, a Blackboard távolról oktatási (online) platformmal kapcsolatos adatok alapján arra hívja fel a figyelmet, hogy a nemek és a különböző szakterületek között is eltérés lehet a „virtuális tanulás” percepciójában, az online oktatás előnyeinek és hátrányainak megítélésében. Kutatások egy része az új oktatási módszerek bevezetése mellett is vizsgálta az online oktatás hatékonyságát. Mohandas et al. [14] mérnökképzésben online oktatási tapasztalatokkal rendelkező interjúalanyok válaszai alapján 8 fő témát/faktort azonosított, amelyek befolyásolják az online oktatás hatékonyságát: tanórák felvétele/rögzítése; kurzusszervezés; együttműködés; elköteleződés; vizsga, feladatok és „kvízek” értékelése/osztályozása; játékok; értékes tananyag/tartalom; időbeli visszajelzés és válaszadás. Ezeknek a vizsgálatát érdemes alkalmazni a hatékonyság elemzésekor. Lawrance et al. [15] a játékosítás online és hagyományos oktatási forma melletti alkalmazását vizsgálta Business Mathematics felsőoktatási keretei között, Indiában. Az eredmények azt mutatták, hogy hatékonyabb a hagyományos oktatási mód a játékosító eszközökkel történő tanításban és tanulásban is, mint az online oktatás. Gilbert et al. [8] a matematika- és statisztikaoktatás támogatását szolgáló, a brit felsőoktatásba egyre inkább beépülő MSS rendszer posztcovid perspektíváit vizsgálta. A résztvevők általános véleménye szerint az MSS visszatér a dominánsan személyes formába, de az online forma előnyei miatt a szolgáltatás egy jelentős része megmarad ezen a területen.

Vannak olyan tantárgyak, - a szakirodalom alapján nem valószínű, hogy köztük van a matematika - amelyeknél az oktatók és kutatók tapasztalatai alapján legalább olyan jó az online vagy hibrid forma, mint a pusztán személyes jelenlét. Érdemes átgondolni, melyek azok a tantárgyak, vagy témakörök, ahol kombinált oktatási formát érdemes alkalmazni.

2.2. A teszteléses tanulás és hatékonysága

Összefoglaló tanulmányok igazolják, hogy a teszteléssel, vagy másnéven előhívással való tanulás az egyik leghatékonyabb tanulási technikának tekinthető [2] [3]. A folyamat lényege, hogy elérjük a tesztelési hatást: tanulás közben a tananyag újraolvasása helyett az anyagot kérdésekkel, tesztekkel előhívjuk, tulajdonképpen kikérdezzük magunkat az addig olvasottakból, hallottakból. A tesztelési hatás hatékonyságát számos körülmény közt igazolták. Minél többet tesztelünk, annál jobban fogunk emlékezni az anyagra, és minél hamarabb kezdjük a tesztelést a tanulási folyamat közben, annál hatékonyabb a módszer. Ez a tanulási forma hatékony szavak tanulásánál [10], szöveg memorizálásánál [16] és összetett tananyag esetén [18] egyaránt. Igazolták azt is, hogy az összefüggések megértését is hatékonyan elősegíti a módszer, és hatékony a következtetést igénylő feladatok esetén is [4]. Az előhívásos tanulás hatékony továbbá a tudástranszfert igénylő feladatok megoldására is [18], az előhívással megszerzett tudás átvihető más területekre. Bár az első kísérletek egyetemi vagy laboratóriumi környezetben zajlottak,

kimutatták, hogy a tesztelés hatásos középiskolai matematika órán is [17]. Egyetemi matematika órán a tesztelés hatékonysága nagyon nagy [9]. Első évben a lemorzsolódást 66 %-kal csökkentheti, és hosszútávú tudást biztosít. Az eddigi valós körülmények közti kísérletekben az előhívást óravégi rövid, 5-8 perces dolgozatokkal érték el. Iskolai keretek közt értelmes vizsgálni a kumulatív tesztelést is, amikor a félév folyamán az óravégi teszteken nem csak az aznapi anyagból kérdezzük, hanem a félév teljes addigi anyagából választjuk a tesztkérdéseket. Az egyetemi kísérletekben mindkét módszer sikeres volt a szakirodalom szerint. A tesztelés minden formája hatékony, legyen az feleltválasztós, rövid kifejtős vagy hosszan kifejtős [12] [16]. A tesztelés hatékonysága általában nem függ a visszajelzéstől. Nem fontos a pontozási rendszerbe sem beépíteni, viszont, ha a tanulók megtudják, hogy a válaszuk helyes volt-e, akkor a rövid válaszü kérdések hatékonyabbak, ha nem, akkor a feleltválasztós tesztek.

3. A kísérlet leírása és eredményei

Teszteléses tanulás módszert alkalmaztuk a Gazdasági matematika online előadáson. Az évfolyam 662 hallgatójának 4 előadása volt ebből a tantárgyból, az egyik kis létszámú, és többségében nem első tantárgyfelvétellel, ők a kísérletben nem vettek részt. Az egy napon lévő előadások létszáma rendre 197, 202 és 195 fő. Az első előadás hallgatói alkották a kontroll csoportot, a másik kettő a tesztelés csoportokat. Az egyikben kumulatív tesztelés történt, de mivel a két kísérleti csoport eredményei között nem volt kimutatható különbség, tesztelés és nem tesztelés hallgatói csoportokat különböztetünk meg. A hallgatók 10 alkalommal kaptak kérdéseket az óra végén a friss tananyaggal kapcsolatban, ami egyszerű, az előadáson is bemutatott, rövid feladatmegoldás volt (a kumulatív csoportban az egyik feladat egy korábbi hét tananyaga volt, ami témában kapcsolódott az aznapihoz). A hallgatók a tesztet az Intézményünkben rendszeresített Coospace felületen írták (1. ábra bal oldala), ahol lehetőség van a feladatok szerkesztésére és az eredmények automatikus adminisztrálására. A kontrollcsoportok hallgatóinak a Coospace rendszerbe feladatbeadásához egy adott füzetképet kellett feltölteniük az előadás végén. A félév végi eredményeket tekintve a statisztikai elemzések nem mutattak ki a kísérleti csoportok és a kontroll csoport között különbséget, ami meglepő volt a szakirodalmi adatok alapján. Az eredmények az 1. ábra jobb oldalán láthatók, a félév végi gyakorlati jegyek megoszlásával szemlélítve. A gyakorlatvezető oktatókat tekintve sem volt igazolható különbség a csoportok között, így további vizsgálatokat végeztünk, a hallgatói visszajelzések elemzésével.

Feladatok

10 ea feltöltés

Vizsgatesztek

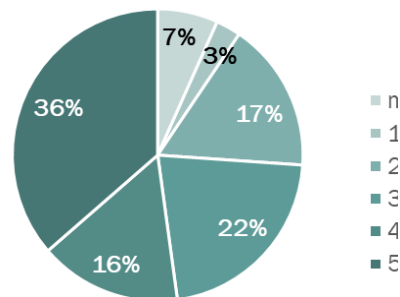
- 1. ea teszt (rejtett)
- 2. ea teszt (rejtett)
- 3. ea teszt (rejtett)
- 4. ea teszt (rejtett)
- 5. ea teszt (rejtett)
- 6. ea teszt (rejtett)
- 7. ea teszt (rejtett)
- 8. ea teszt (rejtett)
- 9. ea teszt (rejtett)

Határidő

2022. 05. 02. 13:00 | 11

Helyszín | Kötötté

- | 2022. febr. 07
- | 2022. febr. 14
- | 2022. febr. 21
- | 2022. febr. 28
- | 2022. márc. 07
- | 2022. márc. 21
- | 2022. márc. 28
- | 2022. ápr. 04
- | 2022. ápr. 11



Félév végi gyakorlati jegyek

Forrás: Coospace képernyő

Forrás: saját felmérés alapján

1. ábra

balra: az egyik kísérleti csoport (202 fő) coospace színtere
 jobbra: az évfolyam félév végi eredménye Gazdasági matematikából
 (jelölés: megt=aláírás megtagadva, nem vizsgázhatott)

4. Okok keresése, személyes tapasztalatok és a hallgatói vélemények alapján

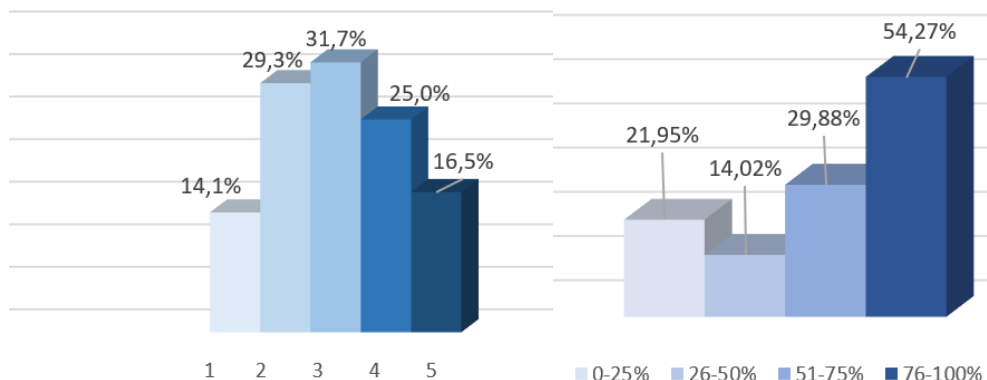
Meglepő, hogy a számos szakirodalmi forrástól eltérően, az ún. tesztelés kísérleti csoportoknál nem mutatható ki jobb eredmény, mint a kontroll csoportnál. Az okok feltárására egy korábbi hallgatói megkérdezés válaszait elemeztük, amelyben többek között rákérdeztünk az online oktatásról alkotott véleményre, az online órákon való részvételre.

Kiderült, hogy az online oktatás során a korszerű, hosszú távú tudást biztosító módszer hatása nem azért nem jelentkezik, mert a hallgatók technikai nehézségekkel küzdenek. Válaszaik alapján ez a probléma csak a hallgatók 3,175%-át érinti. A szakirodalom a hallgatók attitűdjére is felhívja a figyelmet. Ugyanennek az évfolyamnak vizsgáltuk az attitűd változását (Erdélyi et al, 2023) és azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált hallgatók matematikához való viszonya, attitűdje szignifikánsan, 6,523%-kal javult és ez minden tudásszinten teljesítő hallgatóra igaz volt. A hallgatók egységesen, a félév során javuló hozzáállása nem okozhatta a teszteléses hatás hiányát. Feltételeztük, hogy az okok a számonkérés formájában is kereshetők. A hallgatók egyértelmű visszajelzése alapján látható, hogy az online számonkérési forma általában kb. ugyanannyi hallgató számára nehezíti, mint könnyíti a teljesítést. A 2. ábra bal oldalán az 1-től 5-ig terjedő növekvő skálán adott válaszok arányai láthatóak, a kisebb értékekre halványabb, a nagyobbra sötétebb színnel jelölve. Vizsgáltuk azt is, hogy a hallgatók az online órák hány százalékán vesznek részt és esetleges hiányzásuknak mi az oka. A 2. ábra jobb oldalán látható, hogy

Az online előadás hatékonyságvizsgálata a Gazdasági matematika tárgy példáján

a hallgatók saját bevallása szerint több, mint 50%-uk részt vesz az előadások legalább háromnegyedén, és további majdnem 30% is több mint a felén. Az előadók tapasztalata azonban az, hogy a hallgatók ennél sokkal kisebb számban jelennek meg a Teams felületen, bár a tesztekét annál mindig többen töltik ki az óra végén, mint ahányan az órán részt vettek.

Online számonkéréssel könnyebb vagy nehezebb telji: Az előadások hány százalékán vettél részt



Forrás: saját szerkesztés a kérdőíves kutatás alapján
2. ábra

balra: Online számonkérése nehézsége a jelenlétihez képest
(jelölés: 1=szinte lehetetlen, 5=sokkal könnyebb)
jobbra: Az előadáson való részvétel

Megkérdeztük, hogy mi az előadásokról való távolmaradás oka. A válaszok alapján itt már csak kb. 40% jelezte, hogy minden órán részt vesz, vagy alig hiányzik (a 3. ábrán zölddel jelölve). Többen megjelöltek órarendi nehézségeket (15%-nak ütközik más órával), sokan dolgoznak, és nem látják értelmét bejárni, mert nem kötelező. Az előadás számukra unalmas, és követhetetlen, az ott megírt online tesztek tippelhetők. A gyakorlatokat sokkal jobban szeretik, azok hatékonyabbak. A kérdőívben több válasz volt jelölhető, a válaszok a 3. ábrán láthatók.



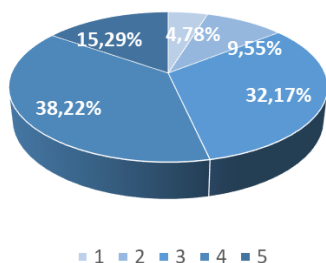
Forrás: saját kérdőíves kutatás alapján

3. ábra

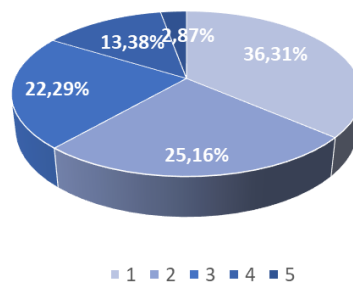
Az online előadásról való távolmaradás oka

Ez után az online módon történő számonkérésben kerestünk további lehetséges magyarázatot. A hallgatók általában szeretik ezt a számonkérési formát (4. ábra balra, minél sötétebb a körcikk, annál jobban kedvelik), de matematikából sokkal kevésbé (4. ábra jobbra). Az 1-től 5-ig tartó skálán a kisebb értékek jellemzőbbek, amelyekhez a halványabb körcikk árnyalat társul.

Milyennek tartod a Coospace-es számonkéréseket általában? (314 fő)



Mennyire tartod/tartanád alkalmasnak a Coospace-es számonkéréseket matekból? (314 fő)



Forrás: saját kérdőíves kutatás alapján

4. ábra

Az online számonkérés kedveltsége általában (balra) és matematikából (jobbra)
 (jelölés balra: 1=nagyon rossz módszer, 5=maximálisan elégedett vagyok,
 jelölés jobbra: 1=egyáltalán nem alkalmas, 5= maximálisan alkalmas)

Ezek után megkérdeztük a hallgatóktól, hogy ha választanának, akkor hagyományosan, papíron vagy számítógépes felületen írnának-e szívesebben dolgozatot matematikából. Nagy arányban, 77,71% azt válaszolta karunkon, hogy papíron, csak 7.96% írná inkább számítógépen a dolgozatot, és 14,33%-nak mindegy. Ez a mai generációtól váratlan, tehát megfontolandó.

5. Következtetések, javaslatok

Az oktatók tapasztalatai, a hallgatók visszajelzése és az eredmények alapján átgondolandó, érdemes-e a továbbiakban is az órák felét online tartani Gazdasági matematikából, vagy nem. Véleményünk szerint ez utóbbi, és ezt a hallgatói vélemények is alátámasztják.

A fókuszcsoporthoz interjúban a következő állítások hangzottak el: „A matematika egy olyan tárgy, ami nagyfokú odafigyelést és precizitást igényel ahhoz, hogy meg tudjuk érteni az összefüggéseket a különféle problémák között. Ezért nem mindegy, hogy élőben vagy az online térben hallgatjuk az előadást, vagy veszünk részt a szemináriumon.” „A járvány előtt az előadás és a szeminárium is jelenléti oktatási formában zajlott, igen ajánlatos volt az előadásokat is látogatni, segítve saját magunkat.” „Online órákon általában csak a tanárnak van bekapcsolva a kamerája, és a diákok kb. 99%-a nem jelentkezik, sokszor azt gondolják, hogy csak nekik nem megy.” „Tetszett, hogy lehetett kérdezni.” „Gyakorlaton sokszor követhetőbb, csak a minitesztek és pontok miatt léptem be.” „Hatékonyság: online 3/10, gyakorlaton 9/10.”

Kérdőívet is kitöltöttek a vizsgált félévben a hallgatók. A nyitott kérdésekre adott válaszok alapján (a vizsgálatban részt vevő hallgatók kb. negyede töltötte ki) csak 4 hallgató (4% alatti arány) említette az online matematika oktatás előnyeit, a többi válaszban különböző negatív észrevételeket olvashatunk.

A hallgatók szavaival fogalmazzuk meg következtetéseinket és javaslatainkat, három csoportra bontva. Az első ilyen az IKT alkalmazására és az online oktatásra és számonkérésre vonatkozik.

„Szerintem a matek tanításához semmilyen interaktív kütyü megflancos dolog nem kell.” „A -mindenki hozzon saját eszközt, majd azon dolgozunk- módszer nem működik.” „Úgy gondolom, nem elvárható, hogy minden diák rendelkezzen lappal, amit be tud hordani matematika órára, előfordulhat, hogy nincs rá pénze, ami 100%-os hátrány.” „Szerintem abszolút nincs értelme a tesztelés számonkérésnek, hiszen akkor ugyanaz van, mint közgéből. Nincs részpont.”

„A coospaces matematikai számonkérésnél az oktató nem látja, hogy vezetjük le a feladatot. Lehet csak egy apró hibát vétettünk és így nem tud részpontszámokat adni.”

„Szerintem fontos lenne, ha visszahoznák a papíralapú feladatmegoldást, mivel az órán elhangzottak előismeretek nélkül egy ponton túl inkább egy mechanikus tevékenység, mint átgondolt. Az ember megtanulhatja a képleteket beírni, összekattintgatni, de nem fogja érteni, mit csinál.”

Néhány olyan választ is kiemelünk, ami részben az online órák hatékonyságára, részben az órák számára és a csoportlétszáma vonatkozik. Láttuk, hogy az online órákon a többség különböző okokból nem vesz részt. Az alábbi válaszok azt támasztják alá, hogy nem csupán lustaságból, mert ha több jelenléti óra lenne, szívesen járnának a hallgatók órára:

„Számomra az okozza a legnagyobb nehézséget, hogy egy teljesen új, idegen anyag elsajátítására nagyon kevés a heti egyszeri 90 perc. ... Szívesebben járnék heti kétszer szemináriumra, minthogy otthon, egyedül „szenvedjek” eredménytelenül.” „Saját véleményem szerint hatékonyabb lenne, ha legalább 2 gyakorlati óra lenne hetente a tantárgyból.” „Ha több óraszámiban oktatnák, es gyakoribb számonkéréssel, akkor lehet jobb jegyek születnének es több tudás maradna a hallgatók fejében.” „Nem érdemes olyan napra ilyen órát rakni, ami sokszor elmarad ünnep miatt.” „Sokkal jobb lett volna, ha kisebb csoportokba lettünk volna beosztva.”

Hallgatói vélemények az attitűd meglétét is javulását is bizonyítják: „Sokkal komolyabban kéne venni a matematika oktatást, több, nehezebb "matekos tárgyat" kellene adni, a coospace tippelős hülyeségei teljesen alkalmatlanok a számolást igénylő tananyagok számonkéréséhez (a többihez is). Azzal az alapszinttel, amit elvártak tőlünk, semmit nem lehet kezdeni.” „A KVIK MITO tanszék tanárai a legjobbak országban. Szakmailag nem tudom bizonyítani, de a “diákokhozértésük” átlagon felüli! Úgyhogy kérem ne adják fel!” „Sokat tanultam és megszerettem a matematikát.”

A szakirodalom és a hallgatói vélemények összecsengenek az oktatók szakmai véleményével. Az eredmények azt mutatják, hogy az online oktatás nem hatékony, ilyen formában a tanulást segítő új oktatási módszerek sem működnek. A szakirodalom említi különböző hallgatói csoportok esetén az eltérő hatékonyságot. Ez esetünkben sem a hallgatók nemére, sem a szakokra, sem a hallgatók korosztályára (megkérdeztük, hogy mikor érettségiztek és mikor kezdték meg felsőoktatási tanulmányaikat) nem mutatható ki ebben a formában. A hallgatók hozzáállása a matematikához jó, a félév során javul. Ebben a tantárgyban a hagyományos oktatási és számonkérési módszerek lennének a leghatékonyabbak.

Irodalomjegyzék

- [1] Alkabaa AS. (2022). *Effectiveness of using E-learning systems during COVID-19 in Saudi Arabia: Experiences and perceptions analysis of engineering students*. Educ Inf Technol (Dordr). 2022;27(8):10625-10645. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11054-z>
- [2] Donoghue, G. M., & Hattie, J. A. C. (2021). *A meta-analysis of ten learning techniques*. Frontiers in Education, 6, 581216. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.581216> letöltve: 2023.01.12;
- [3] Dunlosky, J., Rawson, K., Marsh, E., Nathan, M., & Willingham, D. (2013). *Improving students' learning with effective learning techniques*. Psychological Science in the Public Interest, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- [4] Eglinton, L. G., & Kang, S. H. K. (2018). *Retrieval practice benefits deductive inference*. Educational Psychology Review, 30(1), 215–228. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9386-y>
- [5] Emma Howard, Maria Meehan & Andrew Parnell (2018). *Live lectures or online videos: students' resource choices in a first-year university mathematics module*, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49:4, 530-553, <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1387943>

Az online előadás hatékonyságvizsgálata a Gazdasági matematika tárgy példáján

-
- [6] Erdélyi Éva, Várady Ferenc, Végh Ágnes, Tánzos Dániel (2023, in press): *A gazdasági alapképzés hallgatóinak matematikához fűződő szorongásvizsgálata*, XI. Neveléstudományi és Szakmódszertani Konferencia, Marcelová, Szlovákia;
- [7] Hesham Magd, Shad Ahmad Khan (2022): *Effectiveness of using Online Teaching Platforms as Communication Tools in Higher Education Institutions in Oman: Stakeholders' Perspectives*. Journal of Content, Community & Communication, Vol. 16
- [8] Holly Gilbert, Mark Hodds, Duncan Lawson (2021). *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, Volume 40, Issue 4, December 2021, Pages 296–316, <https://doi.org/10.1093/teamat/hrab019>;
- [9] Janka Szeibert, Anna Muzsnay, Csaba Szabó & Csilla Gyöngyvér Bereczky-Zámbó (2023, in press): *Investigating the efficacy of retrieval practice in university mathematics*, Revista Educacion;
- [10] Keresztes, A., Kaiser, D., Kovács, G., & Racsmany, M. (2014). *Testing promotes long-term learning via stabilizing activation patterns in a large network of brain areas*. Cerebral Cortex, 24(11), 3025–3035. <https://doi.org/10.1093/cercor/bht158>
- [11] Leiv Opstad (2022): *Business Students Have Different Views about Their Performance and Approach to Study in Relation to Exam Formats, Depending on Attitudes Towards Digital Teaching*. International Educational Research; Vol. 5, No. 1, <https://doi.org/10.30560/ier.v5n1p1> letöltve: 2023.01.12
- [12] McDermott, K. B., Agarwal, P. K., D'Antonio, L., Roediger, H. L., III., & McDaniel, M. A. (2014). *Both multiple-choice and short-answer quizzes enhance later exam performance in middle and high school classes*. Journal of Experimental Psychology: Applied, 20(1), 3–21. <https://doi.org/10.1037/xap0000004>
- [13] Mishra, L., & Raina, R. (2021). Online teaching effectiveness in higher education: Faculty perspectives in India. Journal of University Teaching & Learning Practice, 18(8). <https://doi.org/10.53761/1.18.8.6>
- [14] Mohandas, L. et al. (2023). Identifying factors that impact online teaching effectiveness during COVID-19. Quality Assurance in Education, Vol. 31 No. 1, pp. 44-59. letöltve: 2023.01.12. <https://doi.org/10.1108/QAE-02-2022-0031>
- [15] Paul Joseph Lawrance, António Moreira, Carlos Santos (2022): *Online and Conventional mode of teaching and learning Business Mathematics using Gamification tools in Higher Education*, Portugal;
- [16] Roediger, H. L., III., & Karpicke, J. D. (2006). *Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention*. Psychological Science, 17(3), 249–255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>;
- [17] Szeibert, J., Muzsnay, A., Szabó, C. et al. (2023): A Case Study of Using Test-Enhanced Learning as a Formative Assessment in High School Mathematics. Int J of Sci and Math Educ 21, 623-643, <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10264-8>
- [18] van Gog, T., & Sweller, J. (2015). Not new, but nearly forgotten: The testing effect decreases or even disappears as the complexity of learning materials increases. Educational Psychology Review, 27(2), 247-264. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9310-x>.