

DE TTK



1949

MOBIL ESZKÖZÖK HASZNÁLATA AZ EGYETEMI STATISZTIKAOKTATÁSBAN

Egyetemi doktori (PhD) értekezés

Szerző: **Veress-Bágyi Ibolya**

Témavezető: **Dr. habil. Korenova Lilla**

DEBRECENI EGYETEM

Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2023

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola Didaktika programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Nyilatkozom arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét.

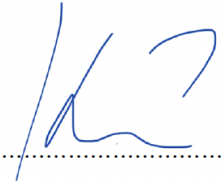
Debrecen, 20

.....
Veress-Bágyi Ibolya, jelölt

Tanúsítom, hogy Veress-Bágyi Ibolya doktorjelölt 2018 – 2023 között a fent megnevezett Doktori Iskola Didaktika programjának keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Nyilatkozom továbbá arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét.

Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 20


.....
Dr. habil. Korenova Lilla, témavezető

MOBIL ESZKÖZÖK HASZNÁLATA AZ EGYETEMI STATISZTIKAOKTATÁSBAN

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében a matematika- és
számítástudományok tudományágban

Írta: Veress-Bágyi Ibolya okleveles informatika szakos tanár

Készült a Debreceni Egyetem Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskolájának
Didaktika programja keretében

Témavezető: Dr. habil. Korenova Lilla

Az értekezés bírálói:

Dr.

Dr.

A bírálóbizottság:

elnök: Dr.

tagok: Dr.

Dr.

Dr.

Dr.

Az értekezés védésének időpontja: 20...

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőmnek, Dr. habil. Korenova Lilla tanárnőnek, hogy mindvégig lelkesen irányította a munkámat. Közvetlenségével, ugyanakkor határozottságával ösztönzőleg hatott rám, és ennek eredményeként magabiztosan haladtam a megbeszélt úton. Ha mégis megtorpantam, hasznos szakmai tanácsaival segített új lendületet venni.

Köszönettel tartozom Györfyné dr. Kukoda Andreának, hogy első perctől támogatott és lehetőséget biztosított a kutatási órák megtartására. Önzetlensége példaértékű.

Köszönet illeti a Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola tanárait a tanulmányaim alatt nyújtott szakmai támogatásért.

Hálával tartozom a férjemnek, aki végig mellettem állt és biztatott, gyermekeimnek, akik szeretetükkel és érdeklődésükkel segítettek, továbbá mindenkinek, aki valamilyen módon hozzájárult ahhoz, hogy ez a disszertáció megszülessen.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	1
2	Elméleti háttér	4
2.1	<i>A matematikatanulás elméleti háttere.....</i>	4
2.1.1	Tanuláselméletek és tanulási modellek	4
2.1.2	Dienes matematikatanítási elvei	5
2.1.3	Matematikai reprezentációk	6
2.1.4	A matematikai reprezentációs kompetencia	7
2.1.4.1	Bruner reprezentációs elmélete	8
2.1.4.2	A többszörös matematikai reprezentáció Lesh-modellje	9
2.1.4.3	Johnson reprezentációs elmélete	11
2.1.5	A konstruktivizmus	12
2.1.5.1	A konstruktivista tanulási környezet.....	14
2.2	<i>Mobil eszközök használata a matematikatanulásban.....</i>	17
2.2.1	A mobil eszközökön lévő applikációk használatának módszertana	17
2.2.2	M-learning keretrendszerek	19
2.2.2.1	A TPACK modell	21
2.2.3	A mobil eszközök tanulásban való használatának előnyei és problémái	23
2.3	<i>A statisztikaoktatás témaköre</i>	25
2.3.1	A nemzetközi szakirodalom áttekintése.....	26
2.3.2	A magyarországi egyetemi statisztikaoktatás módszertani megújulása	27
2.3.3	Óralátogatások és levelezések	32
2.3.4	A statisztikai írástudás fogalma	34
2.3.5	Az egyetemi statisztikaoktatás problémái Magyarországon és jógyakorlat javaslatok	34
2.3.6	A statisztika tanulási környezet	37
3	Elő kutatások és a módszertani kísérlet	42
4	Használják-e az egyetemisták (matematika) tanulásra a mobil eszközeiket?	44
4.1	<i>Kutatási kérdések és hipotézisek</i>	44
4.2	<i>A kutatás módszertana</i>	44
4.3	<i>Eredmények és az eredmények elemzése</i>	45
4.4	<i>Válasz a feltett kérdésekre.....</i>	47
5	Interjúkutatás statisztika tanárokkal	48
5.1	<i>Problémafelvetés</i>	48
5.2	<i>A kutatás módszertana</i>	48
5.3	<i>Eredmények és elemzések.....</i>	49
5.4	<i>Válasz a problémafelvetésre.....</i>	61
6	A MobilStat módszer.....	65
7	A hallgatók adatolvasási készségének mérése - részkutatás.....	68
7.1	<i>Kutatási kérdés és hipotézis.....</i>	68
7.2	<i>Kutatásmódszertan.....</i>	68
7.3	<i>Eredmények és az eredmények elemzése</i>	69
7.4	<i>Válasz a feltett kérdésre</i>	73

8	A MobilStat módszertani kísérlet	75
8.1	<i>Kutatási kérdések és hipotézisek</i>	75
8.2	<i>A kutatás módszertana</i>	75
8.2.1	Miért szeretnénk, hogy a hallgatók használják a mobil eszközeiket a statisztika órán?	76
8.2.2	Miért választottuk MobilStat módszer kipróbálásához a konstruktivista tanulási környezetet? ..	76
8.2.3	A MobilStat módszer kísérleti óráinak körülményei	77
8.2.4	A kísérlethez választott applikációk bemutatása	79
8.3	<i>Eredmények és az eredmények elemzése</i>	82
8.3.1	Az előadás	82
8.3.2	Az előadás tapasztalatai	86
8.3.3	A gyakorlati órák	87
8.3.3.1	A MobilStat gyakorlati órák	87
8.3.3.2	A hagyományos gyakorlati óra	91
8.3.4	A gyakorlati órák tapasztalatai, a feladatsor eredményeinek elemzése	91
8.3.4.1	A csoportok teljesítménye az órai munkában	93
8.3.4.2	Az egyéni teljesítmény a záróteszten	95
8.4	<i>A kutatási kérdések megválaszolása</i>	98
8.5	<i>A kutatási modell és a tanulási modell megvalósulása</i>	102
9	Következtetések és jövőbeni tervek.....	105
11	Irodalomjegyzék.....	108
12	Ábrajegyzék	114
13	Összefoglaló	116
14	Summary.....	121
15	Mellékletek	126
15.1	<i>Az interjúkutatás statisztika tanárokkal - kérdéssor.....</i>	126
15.2	<i>Az adatolvasási készséget mérő kérdőív.....</i>	138
15.3	<i>Feladatlapok (a csoportmunka feladatsora és az önállóan megoldott feladat).....</i>	138
15.4	<i>A hallgatók megoldásai (a csoportos beadandó és az önálló munka).....</i>	138
15.5	<i>A megfigyelő tanár tapasztalatai</i>	140

1 Bevezetés

Manapság a társadalom jelentős része a mobil eszközein keresztül rendezi a pénzügyeit, vásárlásait, a kapcsolattartásban is fontos szerepe van, ezen túlmenően pedig nem elhanyagolható az a megszokott komfort érzés, hogy bárhol, bármikor online elérjük, amit szeretnénk, és mi magunk is elérhetőek vagyunk.

Nem meglepő tehát, ha az oktatásban is egyre nagyobb teret kapnak a mobil eszközök, elsősorban az okostelefonok és a tabletek. Kezdetben csak az intézményen kívüli, otthoni tanulás során vettük kézbe ezeket az eszközöket, manapság azonban szinte egész nap az online térben is jelen vagyunk. A fiatal generáció – főként a tanulók, hallgatók – esetében ez még inkább tetten érhető. 2015-től kezdődően eleinte a mobil eszközök iskolai használatának tiltásáról szóltak a hírek, hamarosan azonban azok korlátozott, tanórai tudatos használatának engedélyezéséről cikkezett a sajtó. Világszerte – így Európán belül is – különbségek figyelhetők meg az eszközök intézményi használatának szabályozását illetően. Azt viszont ma már senki sem vitatja, hogy megfelelő módszertani megalapozottság mellett érdemes engedélyezni a mobil eszközök tanórai használatát.

Fontos kiemelni, hogy Magyarországon nagyon sok esetben a tanítási módszertan hiánya akadályozza ennek széles körű elterjedését, gyakran tapasztaltuk, hogy az iskolákban használat nélkül, szépen tárolva sorakoznak a tabletek. Ahol ez nem így van, ott sokszor egy maroknyi lelkes, idejét és energiáját nem sajnáló pedagógus csapat igyekszik akár szervezett képzések, akár önfejlesztés formájában elsajátítani a legújabb ismereteket és innovatív módszereket, hogy képesek legyenek tanítványaik legfőbb motivációs eszközeként bevonni a rendelkezésre álló – intézményi vagy tanulói tulajdonban lévő – eszközöket.

Az egyetemi képzésben árnyaltabb a helyzet, ott a hallgatók nincsenek korlátozva a mobil eszközeik használatát illetően, az oktatásmódszertan sem tiltja, inkább javasolja, hogy használják az eszközeiket. Ugyanakkor a tantárgyi tematikáknak nem része, nincs tudatosan beépítve a tanmenetbe az eszközhasználat. Ennek oka lehet részben a felgyorsult technológiai fejlődés, hiszen a számítógépes termék megjelenése és ezzel együtt az informatika tantárgyon túlmenően más, például a természettudományos tárgyak gépterembe vitele sem forrott még ki. Nehezíti a helyzetet, hogy bár az oktatók digitális kompetenciájának növelése folyamatosan zajlik, többségük még nem képes a mobil eszközök aktív használatára épülő tanórák megtartására.

Az új trendekhez illeszkedően tehát fontosnak tartom, hogy a módszertani kutatásom alapján olyan lehetőségeket mutassak be a jelen dolgozatban, melyek számot tarthatnak a felsőoktatásban oktatók érdeklődésére. Ezek kipróbálását a gyakorlatban is nyomon követtem, így a jó tapasztalatok mellett az esetlegesen felmerülő buktatókat is megkísérlem közzé tenni. Utóbbi szerepe sosem a módszertől való eltántorítás, hanem a módszertani fejlődés segítése, hiszen a hibákból mindig tanulunk.

Disszertációmban egy új tanulási módszer megtervezésére, valamint annak a gyakorlatban való alkalmazására vonatkozó tapasztalatokról igyekszem beszámolni. A témaválasztásban főként a szociális életem tapasztalatai és a matematika iránt érzett vonzalmam vezéreltek. Évekig foglalkoztatott a gyermekeim és a fiatal generáció kapcsán az úgynevezett „kütyük” tudatos használatának kérdése. Informatika tanárként különösen érintettnek éreztem magam, ezért külső és belső hatásra egyaránt, mintegy önképzés céljával sokat olvastam ebben a témában. Amikor a doktori képzés elvégzése újra előtérbe került az életemben, és felöttem a doktori.hu oldalt, ahol rátaláltam „*A mobil eszközök használata a matematikatanulásban*” címre, azonnal felvettem a kapcsolatot a témavezetőmmel.

Bár a most elkészült disszertációm elméleti háttére a matematika tanulásra alapoz, a dolgozat súlypontja a statisztikaoktatás témaköre, melyre a későbbi részekben térek ki külön. A matematika oktatásmódszertan témáján alapuló disszertáció több szempontból is újdonság: elsősorban a mobil eszközök tanulásban való használata révén, másrészt a konstruktív tanulási környezet megteremtése és az ehhez szükséges csoportmunka bevezetése által. Az ehhez készült MobilStat nevű módszertani kísérlet a munkám kiteljesedése, ugyanakkor az ezt megelőzően végzett előkutatások is jelentős szereppel bírnak.

A jelen dolgozat, a bevezetésen túl, összesen nyolc fejezetből áll, melyek egymásra épülnek. Az *Elméleti háttér* című 2. fejezetben a téma megalapozásához szükséges ismereteket foglalom össze. A *matematikatanulás elméleti háttére* című alfejezetben a legfontosabb matematikatanulási elméleteket veszem sorra, kiemelve a jelen dolgozatban ismertetett elképzelésnek leginkább megfelelő iránymutatásokat. A *Mobil eszközök használata a matematikatanulásban* című alfejezetben az okostelefonos tanulásról készült szakirodalmi összefoglaló mellett az eszközök tanulásban való használatának előnyeit és lehetséges problémáit is bemutatom. A harmadik alfejezet *A statisztikaoktatás témaköre* címet kapta. Terjedelmes alfejezet, hiszen a nemzetközi és hazai szakirodalmi áttekintés után az egyetemi statisztikaoktatás nehézségeit elemzem, kitérve a statisztikai írástudás fontosságára is.

Az *Elő kutatások és a módszertani kísérlet* című 3. fejezet egy összegzés a doktori tanulmányaim alatt végzett kutatásokról, mely egyben előrevetíti a következő fejezetek egymásba fonódásának mikéntjét. A 4. fejezetben a *Használják-e az egyetemisták (matematika)tanulásra a mobil eszközeiket?* című előkutatást ismertetem, míg az 5. fejezetben az *Interjúkutatás statisztika tanárokkal* című előkutatásról számolok be.

A 6. fejezetben a *MobilStat módszerről* olvashatunk, mely egy általam fejlesztett – az egyetemi statisztikaoktatásba bevezetni javasolt – módszer. A 7. fejezetben egy – egyetemi hallgatókkal végzett részkutatás eredményeit foglalom össze, majd ezt követi a 8. fejezetben a *MobilStat módszertani kísérlet* részletes leírása, mely a Nemzeti Közzolgálati Egyetemen a Statisztika tanórák keretében zajlott. A kísérlet a mobil eszközök tanórai (előadás és gyakorlati óra) használata révén a hallgatói motiváció növelését és ezzel együtt a teljesítményhatékony statisztikatanulást tűzte ki célul. Fontos tartom kiemelni, hogy a módszertani újítást elsősorban olyan esetekben ajánlom, ahol a statisztika gyakorlati órán a hallgatók nem jutnak el gépterembe és papíron ceruzával végzik a feladatmegoldást, beleértve a vizualizációkat is. Befejezésül a 9. fejezetben a levont tanulságokat és a jövőbeni terveket foglalom össze.

A 2018/2019-es tanévben, amikor a kutatási munkámat elindítottam, az elképzeléseim úttörőnek számítottak, hiszen a felsőoktatási intézmények nagyon kis hányadában alkalmazták a mobiltanulást (Korenova & Veress-Bágyi, 2018), emiatt ilyen témájú előzetes kutatásokkal nem találkoztam. A saját kutatási eredményeim alapján úgy gondolom, hogy a disszertációmban megfogalmazott iránymutatásaim segítséget nyújthatnak az oktatóknak a mobil eszközök hatékony tanórai alkalmazásához, valamint elősegíthetik a további fejlesztéseket ebben a témakörben. Mindemellett szintén jelentős lépésnek tartom, hogy a jelen kutatásommal egy hazai példával járulhatok hozzá a nemzetközi szakirodalomhoz.

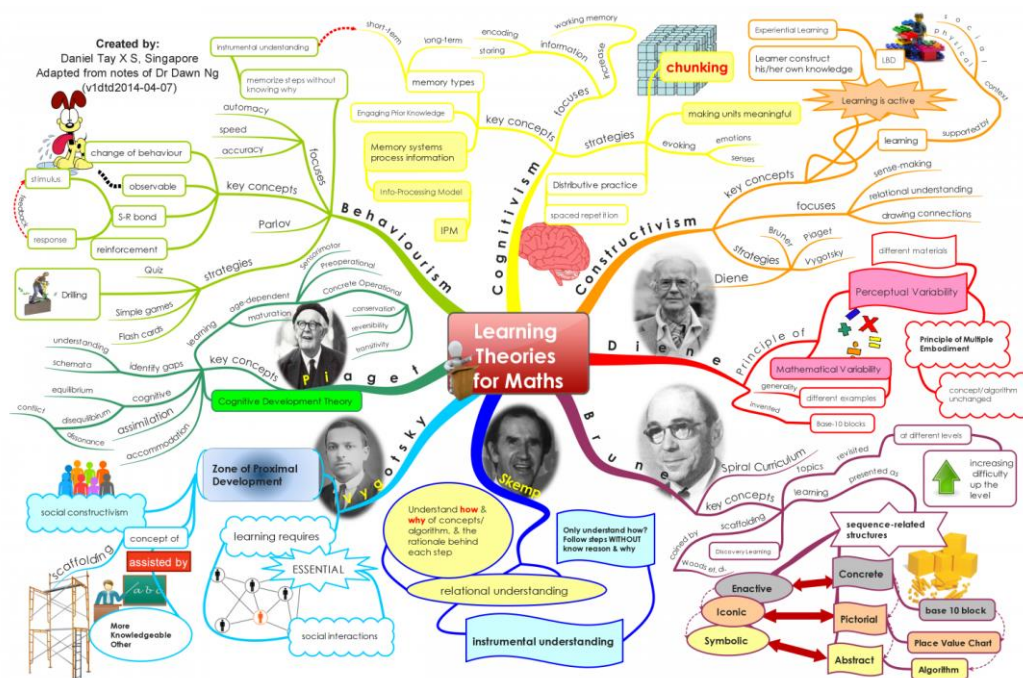
2 Elméleti háttér

2.1 A matematikatanulás elméleti háttere

Disszertációmban egy újfajta oktatási módszer előkészítésére, és annak alkalmazására vállalkoztam. Ily módon elengedhetetlen, hogy a tanuláselméletekről és a tanulási modellekről összefoglalót készítsek, tisztázva ezáltal a bennem kialakult irányt, amit követni szeretnék. Bár előfordulhat, hogy általánosan fogalmazok a tanulásról, a tanuláselméletekről és -modellekről, természetesen minden esetben a matematikatanulásra gondolok, ennek mentén fogalmazom meg a mondanivalómat, amint ezt a példák is tükrözni fogják. A tanuláselméleteket, azok felhasználhatóságát a mobil eszközök (okostelefon, tablet) tanulásban való alkalmazásán keresztül vizsgálom, hogy megtaláljam azokat a tanulási módszereket, amelyekkel – Prensky-t idézve (Prensky, 2001) – „a digitális bennszülötteket természetes nyelvükön érjük el”.

2.1.1 Tanuláselméletek és tanulási modellek

Az 1. ábra a matematikatanuláshoz kapcsolódó tanuláselméleteket foglalja össze tömören. Kiemelve látjuk Piaget, Dienes, Bruner, Skemp és Vigotszkij nevét. Ebben az alfejezetben bemutatom a számomra fontos tanuláselméleteket, rámutatva hogyan kapcsolódnak a kutatásomhoz, amelynek alapján került sor a mobil eszközös reprezentációk által szerzett tudás konstruálására szolgáló módszertan megtervezésére.



1. ábra Matematikai tanuláselméletek, forrás:

<https://visual.ly/community/Infographics/education/learning-theories-maths>

Az infografikát Dr Dawn Ng egyetemi jegyzete alapján Daniel Tay készítette és tette közzé a visual.ly oldalon. Az összefoglaló ábra részletes tanulmányozására a képaláírásban forrásként megjelölt linken van lehetőség.

A behaviorizmus inger–reakció tanulást jelent, a tanulás folyamata külső hatásra történik. Tulajdonképpen az ingerre adott válasz minőségétől függően alakul a folyamat, hiszen jutalom, dicséret, megerősítés vár jó válasz esetén, míg helytelen válasz esetén gyengítés, büntetés. Fő elve, hogy a tanulói válaszoknak gyors következményei legyenek. Dienes nem tartja szerencsésnek a fent leírtakat. Úgy véli, ezen elmélet mentén a matematikai tartalmat túlzottan előtérbe helyezik, tantervekre korlátozzák, a matematikát nagy létszámú osztályokban, a büntetés-jutalom jellegű osztályozási rendszerben és módszertani elhanyagolással tanítják. A fentiekkel ellentétben szerinte támogatni kell a tanulókat a tanulási folyamatban, méghozzá elsősorban konkrét szemléletes tananyag és eszközhasználat segítségével (Dienes, 1967).

Vigotszkij Piaget kortársa volt. Míg Piaget elmélete szerint a fejlődés az egyén belső konstrukciója a környezet tárgyaival való interakciói alapján, addig Vigotszkij elsősorban a szociális interakciókat emeli ki, mely szerint a kognitív fejlődés a gyermek és a felnőtt kooperatív együttműködése nyomán alakul. Ily módon a tapasztaltabb személy (szakértő) egy olyan tanulási környezetet alakít ki, ahol az új ismeretek elsajátíthatók a tanuló (újonc) által. Érdeemes megemlíteni még, hogy Piaget nevéhez kötődik a konstruktivizmus, melyről később részletesen írunk.

2.1.2 Dienes matematikatanítási elvei

Dienes Zoltán a matematikatanítás négy fő elvét alkalmazza, ezek a dinamika elve, az észlelési változatosság elve, a matematikai változatosság elve és a konstruktivitás elve. A dinamika elve szerint az új fogalmak megértése három, időben egymás után következő szakaszban megy végbe. Ezek közül az első a játék szakasza (bevezető), itt a tanulók tapasztalatot szereznek az új fogalommal kapcsolatban. A második szakaszban a tanár által irányított, az új fogalommal kapcsolatos gyakorlatokat végeznek. A harmadik szakaszban az új matematikai fogalom konkrét kialakítása zajlik. Az észlelési változatosság elve szerint a különféle tapasztalatok, a különböző anyagok elősegítik a matematikai fogalom absztrakcióját. A konkrétól való elvonatkoztatáshoz lehetőséget kell adni a fogalmak különböző módon való láttatására, megtapasztalására. A matematikai változatosság elve azt mondja ki, hogy a matematikai fogalom stabilabb lesz, ha az irreleváns változókat változtatjuk, miközben a releváns változó változatlan marad. Az utóbbi két elvet (az észlelési és a matematikai változatosság elvét) Dienes (1967) szerint összehangoltan kell alkalmazni, hiszen ezek képezik az alapját a két, egymást

kiegészítő folyamatnak, az absztrakciónak és általánosításnak, melyek a fogalmi fejlődésben döntő szereppel bírnak. Dienes matematikatanítási elvei közül a negyedik elv a konstruktivitás elve, mely kimondja, hogy: „a konstrukció mindig előzze meg az elemzést”. Ez azt jelenti, hogy a tanulók számára biztosítanunk kell, hogy az új fogalmakkal kapcsolatban először szerteágazó, intuitív tapasztalatot szerezzenek a saját kísérleteik, tevékenységük által, később a tevékenység és a figyelem áttérrelődik a konstrukció elemzésére. A négy elvet összegezve elmondhatjuk: az elsődleges szempont, hogy a tanulás a környezettel való direkt interakciókban menjen végre, azaz a tanulói környezet a hatékony fogalomtanulás alapja.

A fentiek alapján fontos hangsúlyozni, hogy míg korábban a hangsúly a tudás reprodukcióján volt, ebben az időszakban (az 1970-es években) elkezdődik egy olyan folyamat, amelyben hangsúlyt kap a tanulói aktivitás, és fontossá válik a tudás konstruálása.

Skemp úgy látja, hogy a matematikatanulás problémái mögött pszichológiai problémák állnak, és kiemelten foglalkozik a fogalomalkotással, a szkémák kialakulásával, valamint a szimbólumokkal (Skemp, 2005). A fogalomalkotásra különös figyelmet fordítok a kutatásom során, hiszen a kísérleti órák része az új fogalom bevezetése, majd ennek elmélyítése a konstruktív tanulási környezetben zajló mobil eszközökre támaszkodó reprezentációk sorával. A továbbiakban a matematikai reprezentációkról készített áttekintést olvashatjuk, melyben Bruner reprezentációs elmélete mellett bemutatom annak kiterjesztett változatát, a Lesh modellt, majd ismertetem Johnson sejtését, mely a technológiai reprezentáció egyre hangsúlyosabb jelenlétét vetíti elő.

2.1.3 Matematikai reprezentációk

A PISA (Programme for International Student Assessment) az OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) nemzetközi értékelési programja, amely a 15 évesek társadalmi életben használható olvasási, matematikai és természettudományos ismereteit és készségeit méri. A PISA 2012-es vizsgálatának központi eleme a matematikai műveltség mérése volt, melyet így határoztak meg: „...az egyénnek az a képessége, hogy különböző kontextusokban megjelenő problémákat matematikailag megfogalmaz, matematikai ismereteit alkalmazva megold, és matematikailag értelmez. Idetartozik a matematikai gondolkodás, valamint a matematikai fogalmak, eljárások, tények és eszközök használata jelenségek leírásához, magyarázatához, előrevetítéséhez. Segítségével az egyén felismeri a matematika szerepét a világban, és konstruktív, elkötelezett, megfontolt állampolgárként megalapozott ítéleteket és döntéseket hoz.” (Balázs et al., 2013, p. 15).

A reprezentáció valaminek a bemutatását, ábrázolását, kifejezését jelenti. A PISA-féle matematikai kompetenciák között külön szerepel a reprezentációs kompetencia, mellyel a későbbiekben részletesen foglalkozunk. A teljes kompetencia lista nyolc elemből áll, ezeket az alábbi táblázatban foglaltam össze (1. táblázat). A matematikai kompetenciák további készségekre és képességekre bonthatók, melyek egy része szorosan kapcsolódik a matematikához, de általánosabb tanulási és kommunikációs készségek és képességek is vannak közöttük (Téglási, 2015). A teljesség igénye nélkül megjelöltünk néhányat ezek közül a táblázat jobb oldali oszlopában.

Matematikai kompetenciák	A kérdésfelvetéssel és a válaszadással kapcsolatos képességek
matematikai gondolkodás	rendszerzés, analógiás gondolkodás, logikai következtetés stb.
problémafelvetés és -megoldás	problémareprezentáció, szövegértés, kreativitás stb.
modellalkotás	összefüggések keresése, metakogníció, szimulálás stb.
érvelés, bizonyítás	deduktív és induktív következtetés, általánosítás stb.
Matematikai kompetenciák	A matematika nyelvezetével és eszközeivel kapcsolatos készségek és képességek
reprezentáció	ábrázolás, térlátás, térbeli viszonyok észlelése, transzferálás, prezentáció, rész–egész észlelés
szimbólumok és formalizmus	szimbolikus gondolkodás, algoritmikus gondolkodás stb.
matematikai kommunikáció	érvelés, önreflexió stb.
matematikai eszközhasználat	számolási készség, becslés, mérés stb.

1. táblázat A PISA-féle matematikai kompetenciák: készségek és képességek csoportosítása

2.1.4 A matematikai reprezentációs kompetencia

A matematikai objektumok, folyamatok, relációk, szituációk különböző reprezentációja (bemutatása, ábrázolása, kifejezése) alapvető fontosságú a matematika tanulásában. Ezt az agykutatás eredményei is alátámasztják: a munkamemóriának van fonológiai (verbális) és vizuális (képi) tára, azaz ugyanazt az információt kétféleképpen is tudjuk reprezentálni, s ha az egyik tár telített, a másik tárat is felhasználhatjuk (Ambrus, 2004). Ugyanakkor figyelniük kell az egyensúly fenntartására a verbális és vizuális terület között, hogy egyiket se terheljük túl. Mayer és Moreno (1998) az alábbi elvek betartását javasolja:

- Többszörös ábrázolás elve: didaktikai szempontból a megfelelő animáció és a kapcsolódó tanári magyarázat a célravezető, így a tanuló kétféle reprezentációt épít fel.

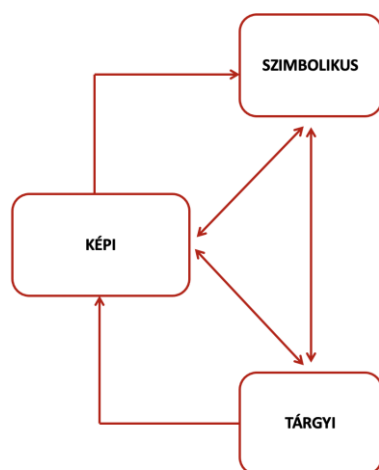
- Egyidejűség elve: a képi megjelenítés és a szóbeli magyarázat egyidejűleg történjen, egyszerre kell jelen lenniük a munkamemóriában, hogy a tudáskonstrukció létrejöhessen.
- Megosztott figyelem elve: a képi magyarázat mellé előszóban adjunk magyarázatot, ne írásban, elkerülve ezzel a vizuális tár túlterhelését (Papp-Danka, 2013).

A három alapvető reprezentációs forma a következő: tárgyi, képi, szimbolikus (Bruner, 2004). Mindhárom reprezentációs forma használata szükséges kisiskolás kortól az egyetemig, természetesen míg fiatalabb korban a tárgyi, később fokozatosan a szimbolikus reprezentációk kerülnek előtérbe. Fontos tanítási cél a különböző reprezentációk interpretálása, alkalmazása és áttanszformálása egyik formából a másikba. Gondoljunk a függvényfogalomra: konkrét szituációk – grafikus ábrázolás – szimbolikus forma, ezek egyaránt szükségesek a hatékony elsajátításhoz, alkalmazáshoz (Ambrus, 2004).

2.1.4.1 Bruner reprezentációs elmélete

Jerome S. Bruner amerikai pszichológus munkásságával kapcsolatban három kulcsfogalmat szeretnék kiemelni: alapelvekre koncentrálni, spirálitás elve, reprezentációs síkok. Bruner tanuláselmélete kimondja, hogy az alapelvekre kell koncentrálni, ami azt jelenti, hogy a tanításnak az alap struktúrákra kell épülnie, hiszen ekkor lesz a tananyag felfogható, könnyen érthető. A strukturált feldolgozás egyrészt jobban rögzül, később pedig segíti a transzfert (a tudás átvitelét egyik szituációból a másikba), emellett a magasabb osztályba lépéskor megkönnyíti az átmenetet. Az alapelvekre koncentrálni a dolgozatomban választott témakörében, a statisztika tanulási környezet alapidimenziói között is megjelenik (lásd *Statisztika tanulási környezet* alfejezet), ahol kiemelem a statisztikai alapfogalmak fontosságát. A spirálitás elve szerint ahhoz, hogy a tanuló a tananyagot megértse, fontos, hogy a korai fázisban intuitív módon feldolgozza, megsejtse, később pedig újra tárgyalja azt. Elengedhetetlen, hogy adott oktatási témák különböző korban, különböző feldolgozási szinten előforduljanak. Bruner szerint a különböző feldolgozási szinteken különböző reprezentációk szükségesek.

Háromféle reprezentációt különböztet meg, és azt tartja hatékonnak, ha követjük a sorrendet és fokozatosan jutunk el a tárgyi ábrázolástól, a képin át a szimbolikus ábrázolásig (2. ábra).



2. ábra Bruner reprezentációs elméletének modellje

A felnőttek esetében is ezt tartja szerencsésnek, egyúttal azt állítja, hogy bármilyen anyagot képes a nagyon fiatal is megtanulni, ha megfelelően van megszervezve a tanulás; ez szemben áll a Piaget-féle életkorhoz kötött fejlődési elmélettel (Ambrus, 2004). A Bruner által javasolt reprezentációs síkok a következőket jelentik:

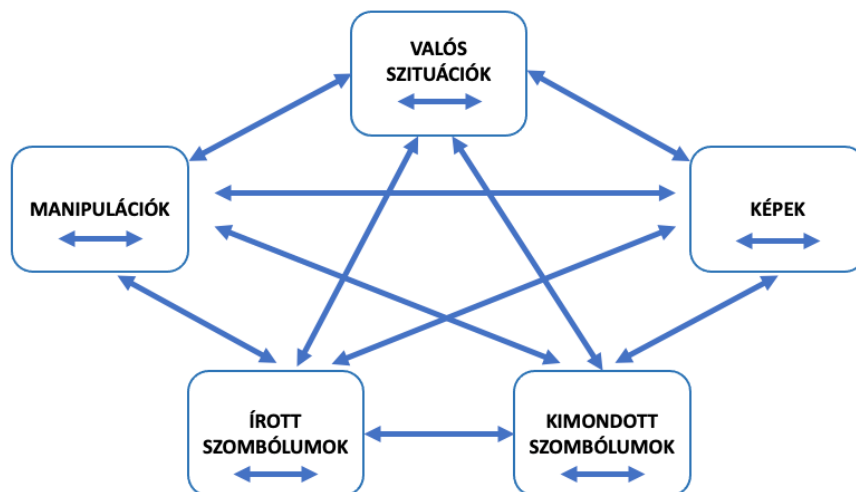
- tárgyi (*enactive*): a tanulás konkrét tárgyi tevékenység, manipuláció révén megy végbe;
- vizuális, képi (*iconic*): szemléltetés és elképzelt szituációk segítségével folyik a tanulás;
- szimbolikus (*symbolic*): itt már megvalósul a matematikai szimbólumok bevezetése és kiemelt szerepe van az nyelvnek (kezdetben az anyanyelvnek, majd ezt felváltja a szaknyelv ismerete, később pedig a számítógép-használattal a formalizált nyelv is szerepet kap).

A vizualizációnak jelentős szerepe van, hiszen a tanulónak szemléletes képekre van szüksége, ezért gyakran az első lépés az ábrakészítés, amely segíti a fogalmak megértését és rögzítését. Hasonlóképpen fontos a sejtéseknél (az intuitív munkánál), a feladatok megoldásánál és a heurisztikánál is. Feladatoknál, például bizonyításoknál, gyakran előfordul, hogy előbb oldjuk meg képi síkon, és csak később térünk át a szimbolikus síkra. A jelen disszertációban bemutatott kutatásban törekedtünk a javasolt reprezentációs síkokat szem előtt tartani, figyelve a sorrendre és a köztük lévő átmenetre is.

2.1.4.2 A többszörös matematikai reprezentáció Lesh-modellje

Lesh kiegészítette Bruner reprezentációs elméletét (Lesh et al., 1987). A szimbólumokkal kapcsolatban külön tárgyalja az írott szimbólumokat (*written symbols*) és a kimondott szimbólumokat (*spoken symbols*). Ezen túlmenően bevezeti a valós szituációkat is mint reprezentációs módot, ilyen például a sütemény készítéskor a hozzávalók kimérése.

Kellenek olyan szituációs helyzetek, amelyekben a tanulók ismerik fel és fogalmazzák meg a tennivalót (a feladatot) (Varga, 1987 idézi Kovács, 2018). Az alább látható 3. ábra szemlélteti, hogy a tanulók öt matematikai reprezentációs mód között mozognak annak érdekében, hogy megkonstruálják a matematikai fogalmakat, ezt Lesh többszörös reprezentációs modelljének nevezzük (Lesh et al., 1987):



3. ábra Lesh-modell

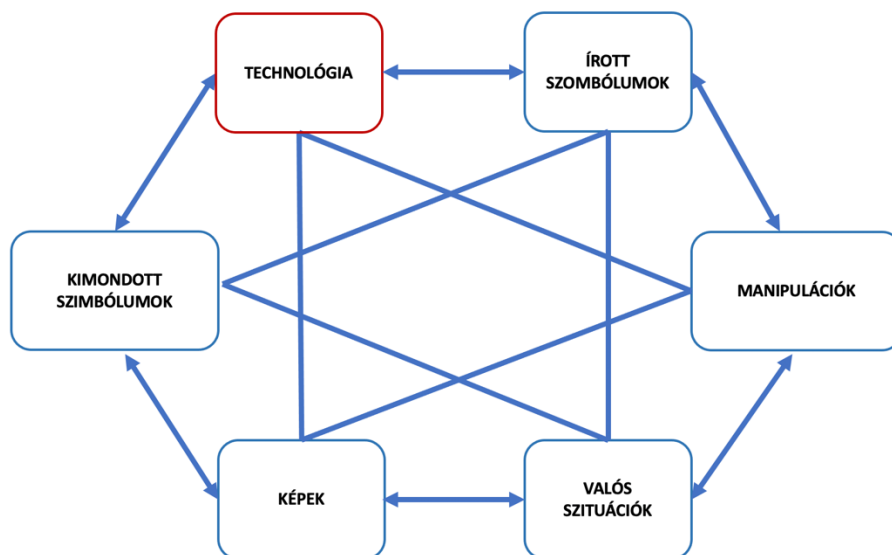
- A **manipulációk** vagy konkrét reprezentációk (Brunernél a tárgyi sík) lehetővé teszik, hogy a tanulók nehéz fogalmakat sajátítsanak el fejlődési szempontból megfelelő, gyakorlatias, tapasztalati úton. Például a GeoGebra oktatási szoftver (www.geogebra.org) segíti a kétdimenziós mértani formák megismerését.
- A **képek** lehetnek akár kézi vagy számítógéppel generált rajzok, de konkrét tárgyakat is ábrázolhatnak. Például fénykép, kézzel rajzolt kép, összevetések, grafikon vagy diagram.
- A **valós szituációk** a világban zajló eseményekre és tárgyakra utalnak, amelyek lehetővé teszik a diákok számára a matematikai összefüggések feltárását. Ilyen lehet például a pénz felhasználása egy élelmiszerboltban, az összetevők kimérése egy recept alapján, vagy a fagerendák mérése egy garázs építésekor stb. (Lesh et al., 1987).
- A szimbolikus ábrázolás a tényleges betűkre, számjegyekre és/vagy szimbólumokra utal, amelyeket számok, képletek vagy bármely más numerikus, algebrai vagy geometriai fogalom ábrázolására használnak (Lesh et al., 1987). Két csoportba soroljuk őket: írott és kimondott szimbólumok. A **kimondott szimbólum** egy olyan eszköz, amellyel egy gondolatot, fogalmat, kapcsolatot vagy matematikai általánosítást fejezünk ki beszéddel, például kiejtve egy, a tanuló által értett nyelven. Az **írott**

szimbólumok bármely olyan eszközt képviselnek, amellyel a matematika egy gondolatát, fogalmát, kapcsolatát vagy általánosítását kifejezhetjük írással. A kettő természetesen kapcsolódik egymáshoz (Abed & Hassan, 2021).

2.1.4.3 Johnson reprezentációs elmélete

Johnson (2018) egy újabb reprezentációs formával, éspedig a technológiai reprezentációval, azaz tulajdonképpen egyfajta mozgóképes megjelenítéssel javasolja kiegészíteni a Lesh modellt. A technológiai reprezentációk készítése valamely eszköz használatához kötött, amely lehet tabletes vagy telefonos applikáció, számítógépes program, weboldal stb. Johnson a tanulmányában arról számol be, hogy három általános iskolai tanár öt átlagos napon keresztül videófelvételen rögzítette a matematika óráit. A videofelvételeken alapuló kutatás elemzése során a Lesh modell reprezentációi a következő arányban jelentek meg: a manipulációkat az oktatási idő 12,4%-ában használták a pedagógusok, a képi ábrázolásokat az oktatási idő 24,1%-ában, az írásbeli kifejezést az oktatási idő 18,6%-ában, míg a verbális kommunikációt az oktatási idő 45%-ában alkalmazták. Az adatok elemzése közben szükségessé vált a technológia (többek között számítógép, Prometium Board és iPad) használatának külön kódolt létrehozni; ezt vizsgálva arra derült fény, hogy a teljes tanulási idő 18%-a telt a technológiai reprezentáció használatával. Ez a 18% magában foglalja a képi, írásbeli és verbális ábrázolás egyes részeit, ami befolyásolja azok használatának mértékét, de nincs kihatással a manipulációk vagy a valós helyzetek használatának mértékére. Johnson a videofelvételek elemzése mellett interjút is készített a tanárokkal. A pedagógusok arról számoltak be, hogy időhiány vagy viselkedési problémák miatt gyakran használnak technológiát a manipulációk helyett, ugyanakkor úgy tekintenek a technológiára, mint ami hidat képez a manipulatív eszközök és a statikus képek között. A technológiai reprezentációt akkor érzük tetten, amikor megjelennek a tanórán a mozgatható és/vagy manipulált képek, diagramok és grafikonok, valós helyzetek megjelenítése digitálisan, oktatóvideók stb. Ezen az elven működik a magyar közoktatásban méltán népszerű GeoGebra oktatási szoftver is, amely dinamikus ábrázolásmódot biztosít, lehetőséget adva például egy, a változók változtatására reagáló parabola ábrázolására.

Johnson (2018) szerint előtérbe került a technológia, és háttérbe szorultak a konkrét manipulációk, például a papíron ceruzával történő ábrázolások. A kutatás eredményeként az előző alfejezetben ismertetett Lesh ábrát kiterjesztette a technológiai reprezentációval (4. ábra).



4. ábra Johnson modell (javaslat)

A jelen dolgozat későbbi fejezeteiben ismertetett statisztika kísérleti órák megtervezése során ezt a modellt vettem alapul. A feladatok megfogalmazásakor az életszerűség érdekében valós szituációk megjelenítésére törekedtem, ami a motiváció növelését célozta a hallgatókban. A manipulációt segítette a mobil applikáció használatának bevezetése, hiszen azonnali vizualizációra volt lehetőség. A kutatás bemutatása során részletesebb leírást olvashatunk erről a 6. fejezetben.

2.1.5 A konstruktivizmus

Az oktatási folyamatban alkalmazott konstruktivista megközelítés elméletét Piaget nevéhez kötjük (Korenova, 2015). Ezen elmélet szerint a matematikatanulás alapja, hogy az új fogalmak bevezetésekor a tanulóknak először biztosítjuk a szerteágazó intuitív tapasztalatszerzést a saját kísérleteik, tevékenységük révén.

A konstruktivitás elve

A konstruktivizmus meghatározására számtalan példát hozhatunk, talán leginkább azt érezzük a magunkénak, amely szerint a konstruktivizmus lényege, hogy a tudás nem közvetítés révén lesz a megismerő ember sajátja, hanem azt maga hozza létre, konstruálja.

A tudás mint konstruálás meghatározásnak különböző mélységei lehetnek, legegyszerűbb, ha azt mondjuk, hogy az érkező információkat az egyén a meglévő tudása segítségével dolgozza fel, de úgy is fogalmazhatunk, hogy az új információkat a már meglévők rendszerébe illeszti, vagy még pontosabban, megpróbálja „az új információnak a meglévőkől való létrehozását”;

ez a *tudásalkotás*. Itt tehát az ismeretszerző fejében lévő struktúrákra építünk, ezért fontos, hogy ismerjük az ő meglévő tudását (Nahalka, 2002).

A mindennapi életben jelenlévő, valóságközeli problémáknak az építő gondolkodási folyamatban, csoportmunkában – konkrét reprezentációk, például interaktív szoftverek segítségével – történő megoldása jelenti a pedagógiai konstruktivizmust. Az elmélet szerteágazóan értelmezhető, ugyanakkor közös pont az *értő tanulás* fontossága. A tanuló az új információk és a korábbi tapasztalatok összevetésével önállóan foglalkozik a feladattal (Turek, 2010 idézi Korenova, 2015).

Dochy és Alexander (1995) kiemelten foglalkozott az *előzetes tudás* fogalmának feltérképezésével. A konstruktivista pedagógia alaptételeiben kiemelt szerepe van „*az előzetes tudás, a már birtokolt ismeretrendszer*” meglétének, mert erre építünk az új ismeretek szerzése során.

A tanítás is a meglévő tudásra épít, tehát a tanulási folyamat közepette formálódik, semmiképp nem merev. Ehhez azonban elengedhetetlen a tanár mint mentor, szakértő hathatós közreműködése. Ugyanakkor nem mindegy, hogy milyen tartalma van az előzetes tudásnak.

„*A konstruktivista pedagógust* elsősorban az érdekli, hogy a gyerekek gondolkodásában, tudásrendszereiben milyen tartalmú elemek találhatók, beépültek-e, lehetséges-e a tovább építésük, mely pontokon van szükség fogalmi váltásokra. Míg a *hagyományosan gondolkodó pedagógus* úgy gondolja, hogy ha megtanulta a gyerek a korábbi leckéket, akkor azok jó alapot szolgáltatnak a további tanuláshoz, hiszen ő maga tanította, az ismeretek mindenképpen helyesek, addig a konstruktivista pedagógus tudja, hogy ez nem ilyen egyszerű, s a korábbi tanítás akár még meg is erősíthetett a későbbi tanulást akadályozó elemeket a gyermek tudásrendszerében.” (Nahalka, 2002, p. 104).

A *kontextuselv*, a következő alapelv, amely nélkül nem létezik konstruktivista tanulás, melynek lényege, hogy „*a gyerekek a tanulás során mindig a számukra jól megragadható, gazdag kapcsolatrendszerrel rendelkező jól ismert, életszerű szituációkban találkoznak az új ismeretekkel.*” (Nahalka, 2002, p. 35). Ez azért fontos, mert így nagy eséllyel épül be a tudás az alapstruktúrákba, és a megszerzett ismeret hangsúlyozottan jobban előhívható lesz éles szituációban. A kontextuselv betartásának másik nagy előnye, hogy az ily módon megszerzett tudás több struktúrához is kapcsolódik. El kell ismernünk ugyanakkor, hogy az életszerű helyzetek megteremtése nem egyszerű feladat. Természetesen számos javaslat létezik, ami alapján elindulhatunk, közülük is kiemelendő a manapság rendelkezésünkre álló technológiai eszközrendszer.

A *többféle megközelítés* elve szerint a tanulnivalónak többféle megközelítésben (például

többszörös matematikai reprezentáció, lásd Lesh modell) kell szerepelnie a tanulási folyamatban. Ez tulajdonképpen a több, különféle cél érdekében való tanulásra törekvést és az ismeret több, különféle kontextusban való megjelenítését jelenti. Mindez nagyban segíti az absztrakt fogalmak konkretizálódását.

A konstruktivista megközelítés módszerei közé tartozik többek között az irányított felfedezés, a workshop módszer, a projekt alapú oktatás, továbbá a tükrözött osztály (*Flipped Classroom*) is. A pedagógus szerepe a konstruktivista pedagógiában abban áll, hogy adott feltételek mellett optimálisan segítse a tanulást, amelynek középpontjában a tanuló önálló, belső konstrukciós folyamatai állnak. Ugyanakkor ő a „szakértő” az önfejlődő közösségben, s mint ilyen a reflexió és a társas tanulási folyamatok fontos szereplője, felnőtt tagja.

A konstruktivista oktatásmélethez kapcsolódik a tanulási környezet (*Learning Environment*) fogalmának bevezetése: „*a környezet egésze az, ami a tanulás eredményességét és hatékonyságát befolyásolja (...) a tanulási környezet az a fizikai, biológiai és kulturális adottságrendszer, amelyben, amelyből és amelyen keresztül a tanulás történik.*” (Komenczi, 2009, p. 32).

2.1.5.1 A konstruktivista tanulási környezet

Dienesnél (1967) már láthattuk, hogy a tanulói környezet a hatékony tanulás alapja, a szerző aktív tanulásra biztat, a környezettel való direkt interakcióra. A konstruktivista tanulási környezet fő jellemzője, hogy a tanulók problémamegoldását erősíti, fejleszti, adott tudásterületen belül, tehát problémaközpontú. Ugyanakkor fontos kitétel, hogy a problémának mindig életszerűnek, a tanulókat valóban foglalkoztató témának kell lennie, ez a konstruktivizmus egyik alaptétele is. A konstruktív tanulás során nem a megadott realitás leképezése történik, hanem saját személyes alkotásról van szó. A létrejött tudás pedig a megismerő elme belső konstrukciója, amely a korábban beépült reprezentációk alapján épül tovább, finomhangolódik (Komenczi, 2016).

Knuth és Cunningham (1993) szerint a konstruktivista tanulási környezet megtervezésénél az alábbi célokat kell figyelembe vennünk:

1. Tapasztalatot nyújtson a tudásépítési folyamatban: a tanulók feladata, hogy meghatározzák az őket foglalkoztató terület témáit, altémáit, a tanulási módszert és problémamegoldási stratégiát.
2. Engedje és értékelje a különféle perspektívákat: a problémáknak általában nem egyetlen helyes vagy egyetlen helytelen megközelítése létezik, hanem többféle gondolkodási és megoldási út is járható. A hallgatóknak olyan tevékenységeket kell folytatniuk, amelyek

lehetővé teszik számukra az alternatív problémamegoldások megbecsülését, ezáltal ellenőrizve és elmélyítve a megértést.

3. Segítse elő a tudás beágyazódását: nagyon gyakran a tanárok kihagyják a világ dolgait (*the noise of real life*) a tanulási folyamatból, vagy a tankönyvekben szereplő példák nem a való életben előforduló problémákra reflektálnak, még tovább menve nem aktuális a feladat szövege a hallgatóság számára (például a traktor által felszántott terület kiszámolása nem túl érdekesítő manapság). Ennek következményeképpen pedig elmarad a tudástranszfer. A probléma úgy orvosolható, hogy az iskolán kívül őket körülvevő környezetben jelenlévő problémákból építjük fel a feladatokat (Nahalka, 2020).
4. Ösztönözze a felelősségvállalást és a diákok hangjának hallatását a tanulásban: a konstruktivizmus alapvetően tanuló-központú, a tanulóknak erős szerepet juttat a kérdések és irányok, a célok és célkitűzések meghatározásában, nem a tanár jelöli ki azokat. A tanár csak konzulens, aki segít a tanulóknak a célkitűzések meghatározásában.
5. Segítsen beépíteni a tanulást a társadalmi tapasztalatba: mivel a szociális érintkezés hatást gyakorol az intellektus fejlődésére, a tanulás során fontos a tanár–diák és diák–diák közötti kollaboráció lehetőségének biztosítása.
6. Többféle reprezentációs mód használatát ösztönözze: a verbális és írott kommunikáción túl fontos a különböző médiumok, mint videó, számítógép, kép- és hangfelvételek, mobil eszközök beemelése a tananyagba, illetve a tanulási folyamatba.
7. Ösztönözze a tudásépítési folyamat öntudatosságát, amely a metakogníció része: a konstruktivista tanulás egyik legfontosabb eredménye az, hogy tudjuk, hogyan tettünk szert egy ismeretre. A tanuló azon képességére utal, hogy képes elmagyarázni, hogyan oldotta meg az adott problémát, ily módon képes arra, hogy maga elemezze ki a tudásépítés folyamatát. Ezt nevezi Cunningham reflexivitásnak (Cunningham et al, 1993).

A fentiekből adódóan, foglalkoznunk kell tehát a mobil eszközöknek (okostelefon és/vagy tablet) a konstruktivista tanulási környezetbe való beépülésével. Ezen eszközök manapság elengedhetetlenek a tanulók aktivizálásában. A minőségi, mobil eszközökkel támogatott tananyag lényegéből fakadóan több (nem jobb vagy rosszabb) tud lenni a hagyományos tananyagnál. A ma iskolapadban ülő generációnak kevés, ha csak szöveggel és képekkel dolgozunk. A különböző digitális eszközök bevonásával változatos, élményszerű és ingergazdag környezetet biztosítunk a tanulóknak. Ez az ingergazdagság a motivációt és a figyelmet is jobban fenntartja, a tanulót aktivizálja a tanulási folyamatban (Papp-Danka, 2013).

A megfelelő tanulási környezet megteremtése mellett ugyancsak törekednünk kell a tanulók személyes tanulási terének (*Personal Learning Environment – PLE*) megismerésére és annak átgondolására, hogy milyen módon építhetjük be a konstruktivista tanulási folyamatba. A tanuló személyes tanulási terének az otthon kialakított környezetet tekintjük (saját íróasztal, könyvek, füzetek, ezt egészítik ki még a ma már jelentős mértékben elterjedt digitális eszközök), ahol jól érzi magát, saját maga alakítja a tanulási folyamatot és teret. Ezzel együtt kijelenthetjük, hogy jóval több tanulási időt tölt a tanuló az iskolában. Kérdés tehát: hogyan érjük el, hogy az iskolai tanulási tér hasonlítson az otthoni tanulási térhez? Személyes tárgyak, bútorok mozgására nincs lehetőségünk, de a mobil eszközök (tablet, okostelefon) iskolai használatát biztosíthatjuk (Papp-Danka, 2013).

Jelen kutatás kifejezetten az egyetemi oktatásban megteremthető konstruktivista tanulási környezetre fókuszál, még pontosabban a statisztika órákon való okostelefon használatára a konstruktivista tanulási folyamatban.

Tisztában vagyok azzal, hogy a kevés óraszám és a magas hallgatói létszám korlátozza a konstruktivista tanulási környezet megteremtését. Az ideális az lenne, ha alacsony hallgatószám mellett, bőséges időbeosztással mobil applikációk segítségével tanulhatnának a hallgatók egy, a személyes tanulási környezetükhöz hasonló tanulási környezetben.

A következő alfejezetben a mobil eszközök matematikatanulásban való használatára térek ki, az applikációk bevezetésének módszertanáról, valamint az m-learning keretrendszerekről írok.

2.2 Mobil eszközök használata a matematikatanulásban

2.2.1 A mobil eszközökön lévő applikációk használatának módszertana

Általánosságban elmondható, hogy a mobil eszközök különböznek más eszközöktől, például a laptopoktól, mivel az utóbbiak, bár hordozhatók, általában nem elég kicsik és könnyűek ahhoz, hogy mindenhol magunkkal vigyünk. Bár a mobil eszközök kifejezést többnyire az okostelefonokra és táblagépekre használjuk, tágabb értelemben más hordozható hardverek is besorolhatók ebbe a kategóriába, például CD-ROM-ok és DVD-k, flash tárolóeszközök/meghajtók, globális helymeghatározó rendszerek (GPS), laptopok vagy notebookok, mobil számítógépek, MP3-lejátszók, személyes adatsegédek (PDA-k), hordozható médialejátszók és hordozható videojáték-eszközök (Handal et al., 2014).

A mobil eszközök használata a tanulásban számos előnnyel jár. Bárhol, bármikor és bármit tanulhatunk anélkül, hogy magunkkal vinnénk a jegyzeteinket, könyveinket. Ezt a tanulási formát mobiltanulásnak vagy m-learningnek nevezzük.

A mobilalkalmazás, közismert nevén applikáció (vagy röviden app) olyan alkalmazás, amely mobil eszközökön futtatható. Ezek az önálló programok különféle technikai és pedagógiai adottságokkal rendelkeznek, például hang, kép és/vagy animációs funkciókkal.

Ezenkívül egyes alkalmazások automatikusan összesítik és megjelenítik a tanulók tanulásával kapcsolatos adatokat (például a kérdésekre adott válaszaikat), hogy a tanárok szemrevételezhessék azt (Vahey et al., 2007). A komplex matematikai fogalmak, folyamatok és eljárások reprezentálásában nyújtott szerepüket az elmúlt tíz évben egyre több kutatás emelte ki (Handal et al., 2013). Általában alacsony költséggel vagy ingyenesen elérhetők, letölthetők. Az alkalmazások alapvetően az internethez kapcsolódnak, de gyakori, hogy letöltés után, már nem kell internet a használatukhoz. Többféle tanulási és tanítási funkcióval bírnak, néhányat kiemelünk közülük: szimulációk, osztálytermi együttműködés, dokumentummegosztás, online tesztelés, hang-/videórögzítés, m-blogolás, felmérés, prezentálás, jegyzetelés, digitális történetmesélés, közösségi hálózatok elérése, e-mailezés és földrajzi blogírás.

A következőkben az m-learning azon területével foglalkozunk, amely az alkalmazások (applikáció, app) használatára támaszkodik.

Az applikációkkal való mobiltanulás bevezetésének alapfeltételei:

- applikáció keresése
- mobil eszközök: intézmény tulajdonában lévők vagy sok esetben a tanulók eszközeinek bevonása (*Bring Your Own Device*)
- internet: általában csak az app letöltéséhez szükséges

- a mobilhasználat szabályainak lefektetése és az exit pontok fogalma
- módszertani tudatosság: csak akkor használjuk, ha értéktöbblettel bír (Fegyverneki & Aknai, 2017; Korenova & Veress-Bágyi, 2018)

Ezen felsorolás több tanulmány összegzéseként készült el, figyelembe véve a közoktatásban kialakulóban lévő szokásrendet, hiszen a tanulói mobilok tudatos használata már 2018-ban felvetődött, kalkulálva ugyanakkor az internethasználat még ma sem egyértelmű meglétével. Az „exit pontok” fogalmát egy külföldi konferencián hallottam először, és fontosnak tartottam azt is beépíteni a jelen dolgozatomba. A módszertani tudatosság leginkább a módszerhez szkeptikusan viszonyulókhoz szól, és noha lehet alapja a kételkedésnek, érdemes az előnyöket maximalizálni a módszertani fejlődés érdekében. A következőkben részletesen áttekintjük a fent vázolt lépéseket, és minden fázist kiegészítünk saját ötleteinkkel, javaslatainkkal.

Az **applikáció keresése** történhet tematikusan, rákeresve az adott területre, például eloszlások. Azt tudnunk kell, hogy az applikációk száma napról napra megállíthatatlanul növekszik. Az AppStore esetében rákeresve az oktatáshoz kapcsolódó applikációkra, azt látjuk, hogy számuk 500 ezer fölött van, de a matematikához kapcsolódó applikációk száma is 3000 fölötti (2019-es adatok). A felsorolt számadatokhoz mérten különböző szűrési technikákkal érdemes leszűkítenünk az applikációk halmazát, s így eljutni egy rövidebb alkalmazás (app) listához, amit tesztelésnek vetünk alá. A fenti módszernél is jobban működhet, ha konferenciákon, workshopokon vagy kollégáktól hallott, általuk jónak ítélt, hatékony és nem utolsósorban díjmentesen elérhető alkalmazásokat próbálunk ki. Akkor is érdemes áttekinteni a működésüket, ha nem fogjuk egyik-másikat alkalmazni az oktatásban tekintve, hogy a tanítási módszerünkben a személyiségünk is megjelenik. Igyekeznünk kell megtalálni a saját oktatási módszerünkhöz leginkább illőt, melynek hasznosságával szemben nincsenek kétségeink, és azt vélelmezzük, hogy a tanulók is az elképzelésünknek megfelelően reagálnak majd a bevezetésére.

A szükséges **mobil eszközök** „előteremtésére” a Bring Your Own Device (BYOD) módszert javasoljuk, ami azt jelenti, hogy a tanulók a saját eszközeiket használhatják a tanórákon. Ennek során figyelembe kell vennünk azt is, hogy nem minden okostelefonnak mondott eszköz rendelkezik elegendő memóriával, így hátrányba kerülhetnek az ilyen eszközzel rendelkezők. Ezen problémák megbeszélésére is fektessünk hangsúlyt, előre beszéljük meg, hogy ne okozzunk csalódást a diákoknak.

Az **internetre** leginkább az applikáció letöltésekor van szükségünk, amikor a talált alkalmazást le kell töltenünk a mobil eszközünkre. Ha nincs megfelelő wifi sávszélesség az intézményben,

akkor a diákokat, hallgatókat előre is megkérhetjük, hogy a tanóra előtt, akár már otthon töltsék le az adott appot. Hiszen, ha egyszerre 30, vagy akár 50–100 hallgató fog hozzá a letöltéshez, könnyen abba a hibába eshetünk, hogy többüknek nem sikerül letölteni azt.

A **mobil használat szabályait** érdemes előre megbeszélni. Ide tartozik az **exit pontok** kérdése is, ez alatt az eszközhasználat abbahagyását értjük, amit fontos előre tisztázni, amennyiben nem a teljes oktatási óra ideje alatt szeretnénk használni a mobil eszközöket. Előfordulhat ugyanis, hogy a diákok nagyon belelendülnek a használatba és kifutunk az arra szánt időből.

A tudatos eszközhasználat korunk egyik nagy kihívása. Nem csak a tanulónak, de a pedagógusnak is problémát jelenthet. A **módszertani tudatosság** azt jelenti, hogy előre megtervezzük, hogy mikor, mire és miért használjuk az eszközt. Meg kell próbálnunk eldönteni, hogy mely tananyagrésznél lenne igazán hasznos és a tudás megszerzését segítő metódus az eszközök bevonása. Ezt jelenleg a pedagógus szabadon eldöntheti, és a saját elképzelései szerint alakíthatja az órát. Mindenképp szem előtt kell tartani, hogy az eszköz – ahogy a neve is jelzi –, csak egy eszköz számunkra, nem szabad arra alapozni és az óratervezésnél abból indulni ki, hogy ma használnánk a mobil eszközöket, tehát ehhez keresünk alkalmas feladatot. Fordítva kell ennek működnie, adott téma esetén jusson eszünkbe, hogy most segítségünkre lehetnek a mobil eszközök, például a reprezentálásban (Korenova & Veress-Bágyi, 2018).

2.2.2 M-learning keretrendszerek

A mobiltanulás vagy m-learning a mobil eszközök tanulásba való bevonásával kialakított tanulási környezet. Számos elméleti modellt fejlesztettek ki az m-learning mint oktatási megközelítés leírására. A továbbiakban ezekből ismertetünk néhányat.

Elsőként a *TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)* keretrendszert mutatom be, amely szerint digitális környezetben akkor valósulhat meg hatékony tanítás, ha ugyanakkora súllyal érvényesül a pedagógusok technológiai tudásának keretrendszerében a technológiai, a pedagógiai és a szaktárgyi tudás. A TPACK segítségével számos eszközt fejlesztettek ki a matematikaoktatásban. Akad köztük, ami az értékeléshez kapcsolódik (Schmidt et al., 2009), mások a tanulók teljesítményének méréséhez (Lyublinskaya & Tournaki, 2011), vagy éppen a tanárképzéshez (Lee & Hollebrands, 2008) kapcsolódnak.

Handal és munkatársai (2014) a TPACK segítségével kifejlesztettek egy applikáció értékelő rendszert. Ez tulajdonképpen egy algoritmus, amely a matematikaoktatásban használt oktatási alkalmazások értékelésére szolgál. Az alkalmazások elemzése elsősorban a TPACK modell három szempontja (szaktárgyi, technológiai és pedagógiai tudás) alapján történik, de négy

alskálát is tartalmaz. Ezek közül az első az alkalmazás szerepét vizsgálja a támogatott feladat típusa szerint: felfedező, produktív és/vagy oktató jellegű. A második alskála a kognitív bevonódás mértékét értékeli, amikor a tanuló interakcióba lép az alkalmazással. A harmadik és a negyedik alskála az általános pedagógiai és működési elveket vizsgálja. Az eszköz keretrendszerét tíz matematika tanár segítségével kísérleti jelleggel tesztelték.

A Koole-féle keretrendszerben (a FRAME modell) a tanuló információt fogyaszt és hoz létre, ez történhet egyénileg vagy csoportosan, az interakciót a technológia segíti. Ennek a modellnek az a korlátja és egyben a hátránya, hogy nem tartalmaz pedagógiai elemet, csak az eszköz, a tanuló és a szociális szempontok jelennek meg itt, hiányzik belőle a tanár vagy a tanítás mint összetevő.

A Peng és munkatársai (2009) által javasolt tudáskonstrukciós keret szintén csak a tanulókat, az eszközöket és a tanulási elméleteket, például a konstruktivizmust veszi figyelembe, de nem foglalkozik közvetlenül a pedagógiával. A szerzők ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy az oktatóknak proaktív szerepet kell vállalniuk a feltörekvő technológiával szemben, és szervesen részt kell venniük a didaktikai szempontból megalapozott oktatási eszközök fejlesztésében és értékelésében.

Kearney és munkatársai (2012) és Pachler és munkatársai (2010) egyaránt pedagógiai perspektívából szemlélik a mobil tanulást, az órai tevékenységeket és a pedagógiai megközelítéseket szociokulturális szempontból értékelik. Kearney és munkatársai (2012) az m-learning pedagógia három jellemzőjét azonosítják modelljükben: a személyre szabottság (tanulói ágens és kontroll), az autentikusság vagy hitelesség (szituált tanulási tapasztalatok) és az együttműködés (az emberekkel és erőforrásokkal való kapcsolatok). Pachler és munkatársai (2010) modellje a tanulók technológiával való kapcsolatteremtési képességén, a kulturális gyakorlatokon (a tanulók mindennapi életének normái és gyakorlatai) és a társadalmi-kulturális és technológiai struktúrákon alapul.

Az alábbi táblázatban a fent említett, mobiltanulás bevezetését segítő keretrendszereket foglaljuk össze (2. táblázat).

Szerzők	Dimenziók	A modell neve
Koehler és Mishra (2008)	Tudás, pedagógia és technológia	TPACK (TPCK)
Koole (2009)	Eszköz szempontok, tanulói szempontok és szociális szempontok	FRAME

Peng és munkatársai (2009)	Tanulói szempontok, eszközök, tanuláselméletek	
Pachler és munkatársai (2010)	Tanulói szempontok, eszközök és kulturális gyakorlatok	
Kearney és munkatársai (2012)	Személyre szabottság, hitelesség és együttműködés	iPAC

2. táblázat Az *m-learning* keretrendszerek és fő dimenzióik

Figyelembe véve Koehler és Mishra (2008) modelljének korábbi kutatásokban való gyakori megjelenését, úgy ítéljük meg, hogy az általuk kidolgozott TPACK a legjobb eszköz arra, hogy a későbbiekben a saját kutatásunk megtervezésénél is alapul vegyük.

2.2.2.1 A TPACK modell

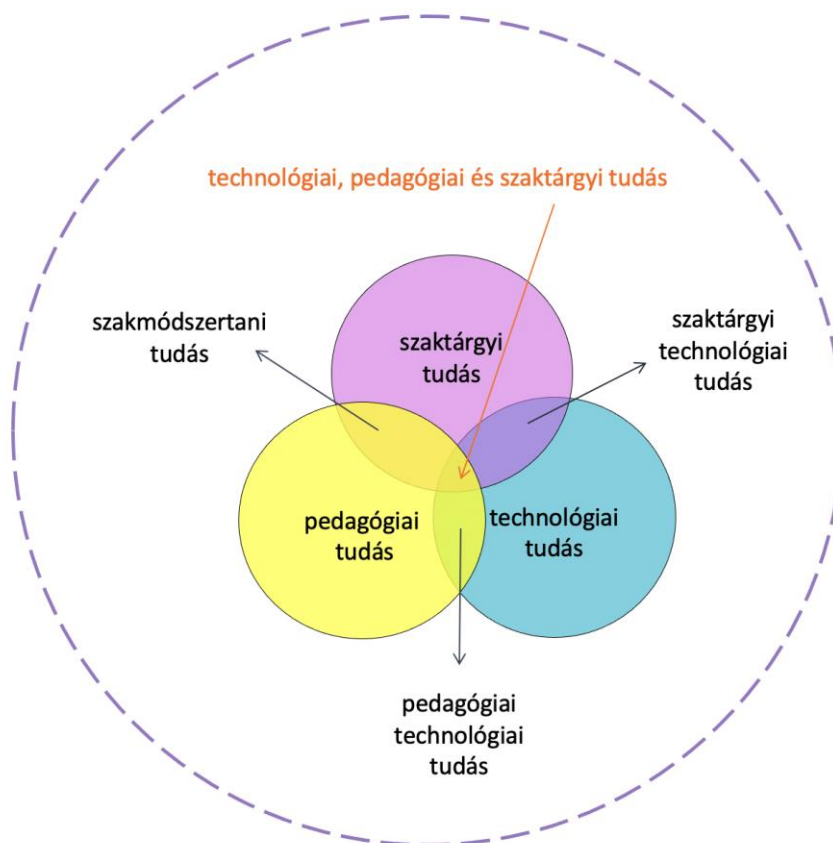
A TPACK (vagy TPACK) modell megjelenéséig külön helyeztek hangsúlyt a szaktárgyi tudásra és a pedagógiai tudásra. Shulman (1986) fogalmazta meg először a PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) fogalmát, amely a szaktárgyi és a pedagógiai tudás (5. ábra) metszetéből adódik, és a tantárgypedagógiai (szakmódszertani) tudásnak felel meg. A tanár munkája akkor hatékony, ha a szaktárgyi (*Content Knowledge*) tudását és a lehető legjobb pedagógiai módszert kombinálva sikerül átadnia a tudást, megértetnie a tananyagot. A PCK egy pedagógus esetében tartalmazza az általa a szakterületén belül legalaposabban elsajátított témaköröket és ezek átadásának legjobb módszereit, analógiák, illusztrációk, példák, magyarázatok és bizonyítások által.



5. ábra: TPACK modell - Pedagógiai tartalmi tudás

Bár Shulman a technológia beépülését az oktatásba még nem tárgyalja, manapság a pedagógusok részéről elkerülhetetlen a digitális eszközök használatának megismerése, a módszertanba való beépítése. A fent említett, a keresztmetszetet kitöltő analógiák, illusztrációk, példák, magyarázatok és bizonyítások manapság a technológia segítségével is megvalósulhatnak. A pedagógusok hozzáállása a különböző technológiák tanórai használatához eltérő. Az idegenkedés oka legtöbbször a technológiai eszközöktől való félelem,

az időhiány, illetve a támogatás és/vagy a módszertani ismeret hiánya. Ahogyan korábban Shulman (1986) tapasztalta a szakmódszertani tudás vonatkozásában, Koelher és Mishra (2008) is arra jutott, hogy a technológia elkülönül, nem áll kapcsolatban a szakmódszertani tudással. A TPACK szerint hatékony tanítás a digitális környezetben akkor valósulhat meg, ha rendelkezésünkre áll és ugyanakkora súllyal vesz részt a pedagógusok technológiai tudásának keretrendszerében a technológiai, a pedagógiai és a szaktárgyi tudás.



6. ábra: TPACK modell szerkezete

A 6. ábra szemlélteti a technológiai, a pedagógiai és a szaktárgyi tudás összekapcsolódását:

- tartalmi tudás (*Content Knowledge*) alatt a tanár szaktárgyi ismereteit értjük
- a pedagógiai tudás (*Pedagogical Knowledge*) a tanítási és tanulási folyamatokat, a módszertant és az oktatási célokat foglalja magában
- a digitális eszközök ismerete és alkalmazása adja a technológiai tudást (*Technological Knowledge*)

Ezen három egymással szorosan összefüggő tudáshalmaz páronkénti találkozására (metszete) által alakul ki a pedagógiai tartalmi tudás (szakmódszertan), a technológiai tartalmi tudás (a digitális eszközök és esetünkben a matematika találkozására), valamint a technológiai pedagógiai tudás (a technológia hatása az oktatásra). A három komponens találkozására alkotja meg azt a

közös metszetet, amelyben a pedagógus képessé válik a technológia alkalmazására a tanítási folyamat során, oly módon, hogy az eltérő képességű diákokat is segíteni tudja (Koehler és Mishra, 2008).

Hazai példa a TPACK felsőoktatásban való alkalmazására T. Nagy Judit videókkal támogatott jelenléti oktatásban zajló oktatásmódszertana. A módszerhez kapcsolódó kutatásban T. Nagy (2017) a Moodle oktatási keretrendszerben elérhetővé tett online videók hallgatói teljesítményre gyakorolt hatását vizsgálta. A kutatási eredményekben arról számolt be, hogy a videók jelenléti óra mellett történő alkalmazása javítja a hallgatói teljesítményt. Igazolást nyert egyrészt a videóhasználat gyakoriságának közvetlen pozitív hatása a tanulási teljesítményre, másrészt a tanulási teljesítménynek a közvetlen pozitív hatása a videóhasználatához kötődő tanulói elégedettségre.

2.2.3 A mobil eszközök tanulásban való használatának előnyei és problémái

Ebben az alfejezetben először a mobileszköz-használat mellett szóló érvekről írok, majd vázolom a lehetséges problémákat is. Az alábbi lista a teljesség igénye nélkül mutatja, hogy milyen előnyei vannak a mobiltanulásnak.

A mobil eszközök tanulásba való bevonásának előnyei:

1. interaktivitás: az előugró digitális tartalmak azonnali visszacsatolást jelentenek a tanulónak
2. a mobilalapú tanulás motiváló és élményteli (Fegyverneki & Aknai, 2017)
3. aktivizálja a tanulókat: általuk könnyebben bevonhatók a tanulási folyamatba
4. differenciálásban nyújtott előny: a mobilos alkalmazások segítséget nyújtanak az SNI tanulók fejlesztésében, míg a kiemelten tehetséges tanulókat az önszabályozó tanulásban segítik (Fegyverneki & Aknai, 2017)
5. tudásellenőrzés az óra elején/végén: Kahoot!, Padlet
6. csoportmunka Preziben vagy a Spiral nevű online szoftverben
7. értékelés és jelenléti ív vezetése: ClassDojo, Redmenta, Okosdoboz
8. valamely témáról alkotott vélemények begyűjtése és azonnali összegzése: pl. Mentimeter, Plickers online szoftverek
9. prezentáció készítése: PowerPoint, Prezi, Slider
10. az online szoftverekkel vagy mobil applikációkkal a tananyag gyorsabban feldolgozható, így több idő marad az elemzésre, megbeszélésre
11. kreativitás (pl. saját maguk is készíthetnek digitális tartalmat) és innováció (az újszerű módszer izgalmasabb)

A mobiltanulás során felmerülő, általunk ismert problémákat is sorra veszem, és igyekszem megoldási javaslatokat kidolgozni ezekre. Természetesen az alább felsorolt negatívumokra hivatkozva nem érdemes elzárkózni a módszertől, sokkal inkább segítségnek szánom, hogy ezáltal minél eredményesebb és tudatosabb legyen a pedagógiai célokkal indokolt tanórai mobilhasználat.

A mobil eszközök tanulásba való bevonásának buktatói lehetnek az alábbiak:

1. nincs elegendő eszköz: ilyenkor javasolt a páros munka, csoportmunka, ahol nem szükséges, hogy mindenkinek külön eszköze legyen
2. nem egyformák a készülékek: használjunk platformfüggetlen alkalmazásokat (Fegyverneki & Aknai, 2017)
3. a technikai felkészülés hiánya: törekedjünk a merülőben lévő eszközök kiküszöbölésére
4. módszertani megalapozottság hiánya (ne azt döntsük el, hogy ma alkalmazzunk az eszközt és ehhez választunk feladatot, hanem akkor alkalmazzuk az eszközt, amikor az értéktöbblettel bír egy adott témakörben, például reprezentálás)
5. az eszközhöz vagy módszerhez való túlzott ragaszkodás (Vásárhelyi, 2002)
6. kritikai gondolkodás hiánya a tanulók részéről, elfogadják az eredményeket anélkül, hogy átgondolnák
7. a technikai fejlődés jóval megelőzi a didaktikait, emiatt a tanári kompetenciák elmaradására is számíthatunk, ezért egységesítésre, szervezett tanácsadásra és rendszeres tapasztalatcserére van szükség (Kovács, 2008)
8. előkészületek: a tanóra előkészítése fokozott előrelátást igényel
9. az szoftverhasználatban való tanulói jártasság eltérő lehet, ami gátolhatja a hatékonyságot és negatív érzelmeket válthat ki
10. a tanári kompetencia hiánya az eszköz kiválasztására vonatkozóan
11. váratlan helyzetek (pl. alacsony az internet sávszélessége)
12. elterelik a tanulók figyelmét: fontos előre megbeszélni (leírni) a tanórai mobileszköz használatának szabályait

Amint már a bevezetőben is említettem, kutatási témámat a matematikatanítás valamely területére kellett szűkítenem, így az érdeklődésem fókuszába az egyetemi statisztikaoktatás került. A következő alfejezetben összegzem azt a munkát, amit ezen témakör átfogó megismerésére fordítottam, egyúttal – a hazai és a nemzetközi módszertani kutatásokra hivatkozva – megfogalmazom a saját (még a beavatkozás előtti) javaslataimat is.

2.3 *A statisztikaoktatás témaköre*

Ebben az alfejezetben a statisztikaoktatásra helyezem a hangsúlyt, hiszen a disszertáció alapját képező beavatkozás, egy új módszer bevezetése és kipróbálása az egyetemi statisztika tanórához kapcsolódik. A felkészülés során több szempontból is körbejártam a témát, melynek része a nemzetközi szakirodalomban fellelhető oktatási jógyakorlatok felvázolása, továbbá a statisztika tantárgy hazai oktatásmódszertani fejlődésének áttekintése az elmúlt évtizedek viszonylatában. Emellett kitérek a statisztikai írástudás fogalmának meghatározására, valamint a felsőfokú statisztikaoktatásban tapasztalt problémákra is, megkísérelve egyúttal megoldási javaslatokat is tenni különféle jógyakorlatok felhasználásával. Az alfejezetet a statisztika tanulási környezet leírásával zárom.

Napjainkban egyre többet foglalkoznak a szakirodalmak, kutatások a statisztika oktatásmódszertanával. Mégis sokunk számára, akik érdeklődnek a tudomány ezen területe iránt, a statisztikaoktatás kutatása láthatatlan, széttöredezett tudományterületnek tűnhet, mivel az ezzel a témakörrel kapcsolatos tanulmányok különböző tudományágakat érintő (például pszichológia, természettudományos oktatás, matematikaoktatás vagy oktatástechnológia) publikációkban jelentek meg, és gyakran ezekben a témákban végzett kutatásoknak tekintik őket. Ezen felismerésre válaszul 2002-ben megalakult a Statistics Education Research Journal (<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj>), így a statisztikaoktatás kutatásának megszületett az első online tudományos folyóirata, amely kizárólag a magas színvonalú kutatásokra összpontosít. A folyóirat biztosítani kívánja a leendő kutatók számára a tudományág megismerését és a szakirodalmi áttekintéshez szükséges tanulmányok felkutatását, a statisztika tanárok számára pedig a statisztika tanítása és tanulása szempontjából releváns kutatások keresésére ad lehetőséget. Ezenkívül évente megrendezik a The International Conference on the Teaching Statistics (ICOTS, <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/conferences>) konferenciát (Garfield et al., 2008).

Ma már elmondható, hogy létezik egy aktív oktatói csoport, amely a statisztika tanításával és tanulásával kapcsolatos kutatásokkal foglalkozik. Szintén a IASE (International Association of Statistics Education) oldalán találkozhatunk egy több mint 130 doktori disszertációt felsorakoztató listával, amit 2000 óta a különböző tanszékek hallgatói vezetnek és töltenek fel. A dolgozatok témája a statisztika tanításához és tanulásához kapcsolódik (<http://iase-web.org/Publications.php?p=Dissertations>).

2.3.1 A nemzetközi szakirodalom áttekintése

Számos tudományág kutatóját régóta érdekli a statisztika felsőoktatásban történő oktatása és tanulása, talán azért, mert rendkívül sok hallgató van jelen a bevezető statisztika kurzuson, amely több képzés (közgazdasági, műszaki, természettudományos, társadalomtudományos stb.) esetében is a képzési program követelménye. Az általunk megismert tanulmányok egy része egy bizonyos tevékenységet vagy beavatkozást vizsgált, míg mások valamely technológiai eszköz vagy tanítási módszer használatát elemezték (pl. Noll, 2007). Azok, akik statisztikát tanítanak, leginkább a tanulók tanórán való tanulásának tanulmányozására összpontosítottak (pl. Chance, 2002; Lee et al., 2002; Wild et al., 1997). A legtöbb ilyen tanulmány a kutatóknak a saját hallgatóikkal kapcsolatos tapasztalatát dolgozza fel, bár előfordul, hogy egy vagy akár több csoportot is vizsgálnak egy adott intézményen belül. Érdemes kiemelni a Lee és munkatársai (2002) által végzett kutatást, melynek során a szerző 9 hallgatót a hagyományos felsőoktatási modellben tanulók közül választott ki, kilencet pedig a PACE (Projects, hands on Activities, Cooperative learning and Exercices) nevű oktatási modellben tanuló hallgatók közül. A statisztikaoktatás témakörében velük végzett interjúkutatás során először a motivációról, a statisztikatanulási stílusukról és az attitűdjükről kérdezte őket, majd a statisztikai feladatmegoldási készségüket mérte fel.

A felsőoktatási környezetben folyó kutatások nagy száma és változatossága miatt egy listát mutatunk be a különböző témakörökről, amelyek mind a statisztika tanításával és tanulásával kapcsolatos fontos kérdéseket tárgyalnak:

1. Hogyan használható a technológia a statisztikai érvelés elősegítésére?

2. Mennyire hatékony az online statisztikaoktatás?

3. Mire emlékeznek a diákok a statisztika tárgy elvégzése után?

4. Mennyire hatékony az aktív tanulás a statisztika tanításában?

5. Hogyan fejleszthetők formális statisztikai ötletek az informális ötletekből?

6. Javíthatja-e a képzés a hallgatók statisztikai problémamegoldó képességét?

7. Mi a tanulói sikerélmény szerepe a statisztika tanulásban?

8. Hogyan fejlődik a hallgatók érvelése a statisztika kurzus során? (Garfield et al., 2008)

A saját kutatásom szempontjából a felsoroltak közül az első és a negyedik, általam kiemelt témakörben fellelhető kutatások különösen fontosak. Az első csoportba tartozó tanulmányok azért érdekesek, mert a jelen disszertáció is a mobil eszközök tanórai használatának kérdését járja körül, míg a másik kiemelt terület azért lényeges, mert én magam is az aktív és kooperatív tanulás egy formáját kívántam megvalósítani a kísérleti óráimon.

Vegyük tehát sorra ezeket. A statisztikaoktatáshoz kapcsolódó nemzetközi kutatások egyik fő területe a **technológiai eszközök (számítógépek, grafikus számológépek, szoftverek és internet) bevonásának kutatása**. A 2000-es évek óta számos tanulmány született már ebben a témakörben. Lane és Peres (2006) szerint a technológiai eszközökkel végzett szimulációk jelentősen befolyásolják a statisztikai fogalmak megértését. delMas et al. (1999) szimulációs programmal segítette az eloszlások fogalmának elsajátítását, mivel így lehetőség nyílt több mintavétel elvégzésére a különböző populációkból. Lane és Tang (2000) a statisztikai fogalmak tanítására szolgáló szimulációk hatékonyságát egy tankönyv hatékonyságához hasonlította (Garfield et al., 2008). Ezen tanulmányok mind azt támasztják alá, hogy a digitális technológiák segítségével végzett reprezentációk, szimulációk szerepe rendkívül fontos a megértésben.

A második kiemelkedő területe a statisztikaoktatás kutatásának azt vizsgálja, hogy **mennyire hatékony az aktív tanulás a statisztika tanításában**. Itt elsősorban a kooperatív tanulás különböző formáit vizsgálják, és általában pozitív eredményekről számolnak be. Keeler és Steinhorst (1995) azt találta, hogy amikor a tanulók párban dolgoztak, a végső osztályzatok magasabbak voltak, és több hallgató jött el a kurzusra, mint korábban. Giraud (1997) megállapította, hogy a kooperatív csoportok alkalmazása magasabb pontszámot eredményezett. Magel (1998) azt találta, hogy a kooperatív csoportok bevezetése a teszteredmények javulását eredményezte az előző félév osztályzataihoz képest, amikor nem használtak csoportmunkát.

Meletiou-Mavrotheris és Lee (2002) a kooperatív tanulás gyakorlatának kutatása során nagy hangsúlyt fektetett a statisztikai gondolkodás és érvelés, valamint a sejtések vizsgálatára. A kurzus elején és végén értékelték a hallgatói megértést. Fokozott megértés volt megfigyelhető a statisztikai érvelést igénylő feladatoknál, mint például annak megállapítása, hogy egy adathalmaz véletlenszerűen származhatott-e egy adott populációból.

Ezen eredmények megerősítettek abban, hogy bátran próbálkozhatunk a mobil eszközök statisztika órán való használatával (elsősorban reprezentációs szereppel) a kooperatív tanulás keretében.

2.3.2 A magyarországi egyetemi statisztikaoktatás módszertani megújulása

Magyarországon elsőként Hatvani István debreceni professzor tartott statisztika előadást, Erdélyben pedig Köteles Sámuel tanított először gazdasági statisztikát a Marosvásárhelyi Református Kollégiumban (Oláh-Gál, 2013). Bár érdekesnek tartom, nem vállalkoztam a magyar statisztikaoktatás teljes történetének bemutatására, hiszen nem tudománytörténeti disszertáció írása a célom, így csak a kutatásom szempontjából releváns időszakra térek ki.

A statisztikaoktatás módszertani megújulásának bemutatásához dokumentumelemzést végeztem. Tanulmányoztam a témához kapcsolódó írásokat, kiemelten az eszközhasználatról szólókat, ezáltal képet kaptam a különböző technológiák megjelenéséről a statisztikaoktatásban. Kutatási tapasztalataim alapján kijelenthető, hogy a magyar felsőoktatásban zajló statisztikaoktatás módszertanáról szóló tanulmányok többsége a Statisztikai Szemlében (<https://www.ksh.hu/statszemle>) jelenik meg. Az általam feldolgozott írások nem kutatásokról számolnak be, hanem statisztikát oktatók beszámolóját és véleményét tartalmazzák, így egyfajta helyzetképet nyújtanak a felsőoktatásban folyó statisztikai oktatásmódszertanról. Elsőként Balogh és Vita (2005) cikkét emelném ki, amelyben a számítástechnika statisztikaoktatásban való megjelenéséről olvashatunk. A tanulmányból kiderül, hogy a 2004/2005-ös tanév második felében, a Statisztika II. tantárgy keretében próbálták ki először az Excellel támogatott oktatást. A szerzők kifejtik, hogy más, esetleg nehezen elérhető szoftverekkel szemben az Excel használatát részesítik előnyben, hiszen ennek segítségével az adatelemzés egyes lépései és a teljes megoldás könnyen követhetők. Szintén fontos szempont a program vonatkozásában az adatok grafikai megjelenítése, emellett az egyes mutatók viselkedése is könnyen átlátható egy vagy több alapadat szükségszerű megváltoztatásával, ugyanakkor az Excel az olyan, gyakran megfoghatatlan statisztikai fogalmakat, mint például a mintavételi variancia és a mintavételi eloszlás is hozzáférhetővé teszi a tanulók számára. Rámutatnak arra is, hogy a program segítségével a gyakorlati foglalkozásokon elvégezhető elemzések száma jelentősen nő, így marad idő az eredmények helyes értelmezésének gyakorlására. A tanulmány ugyanakkor egy problémára is rávilágít, éspedig arra, hogy a tömegoktatásban, jelen esetben 1000 feletti hallgatószám esetén, nincs lehetőség a gyakorlati órák számítógépes teremben való megtartására. A szerzők ezért úgy döntöttek, hogy passzívan vagy félig aktívan használják az Excelt. A passzív használat azt jelenti, hogy az Excelben használt utasításokról, az ott készített ábrákról és elemzési eredményekről egy kivágott képernyőkép bekerül a PowerPoint-ban készült bemutató oldalaira, és ezt teszi közzé a tanár. A félaktív használat azt jelenti, hogy a tanár kivetíti a képernyőjét az Excel programmal, majd végrehajtja/bemutatja a műveleteket. Végezetül a tanulmányból az is kiderül, hogy a szerzők tudtak olyan helyekről, ahol kevesebb létszámmal már abban az időben is folyt az Excel táblázatkezelő programmal való aktív statisztikaoktatás (Balogh & Vita, 2005 idézi Veress-Bágyi, 2023). Szintén a táblázatkezelők és további statisztikai szoftverek bevezetésére ad útmutatást Krajcsi Attila (2008) módszertani kiadványa, amelyben a szerző részletes leírást nyújt a táblázatkezelőkkel végezhető statisztika tárgyhoz kapcsolódó műveletekről (pl. adatgyűjtés, elektronikus jegyzőkönyv, adatfeldolgozás, statisztikai

elemzések, diagramok készítése és ingerek előállítás). A CogStat néven fejlesztett automatikus statisztikai eljárás kiválasztást és azonnali grafikus és numerikus ábrázolást nyújtó ingyenes és nyílt forrású szoftvert (Krajcsi, 2020) a statisztika tárgy hallgatóinak ajánlja. Hiszen a szoftver magyarázatot ad a hallgatóknak a szükséges eljárások kiválasztásáról és alkalmazásáról, ezentúl az informatív ábrák segíti az adatok megismerését. Rappai Gábor (2008) a Pécsi Tudományegyetem docense arról ír a Statisztikai Szemlében, hogy a magyar felsőoktatás gazdaságtudományi képzési területén a statisztika tárgy (tárgycsoport) oktatása válságba került. A szerző elsősorban a bolognai folyamatra való átállást, a magyar felsőoktatásra jellemző tömegképzést és a szigorú felvételi követelmények hiányát okolja mindezért. Véleménye szerint a gazdasági képzésre felvételizőknek – a választható opció helyett – kötelezővé kellene tenni a matematikaérettségi felvételi pontszámba való beszámítását. A cikk ezzel összefüggésben arra is rámutat, hogy problémát jelent a fentiek miatt kialakult inhomogén tudással rendelkező hallgatói csoportok oktatása. Rappai az alábbiak szerint összegzi a statisztikaoktatás korszerűsítéséhez elengedhetetlen tényezőket:

- egyedi adatokon alapuló oktatási tematika: szerencsére a legtöbb informatikai eszköz (szoftver) az elsődleges és átfogó alapsokaságtól eltérően egyedi adatokból is támogatja az elsődleges számításokat
- az informatika szerepe: kerüljön előtérbe az adatgyűjtés, ábrázolás és az adatok további elemzése, és ne csak az informatika segítségével mutassunk algoritmikus eljárásokat a felmerülő problémákra
- IT-támogatás értékelése: manapság nem az a kérdés, hogy használunk-e informatikai eszközöket vagy sem, hanem az, hogy statisztikát vagy adatelemzést tanítsunk (Rappai, 2008 idézi Veress-Bágyi, 2023).

2008-ban jelent meg *A statisztika módszertanának modernizálása* címmel Kovács Péter írása, amelyben a szerző rámutat, hogy a közgazdaságtudományi alapképzésekben a statisztika tárgy oktatott témakörei megegyeznek a hazai felsőoktatási intézményekben oktatottal, ugyanakkor az oktatás módszertanában jelentős különbségek láthatóak. A cikkben a felsőoktatás tömegessé válásán túlmenően rávilágít arra, hogy miért nagyon silány a felsőoktatási intézménybe bekerülők statisztikai tudása: a középszintű matematikaérettségi tematikájában már nincsenek benne a bizonyítások és a komplex feladatok, ami jelentősen csökkenti a tanulók problémamegoldó gondolkodását és ártalmas a matematikaoktatás fő céljára nézve, azaz a matematikai gondolkodásmód kialakításának elérésére. A helyzet jobbá tételét egy módszertani megújulásban látja, amit a Szegedi Tudományegyetemen el is kezdtek megvalósítani, arra törekedve, hogy a hagyományos módszertant a számítógépes támogatással ötvözzék. A szerző

úgy véli, a matematikai gondolkodásmód elsajátításához minden témakör számítógépes feldolgozása előtt annak a papír alapú feldolgozása is szükséges. Az alábbi két táblázatban viszonylag részletesen láthatjuk, miként határozták meg a Statisztika I. és Statisztika II. tárgy megújult tematikáját a Szegedi Tudományegyetemen (Kovács, 2008).

Statisztika I. BA témakörei (SZTE GTK, 2008)

Az előadás témája	A gyakorlat témája	A gyakorlat formája
Alapfogalmak. Általában a statisztikáról. Statisztikai sorok táblák. Adatforrások a KSH portálon (Stadat, Tájékoztató adatbázis, Eu-info, Szám- lap, hosszú idősorok, népszámlálás, mikrocenzus, módszertani leírások).	Alapfogalmak, adatok elemi összehasonlítása, Statat, Statisztikai táblák, diagramok készítése (formai követelmények).	Papír, számítógép
Statisztikai sorok, táblák, mennyiségi sorok típusai, ábrázolásai.	Tájékoztató adatbázis, Excel kimutatáskészítés.	Számítógép
Középértékek: átlagok, módusz, medián, kvantilisok.	Középértékek	Papír
Szóródás. Varianciafelbontás: külső eltérés-négyzetösszeg és szórás, belső eltérés-négyzetösszeg és szórás.	Szóródás. Varianciafelbontás: külső eltérés-négyzetösszeg és szórás, belső eltérés-négyzetösszeg és szórás.	Papír
Koncentráció, aszimmetria.	Koncentráció, aszimmetria.	Papír
Viszonyszámok.	Excel adatelemzés és- kimutatáskészítés: komplex feladat az eddig tanultak alapján.	Számítógép
Diagramok elemzése.	I. zh: Feladat megoldása számítógépen.	Számítógép
Standardizálás.	Viszonyszámok.	Papír, számítógép
Standardizálás. Indexszámítás.	Standardizálás I.	Papír
Indexszámítás: területi indexek, indexsorok.	Standardizálás II.	Papír
Egyéb statisztikai adatforrások (Eurostat, OECD, MNB stb.). A statisztikai törvény.	Indexszámítás.	Papír
Rendszerező összefoglalás.	Komplex feladatmegoldás.	Papír
	II. zh: Komplex feladatok papír alapon.	Papír

3. táblázat Statisztika I. tárgy tematikája (SZTE GTK, 2008)

Statisztika II. BA heti témakörei (SZTE GTK, 2008)

Az előadás témája	A gyakorlat témája	A gyakorlat formája
Mintavétel.	Valószínűség-számítás ismétlése (alapozás).	Papír
Pontbecslések, intervallumbecslések.	Minták generálása. Mintavételi eloszlások, pontbecslések.	Papír, számítógép
Hipotézisvizsgálat (szórás, várható érték, arány).	Intervallumbecslések.	Papír
Változók közötti kapcsolatok típusai, rangkorreláció.	Hipotézisvizsgálat (szórás, várható érték, arány).	Papír, számítógép
Függetlenségvizsgálat, asszociáció, illeszkedésvizsgálat.	Hipotézisvizsgálat (szórás, várható érték).	Számítógép
Varianciaanalízis, vegyes kapcsolat.	Függetlenségvizsgálat, illeszkedésvizsgálat.	Papír, számítógép
Korreláció- és regressziószámítás I.	1. zh	Papír, számítógép
Korreláció- és regressziószámítás II.	Varianciaanalízis, vegyes kapcsolat.	Papír, számítógép
Idősorok vizsgálata I.	Korreláció- és regressziószámítás I.	Papír
Idősorok vizsgálata II.	Korreláció- és regressziószámítás II.	Számítógép
Összefoglalás.	Idősorok vizsgálata.	Papír, számítógép
	2. zh	Számítógép

4. táblázat Statisztika II. tárgy tematikája (SZTE GTK, 2008)

Kriszt Sándorné (2018) a tanulmányában arra mutat rá, hogy bár a hallgatók kapnak lehetőséget a különféle statisztikai szoftverek megismerésére, azok tényleges használata, a kapott eredmények értelmezése legtöbb esetben később a munkájuk során valósul meg. A tanulmány szerzője úgy gondolja, hogy ezen változtatni kellene és több időt szánni a gyakorlati oktatásra. Lehetőségként említi az alapképzésben – az üzleti szakokon már létező – komplex tantárgyak oktatását, amelyek az ismeretkörök (gazdasági matematika, valószínűség-számítás, statisztika, informatika) összevonásából állnak. Írásából fontosnak tartom még kiemelni, hogy a szerző az alábbiak szerint határozza meg az egyetemi statisztikaoktatás céljait (Kriszt Sándorné, 2018, idézi Veress-Bágyi, 2023):

- legyen a hallgató tájékozott a módszertanban,
- tudjon a változó vállalati igények szerint egyedi adatokat kezelni, rendezni,
- ismerje a grafikai ábrázolás fő funkcióját, a szemléltetés jelentőségét,
- legyen tisztában a legfontosabb leíró statisztikai módszerekkel, és értse őket,
- tudja számolni, értelmezni a viszonyszámokat,
- rendelkezzen ismeretekkel az indexekről és azok felhasználási lehetőségeiről,
- illetve legyen képes kisebb projektfeladatok megoldására.

A célok mellett a javaslatokat is olvashatjuk, mely szerint nagyobb hangsúlyt kellene fektetni az elemzési folyamat első felére és a záró részére. Arra gondol, hogy kiemelten fontos megtanítani a hallgatóknak, hogyan és honnan szerezhetnek adatokat, ugyanakkor tudniuk kell azt is, hogy mit állapíthatnak meg a rendelkezésre álló adathalmazokból, azok milyen

statisztikai összefüggések kimutatására alkalmasak. Szintén nem elhanyagolható az adatfelvétel és adattisztítás témaköreivel foglalkozni, és az adatvizualizáció tanítására is nagyobb figyelmet kell fordítani. Véleménye szerint a hallgatóknak tudniuk kell helyesen feltenni a kérdéseiket, a problémákat pontosan kifejezni és helyes választ adni rá. Mindemellett szükségesnek tartja az Excel használatának teljes körű bevezetését az oktatásba (Kriszt Sándorné, 2018 idézi Veress-Bágyi, 2023).

Az alfejezet zárásaként elmondhatjuk, annak ellenére, hogy már az 1990-2020-as időszakban elindult egyfajta módszertani innovációs folyamat, ez nem vált általánossá és gyakran ütközött korlátokba. Még a gazdasági alapképzés statisztika óráin sem bevett szokás az Excel használata, hanem pusztán jövőbeni elvárásként fogalmazódik meg (Kriszt Sándorné, 2018).

Miután áttekintettem az elmúlt harminc évben történt módszertani változásokat, elhatároztam, hogy óralátogatások formájában a gyakorlatban is megpróbálok betekintést nyerni a ma zajló (2019/2020-as tanév) statisztika kurzusok óráiba.

2.3.3 Óralátogatások és levelezések

Ebben az alfejezetben az óralátogatásokon szerzett tapasztalataimat szeretném összefoglalni, kiegészítve a tanáraimmal, kollégáimmal folytatott beszélgetésekkel és levelezésekkel. Mindezekkel az a célom, hogy minél pontosabb képet kapjunk a statisztikaoktatás jelenlegi helyzetéről.

Óralátogatásaim a statisztika kurzusokon a 2019/2020-as tanév első félévében történtek. Mivel az egyetemi előadások szabadon látogathatók, elsősorban erre törekedtem, de egy-egy alkalommal részt vehettem a nem számítógépes teremben zajló gyakorlati órán is. A számítógépteremben zajló gyakorlati órák látogatására helyhiány miatt sajnos nem kaptam lehetőséget, hiszen a gyakorlat kötelező és a termek tele vannak. A továbbiakban összefoglalom a félév során szerzett legfontosabb tapasztalatokat.

Előzetes e-mail egyeztetés eredményeként a teljes félévre lehetőséget kaptam bejárni a budapesti Corvinus Egyetem Gazdaság- és pénzügy-matematikai elemzés szak Statisztika I. és Statisztika II. kurzusára, párhuzamosan látogattam ezeket az órákat. Az óralátogatással az volt a célom, hogy gyakorlati betekintést nyerjek a statisztikaoktatás jelenlegi helyzetébe. Mindkét kurzuson frontális oktatás folyt, a Statisztika I. elméleti óráin a kivetített PowerPoint bemutató tartalmát ismertette a tanár, a hallgatók (körülbelül 60 fő) passzív megfigyelőként voltak jelen, gyakran a pad alatt a telefonjaikat nyomkodva. A gyakorlati órán Excelben folyt a feladatmegoldás, a telített számítógépes teremre hivatkozva a gyakorlati órákba nem kapcsolódhattam be. A Statisztika II.-es tárgy órái jóval több hallgatószámmal (közel 200)

zajlottak, szintén a PowerPoint-ban kivetített tananyag ismertetése mellett, de ez a tananyag gyakorlatiasabb volt, Excelből kivágott képernyőképekkel is szemléltette a feladatok megoldását az előadó. A jelenlévők többségét feszített figyelem jellemezte, különben elveszítette a fonalat és nehezen tudott visszakapcsolódni. Véleményem szerint az előadó oktató magasszintű feladatok megoldását magyarázta, rendkívül hozzáértően és érthetően. Módszertani érdekesség, hogy a másfél órás előadás kétharmadánál mindig tartott egy szünetet, ami alatt egy általa kiválasztott filmet mutatott be röviden és viccesen, megnézésre ajánlva a hallgatóknak. A film témája változó volt, egyik sem kötődött a tananyaghoz. Elmondása szerint ez idő alatt pihentünk (saját magát is beleértve). A gyakorlati órákon kis csoportokban (15–20 fő) Excelben dolgoznak a hallgatók, és bár külsősként nem vehettem részt ezeken, a feladatokat átküldte az oktató, így a gyakorlaton zajló munkába is betekintést nyerhettem, ahol valójában az előadáson vázolt és magyarázott feladatok táblázatkezelőben történő megoldása zajlott.

A fentiek mellett – szintén előzetes levelezés eredményeként – az Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Karán folyó statisztika gyakorlati órán való részvételre is lehetőséget kaptam. A tantárgyat oktató tanárral történt előzetes egyeztetésből nem derült ki számomra, hogy szemináriumi teremben leszünk és papíron fogunk dolgozni, így ezt meglepődve fogadtam. A hallgatóság mérnök szakirányon tanult. Az óra folyamán minimális interakció volt megfigyelhető az oktató és a hallgatók között. A hallgatók figyeltek és másolták a táblára felírt feladatmegoldást. Néhány esetben az oktató a következő lépésről kérdezgette őket.

A harmadik megfigyelői tapasztalat a Nemzeti Közszerződési Egyetem nemzetközi igazgatás alapszakán tanuló hallgatók gyakorlati órájához kapcsolódik, ahol a gyakorlás szintén papíron ceruzával, teljes mértékben a tanár által vezetett módon zajlott. Később itt tarthattam meg én is a kutatásomhoz szükséges beavatkozást.

A gyakorlati tapasztalataim alapján világossá vált, hogy a felsőoktatás statisztika óráinak jelentős részében a hallgatói csoportok nem jutnak el a számítógépes terembe. Ennek oka részben a gépteremek számának relatív alacsony száma, illetve a tömegképzésben tetten érhető zsúfolt órarend. Szoftverhiányról is beszélgettünk a kollégákkal, a hallgatók még inkább szenvedői ennek, illetve előfordul, hogy nem is ismerik azokat, a tanárok nem kommunikálják megfelelő mértékben az ingyen elérhető szoftverek elérhetőségét számukra, és nem mindenki boldogul könnyen ezek megkeresésével.

Ahhoz, hogy eljussunk a statisztikaoktatás buktatóinak és fejlesztési lehetőségeinek összegzéséhez, ezzel együtt a saját módszertani ajánlásom bemutatásához, mindenképp fontosnak tartom tisztázni a szakirodalomban sokat emlegetett statisztikai írástudás (*statistical literacy*) fogalmát.

2.3.4 A statisztikai írástudás fogalma

A 21. században mind a munkaerőpiac, mind a hallgatók részéről a különböző képességek elsajátítására esik nagyobb hangsúly a lexikai tudásra való törekvéssel szemben. A kompetenciák világában a legfontosabb az idegen nyelvek ismerete mellett a kapcsolatok kiépítésének képessége a különböző kultúrákkal, a digitális technológiák ismerete, valamint „*a statisztikai jártasság, azaz a ránk zúduló információáradatban a célorientált, kritikus válogatásnak, az adatok és az információk keresésének, olvasásának, értelmezésének a képessége*” (Kriszt Sándorné, 2018).

Watson (1997) szerint a statisztikai írástudás a statisztikai információkat tartalmazó szöveg megértésének képessége a vonatkozó témában. Egy másik megközelítés szerint a statisztikai műveltség médiatartalmak kritikus értelmezésének képessége (Gal, 2000), amely feltételezi a statisztikai nyelv (szimbólumok, kifejezések, diagramok, táblázatok stb.) ismeretét (Garfield, 1999) és a statisztikai információkkal kapcsolatos véleményformálás, valamint az érvelés képességét (Snell, 1999).

Manapság az adatgyűjtés nem okoz nagy erőfeszítést, sokkal nagyobb feladat a megfelelő szelektálás és az adatok értelmezése idő- és költséghatékonyan. Fontos tehát megtalálnunk a lehető leghatékonyabb utat a számunkra releváns információk megszerzéséhez, és ugyanilyen lényeges, hogy hatékonyan válogassunk az információs adathalmazból (Kriszt Sándorné, 2018).

2.3.5 Az egyetemi statisztikaoktatás problémái Magyarországon és jógyakorlat javaslatok

Főként a hazai szakirodalomra hagyatkozva, a teljesség igénye nélkül megpróbáltam összegyűjteni a statisztikaoktatásban felmerülő problémákat. Hangsúlyozni szeretném, hogy az összefoglalás kizárólag a szakirodalom alapján készült, nem tartalmazza tehát a későbbiekben a statisztika tanárokkal készült interjúk során megfogalmazott nehézségeket. Azokról az interjúkutatás feldolgozásánál, az 5. fejezetben olvashatunk.

A statisztikai jártasság magában foglalja az információ értelmezését, az eredmények kritikus kiértékelését és azok közlésének a képességét (Kovács, 2018). Az utóbbi két képesség fejlesztésére a legtöbb statisztika órán egyáltalán nem kerül sor (lásd a fent bemutatott 3. és 4. táblázat).

Azt gondolom, hogy a jelenlegi tananyag nem elég széles körű, hiszen statisztikai írástudáshoz nem elegendő az adatelemzés megtanítása. Fontos lenne keretbe helyezni azt, és nagyobb figyelmet fordítani az adatok előkészítésére, az adattisztításra irányuló ismeretek átadására,

továbbá az adatok kommunikálását (közlését) is szükséges megtanítani a hallgatóknak (Kriszt Sándorné, 2018).

A tananyag problémaköre mellett szintén fontos kiemelni, hogy nem hatékony régi „bevált” módszerekkel tanítani. Az informatikai eszközök mellett is állandó problémát jelent például az értelmezés kérdésköre, ennek oktatása, valamint a statisztikai gondolkodásmód kialakítása. Amíg az egyetemen nehezen érthető és a hallgatóktól távol álló tárgy marad a statisztika, addig nehezen beszélhetünk a statisztikai írástudás eléréséről, először valamiképp vonzóbbá kellene tenni a tárgyat. A motiváció eléréséhez új eszközrendszert kell bevezetni, ez lehet pluszpontok adása, lehet csoportmunka, játékos tanulás, versenyek szervezése. A későbbiekben (még ebben az alfejezetben) részletesebben is írok még a statisztikaoktatás eszközeire vonatkozó lehetőségekről.

A felsőoktatásban oktatóknál a motiváció hiánya figyelhető meg. Az alkalmazott módszertan nagyon széles skálán mozog, azonban a hatékonyságra törekvés, a külföldi trendek figyelése elenyésző mértékben jelenik meg az oktatók körében. Nagy szükség lenne módszertani továbbképzésekre és oktatáskutatásra (Kovács, 2008).

Az oktatói motiváció fenntartását több faktor gátolja. Elsősorban az időhiány, jelenleg is túl sok a tananyag az óraszámhoz mérten, ezért is okoz nehézséget egy-egy új módszer alkalmazása, mert rizikófaktor jelent az időbeni csúszás. Az, hogy rutint szerezzünk egy új módszer tanórai alkalmazásában, tapasztalatot gyűjtünk e téren, mind plusz időráfordítást igényel nem csak a tanár szabad idejéből, hanem a tanórából is. Akad példa arra is, hogy elkezdünk bevezetni egy új eszközt (például a plusz pontok szerzésére lehetőséget adó Gamestat (Kolnhofer-Derecskei et al., 2018) játék), majd a tanári túlterheltség miatt az időbeli ütemezés nem teljesül, emiatt nem indulhat el egy újabb félévben, hiába volt közkedvelt a hallgatók körében (Nagy, 2018).

Az alábbi táblázatban az egyetemi statisztikaoktatás főbb problémáit foglalom össze a statisztika oktatók által írt beszámolók alapján (Rappai (2008), Kovács (2008), Kriszt Sándorné (2018), Kovács (2018), Nagy (2018)).

ssz.	az egyetemi statisztika oktatás problémái
1.	nem elég gyakorlatcentrikus
2.	a tanárok képzettsége hiányos
3.	oktatói motiváció és hatékonyság hiánya
4.	módszertani továbbképzések, oktatáskutatás hiánya
5.	a tananyag terjedelme túl nagy

6.	a hallgatói motivációs módszerek hiánya
7.	oktatói motiváció fenntartásának nehézségei

5. táblázat Problémák az egyetemi statisztikaoktatásban

A továbbiakban elsősorban a hazai szakirodalomra hagyatkozva, de a nemzetközi szinten fellelhető jógyakorlatokat is figyelembe véve **a statisztikaoktatás fejlesztésének eszközeivel** foglalkozom.

A szakirodalomból, azon belül a statisztika tanárok által írt beszámolókból és a statisztika órák látogatásából egyértelműen kiderül, hogy a hallgatók nagyon sok helyen nem jutnak el **gépterembe** a statisztika gyakorlati órán, pedig nagyon nagy előnnyel járna, ha valamely szoftver segítségével is fel tudnák dolgozni az órán tanultakat, és a feladatokhoz pontos ábrázolásokat, esetleg szimulációkat készíthetnének. Kovács és munkatársai (2021) szerint, amennyiben a statisztikai műveltség kiterjesztésének elősegítésére törekszünk, el kell gondolkodnunk valamiféle népszerűsítő **kampányok szervezésén**, melynek egyik fő eszköze lehet az internet, a hírlevelek, de versenyek szervezésével is kiugró érdeklődést lehetne elérni szerinte, például poszterek készítésével különféle témakörökben. Ma már találkozhatunk **adatvizualizációs versenyek** hirdetéseivel, de még több kellene belőle.

A magyar statisztikaoktatás módszertani megújulásához kapcsolódik a Reicher Regina által leírt új típusú kurzus: az Óbudai Egyetemen Statisztika I. és Statisztika II. tárgyat követően – a munkaerőpiaci előnyök elérése végett – egy új típusú problémamegoldáson alapuló kurzust vezettek be. Indoklásukban elmondják, hogy a piacképes tudás a cél, ehhez pedig célravezetőnek találják a **valós adatokkal, gazdasági problémák elemzésével való munkát**. A tantárgy módszertani hátterét a PBL (*Problem-based Learning*) alapú önálló kutatási munka adja (Reicher, 2018). Azt gondolom, hogy a **kooperatív csoportmunka** alkalmazása is kiváló eszköz lehet a statisztikaoktatás innovációjához, hiszen akár a digitális eszközeiket, akár a tennivalókat megosztva hatékonyabb tanulás érhető el a hallgatók részéről.

ssz.	az egyetemi statisztikaoktatás fejlesztésének eszközei
1.	gépterem
2.	kampányok szervezése
3.	adatvizualizációs versenyek
4.	valós adatokkal, gazdasági problémák elemzésével való munka
5.	kooperatív tanulás

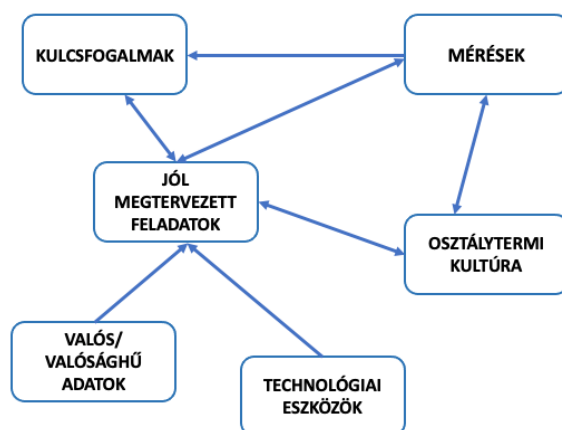
6. táblázat Innovációs lehetőségek a statisztikaoktatásban

Kutatásomhoz a mobil eszközökön túlmenően a hallgatói együttműködés is alapul szolgált, amelyhez a kooperatív tanulási munkaformát választottam.

2.3.6 A statisztika tanulási környezet

A felsőoktatásban a keretrendszert és az ismeretátadást a felsőoktatási intézmények és azok oktatói biztosítják, azonban emellett az egyének, a hallgatók hatékony önálló tanulása is szükséges. Utóbbi napjainkban nagyon eltérően alakul, széles skálát járnak be a hallgatók különféle tanulási szokásai. Amit biztosan tudunk, hogy szükséges az iránymutatás, erre igényt is tartanak, hogy ne vesszenek el az adott tantárggyal kapcsolatos teendők, elvárások között. A másik szintén szemmel látható jelenség, hogy nagy mértékben hagyatkoznak az eszközeikre, azok nélkül szinte elképzelhetetlen a tanulás számukra, akkor is, ha csak a különféle jelzésekre nézhetnek rá, pszichikai megnyugvást eredményez és tovább folytatják a tanulást. A tanulási környezet fogalmát már kifejtettük a *Konstruktivizmus* alfejezetben, ahol külön megvizsgáltuk a konstruktív tanulási környezet jellemzőit. Elérkeztünk tehát a statisztika tanulási környezet leírásához. Ben-Zvi és munkatársai (2019) szerint a statisztika tanításában az innovatív tanulási környezet kialakítására kell nagy hangsúlyt fektetni. Ez nem azt jelentheti, hogy csupán technológiai eszközökkel tesszük innovatívvá a statisztika tanulási környezetet. Olyan statisztika tanulási környezetet kell kialakítanunk, amely dinamikus, integrált és többdimenziós keretet biztosít a statisztika oktatásának változásaihoz. Az előző alfejezetben olvashattuk, hogy a hazai felsőoktatásban kevés innovatív törekvés figyelhető meg a statisztika tárgy oktatásában. Nagyon sok esetben az egyetem nem biztosít számítógépes termet a statisztika gyakorlati órák megtartásához, ennek oka elsősorban a gépteremek csekély száma és a hallgatói csoportok magas létszáma. A statisztika tanulási környezet egy összetett és dinamikus oktatási rendszer, amely több tényezőből áll: ide tartoznak a statisztikai kulcsgondolatok és kompetenciák, lebilincselő feladatok, valós vagy reális adatkészletek, technológiai eszközök, osztálytermi kultúra, beleértve a hallgatók közötti, valamint a hallgatók és a tanárok közötti kommunikációt és érvelést, valamint az értékelési módszereket. Ezeknek mind meg kell jelenniük a statisztika tanulási környezetben, ami nagy kihívást jelent (Ben-Zvi et al., 2019).

Ben-Zvi és munkatársai (2019) a statisztika tanulási környezet tervezésénél számos korábbi kutatásra támaszkodtak figyelembe véve a következő elemeket: az előzetes tudás fontossága (Bransford et al., 2000), hibák generálása, hogy a hallgatók abból tanulhassanak (Kapur & Bielaczyc, 2012), a visszajelzésre és a reflexióra való törekvés (Boud et al., 1985). Ben-Zvi tulajdonképpen a Cobb és McClain (2004) által javasolt hat pedagógiai tervezési dimenziót (7. ábra) tárgyalja újra és bővíti ki a köztük lévő kapcsolatokkal (Ben-Zvi et al., 2019).



7. ábra A statisztika tanulási környezet elemei

Alább részletesen is kifejtem ezen modell elemeit, rámutatva arra is, hogy mit használok fel mindebből a saját kutatásomban. Előtte azonban fontosnak tartom még kiemelni, hogy a tanulási környezetek kialakítása a különböző tanuláselméletek mentén történhet meg, amelyek irányítják a tervezést, segítik a lehetőségek közötti választást és szem előtt tartják a pedagógiai célokat. Ahogy már a tanuláselméletek ismertetésénél hangsúlyoztam, én a konstruktivista tanulás elméletét választottam, és a kutatási munkám során ennek mentén határoztam meg a statisztika órák tanulási környezetét.

Kulcsfogalmak

Az eszközhasználatnál és a tanulási módszernél is fontosabb a kulcsfogalmak megalapozása. Ide tartozik az adat, eloszlás, középértékek, szórás, mintavétel, modellezés, kovariancia stb. fogalma, amelyek megértése és különböző kontextusban való újra tárgyalása, valamint többféle módon való reprezentálása és a köztük lévő kapcsolatok tisztázása elengedhetetlen. Ez segíti a tanulókat abban, hogy átlássák, miként alkotják ezek a fogalmak a statisztikai tudás alapszerkezetét. A saját kutatásomban is egy kulcsfogalmat járok körbe különböző reprezentációkat használva.

Jól megtervezett feladatok

Kiemelten fontos a statisztika tanulási környezetben a gondosan megtervezett, esetleg kutatási eredményekre alapozott feladatok alkalmazása, hiszen az érdekes problémák megoldása, az interakciók, az együttműködés és a vita mind-mind segítik a tanulást.

A saját módszertani kutatásomhoz a feladatok egy részét a *Statistics for Business and Economics* (Anderson et al., 2017) című könyvből választottam, átírva azokat a magyar szóhasználatnak és a magyar kulturális vonatkozásoknak megfelelően.

Valós vagy valóságű és motiváló adatkészletek használata

Az adatok a statisztikai munka középpontját jelentik és a statisztika tanulásában is ezek állnak a középpontban (Franklin & Garfield, 2006). A hallgatóknak meg kell ismerniük az adatgyűjtési és -előállítási módszereket, valamint azt, hogy ezek a módszerek hogyan befolyásolják az adatok minőségét és az elemzéseket. Ugyanakkor mivel azt tapasztaljuk, hogy a mesterkélt adathalmazok nem tudják bevonni és motiválni a tanulókat, próbálunk számukra érdekes, életkori sajátosságaiknak megfelelő adathalmazokkal dolgozni:

- Az egyik lehetőség erre érdekes adatkészletek keresése, amelyek motiválják a tanulókat a tevékenységekben való részvételre, különösen azokra, amelyek arra kéri őket, hogy az elemzés előtt tegyenek sejtéseket az adathalmazról (Ben-Zvi & Aridor, 2012).
- Egy másik megközelítés szerint érdemes egy kérdéssel kezdeni, majd megbeszélni a hallgatókkal, hogy szerintük milyen adatokra lenne szükség a válaszadáshoz.

A valós vagy „realisztikus” adatok rendelkezésre bocsátása azonban nem mindig elegendő ahhoz, hogy a tanulókat olyan feladatokba vonjuk be, amelyek fejlesztik a statisztikai érvelést, kivéve, ha a feladat jelentős kihívásokat jelent, és lehetőséget ad a statisztikai ötletek reális felhasználására.

A hallgatóknak meg kell tapasztalniuk az önálló adatgyűjtést, -rögzítést és -tisztítást, hogy fejlesszék a reprezentáció különböző formáinak megértését (Neumann et al., 2013). Az adatgyűjtés azonban időigényes, gyakran viszonylag kevés időt hagy az elemzésre és a megbeszélésre, ráadásul az így létrejövő adatkészletek jellemzőit nem lehet előre megjósolni. Megoldás lehet olyan adatkészletek előzetes kialakítása, amelyek nem hitelesek, de megtestesítik azokat a jellemzőket, amelyeket a tanár szeretné, hogy a tanulók megtapasztaljanak, így időt takaríthat meg (Arnold, 2004).

A saját kutatásom során igyekeztem a hallgatók által begyűjtött adatokkal dolgozni, azokat reprezentálni, ami azt a célt szolgálta, hogy a naprakész és számukra érdekes adatok által növeljem a tanórai motivációt és fokozzam a tantárgy iránti érdeklődést.

Technológiai eszközök integrálása

A feladatok tervezését és azt, hogy a tanulók hogyan érhetik el és értelmezhetik az adatokat, jelentősen befolyásolják a tanulók megértésének és érvelésének fejlesztését támogató technológiai eszközök, például számítógépek, grafikus számológépek, statisztikai szoftverek és webes kisalkalmazások (Biehler, 2003). A hallgatóknak többé nem kell bosszankodniuk a számítások elvégzésén vagy grafikonok rajzolásával tölteniük az idejüket, ehelyett a fontosabb feladatokra koncentrálhatnak, hogy megtanulják a megfelelő elemzési módszerek kiválasztását és az eredmények értelmezését. A technológiai eszközöket nem csak statisztikák generálására,

grafikonok ábrázolására vagy adatok elemzésére használhatják az oktatók, hanem arra is, hogy segítsék a tanulókat a fogalmak vizualizálásában és az absztrakt tevékenységek megértésében, például szimulációk alkalmazásával (Ben-Zvi et al, 2019).

Jelen dolgozatomban ez a dimenzió különös jelentőséggel bír, hiszen az egyik kulcskérdése a technológia, esetünkben a mobil eszközök kísérleti órán való integrálása és az ehhez kapcsolódó módszertani kutatás bemutatása.

Elengedhetetlen, hogy foglalkozzunk a mobil eszközöknek (okostelefon és/vagy tablet) a konstruktivista tanulási környezetbe való beépülésével, hiszen ezek az eszközök manapság nélkülözhetetlenek a tanulók aktivizálásában. Általuk ingergazdag környezetet biztosíthatunk a tanulóknak, ami segít a motiváció megőrzésében és a figyelem fenntartásában.

A statisztikai érvelést támogató osztálytermi kultúra

Kihívást jelenthet egy olyan statisztika tanulási környezet létrehozása, amely az osztálytermi diskurzus biztosításával lehetővé teszi a tanulók számára, hogy olyan vitákban vegyenek részt, amelyekben fontos statisztikai kérdések mentén érvelhetnek. Olyan osztálytermi légkör kialakítása javasolt, ahol a tanulók biztonságban érzik magukat, amikor kísérletező jelleggel kifejtik nézeteiket.

Egy másik kihívást jelentő feladat, amely az osztálytermi kultúrával is összefügg az, hogy a tanárnak és a tanulóknak ki kell alakítaniuk a megfelelő osztálytermi társadalmi szabályokat és a szocio-matematikai (vagy szocio-statisztikai) normákat (Yackel & Cobb, 1996). Ennek során figyelni kell arra, hogy ezek az elvárások magukban foglalják azt a kötelezettséget, hogy a diákok megmagyarázzák és megindokolják megoldásaikat, igyekezzenek megérteni a többi tanuló magyarázatát, érvelését, szükség esetén kérjenek felvilágosítást, és végül megkérdőjelezzék azokat a gondolkodásmódokat, amelyekkel nem értenek egyet. Ennek eléréséhez, a tanárnak nem magyarázatot kell adni, hanem olyan kérdéseket kell feltenni, amelyek elősegíthetik a tanulók gondolkodását, természetesen mindez a szükséges előismeretek birtokában lehetséges. A társadalmi-statisztikai normák elsősorban azt határozzák meg, hogy mit jelent statisztikát készíteni, például mi a statisztikai probléma, mi a statisztikai érvelés és így tovább.

Ennek a feladatnak a megvalósulását a kísérleti órákon a kooperatív statisztika tanulás által biztosítottam, gyakorló csoporttesztet alkalmazva.

Mérés

Mérés alatt egyrészt a hallgatók statisztikai tudását értjük, de mérnünk kell az alkalmazott módszertan hatékonyságát is. Amint a fenti 7. ábrán is jelzik a nyilak és a kapcsolatok, az

értékelést jól megtervezett feladatokhoz kell igazítani, amelyek középpontjában a központi statisztikai fogalmak állnak egy diskurzusban gazdag osztályteremben. A többi tervezési dimenzióban bekövetkezett változtatások értékének nagy része elvész, ha az értékelési gyakorlatokat nem így hangolják össze, hiszen a hallgatók és a tanárok figyelmét az értékelés követelményei alakítják.

Az értékelési módok széles skálájával találkozhatunk, az elmúlt években számos alternatív értékelési formát alkalmaztak a statisztikai órákon, például a vetélkedők, házi feladatok és a vizsgák mellett sok tanár statisztikai projekteket használ értékelési formaként (MacGillivray & Pereira-Mendoza, 2011 idézi Ben-Zvi et al., 2019). Az alternatív értékelés más formáival is találkozhatunk a gyakorlatban, melyek egy része a tanulók statisztikai műveltségnek mérésére (pl. grafikon kritikája az újságban), másik része az érvelésük fejlesztésére (pl. értelmes rövid esszé írása), vagy a tanárnak való visszajelzés (pl. jegyzőkönyvek) gyakorlására szolgál.

Az értékeléseket össze kell hangolni a tanulási célokkal, nem csak a készségekre, eljárásokra és kiszámított válaszokra, hanem a kulcsfontosságú gondolatok megértésére is összpontosítva. Ezt megtehetjük a kurzus során használt fejlesztő értékelésekkel (pl. vetélkedők, kis projektek vagy a tanulók megfigyelése és meghallgatása az órán), valamint összegző értékelésekkel (tanfolyami osztályzatok) is. A hasznos és időben megtett visszajelzés elengedhetetlen ahhoz, hogy az értékelések tanuláshoz vezessenek (Garfield et al., 2008).

A disszertációban bemutatott módszertani kutatásban a tesztet választottuk a mérés elvégzésére, hiszen az osztálytermi diskurzus megengedését és Kagan (2001) ajánlását követtük és a gyakorlati órán kooperatív tanulásban gyakorló csoporttesztet alkalmaztunk, amely egy későbbi, akár másnapi teszt írás előtt javasolt. Így a mérés később egyénileg kitöltött tesztek formájában történt meg.

3 Elő kutatások és a módszertani kísérlet

Ebben a fejezetben a doktori tanulmányaim alatt végzett kísérleti jellegű elő kutatások eredményeit ismertetem, melyek szervesen kapcsolódnak a kutatási időszakban elvégzett MobilStat módszertani kísérlethez.

Elsőként egy online kérdőíves felmérést végeztem az egyetemi hallgatók körében, melynek során a mobil eszközöknek a tanulásban és azon belül a matematikatanulásban való használatát vizsgáltam (Korenova & Veress-Bágyi, 2018). Ezen átfogó felmérésnek csak a MobilStat módszertani kísérlethez alapul szolgáló részét mutatom be a disszertációm *Használják-e az egyetemisták (matematika) tanulásra a mobil eszközeit?* című alfejezetében.

Később lehetőségem nyílt a Budapesti Corvinus Egyetemen statisztika előadásokat látogatni. A Statisztika I. és Statisztika II. tárgy előadásait hallgattam párhuzamosan. Ekkor fogalmazódott meg egy interjúkutatás ötlete a statisztika tanárokkal, mely a gyakorlatban folyó oktatás helyzetének feltárását célozta. Az interjút sikerült még a Covid19-világjárvány okozta leállás előtt elkészíteni. A kísérleti jellegű kutatás ezen részének elemzését az *Interjúkutatás statisztika tanárokkal* című alfejezetben olvashatjuk. A hangfelvételeket az interjúsorozat korábban publikált összegzésétől (Veress-Bágyi, 2023) eltérő szemszögből vizsgáltam, ezúttal ugyanis a MobilStat kutatáshoz kiemelten fontos eredmények közvetítésére összpontosítottam. Következő lépésként keresnem kellett egy kollégát, aki azzal segíti a munkámat, hogy néhány órát én tarthatok meg helyette kísérleti jelleggel. 2020-ban sikerült a Nemzeti Közszerológati Egyetemen statisztikát oktató Györfyné Dr. Kukoda Andreával megbeszélni, hogy a Statisztika I. tárgy keretében megtarthatom a mobilos előadást és gyakorlatot. A gyakorlati megvalósítás azonban a Covid19-világjárvány miatt akadályokba ütközött, két alkalommal (2020. november és 2021. május) is éppen akkor állították le a jelenléti oktatást, amikor közeledett a kitűzött időpont. Végül 2021 novemberében sikerült elvégezni a beavatkozást, melyen Györfyné dr. Kukoda Andrea, a kurzus oktatója mint megfigyelő volt jelen. Ezt a kutatást tekintem a doktori munkám kiteljesedésnek, nemzetközi publikációkból inspirálódva nevet is kapott: *MobilStat módszertani kísérlet*. Korábbi tapasztalataim azt mutatták, hogy a didaktika képzésben szép számban születnek új oktatási módszert kipróbáló disszertációk, ezt a listát szeretném én is erősíteni a munkámmal, amely a mobil eszközök statisztika órán való alkalmazásáról szól, erre utal a MobilStat név is.

A következő öt fejezetben egymásba fonódva, de kronologikus sorrendben következik tehát a hallgatók mobilhasználati szokásait összefoglaló elő kutatás (4. fejezet), majd a statisztika tanárok módszertani szokásait bemutató elő kutatás (5. fejezet), végül a statisztika órán az

egyetemistákkal végzett módszertani kísérlet (6-7-8. *fejezet*), melynek során törekedtem átfogó leírást adni a MobilStat megtervezésének folyamatáról, a tényleges kipróbálásáról és módszer jövőjéről is.

4 Használják-e az egyetemisták (matematika) tanulásra a mobil eszközeiket?

Ebben a fejezetben bemutatom a *Mobil eszközök használata az egyetemi hallgatók matematika tanulásában* című online kérdőíves felmérés azon eredményeit, amelyek szorosan kapcsolódnak a MobilStat módszertani kutatáshoz. A vizsgálat elvégzésével azt szerettem volna megtudni, hogy a hazai felsőoktatásban tanuló hallgatók milyen mértékben használják tanulásra, ezen belül matematikatanulásra a mobil eszközeiket.

4.1 Kutatási kérdések és hipotézisek

K1: Használják-e tanulásra és azon belül matematika tanulásra a hallgatók a mobil eszközeiket (tabletet és okostelefont)?

H1: A hallgatók használják a mobil eszközeiket tanulásra, és a matematika tanulásában is jelentős mértékben támaszkodnak azokra.

K2: Az általunk felsorolt applikációkból kialakult népszerűségi listán vannak-e a statisztika oktatásban is bevezethető applikációk?

H2: A hallgatók által leginkább ismert és használt matematikai applikációk a statisztikaoktatásban is használhatók.

4.2 A kutatás módszertana

A fenti hipotézisek elfogadásához vagy elvetéséhez online kérdőíves felmérést végeztem a hallgatók körében, amellyel a mobil eszközök (matematika) tanulásban való használatát kívántam megvizsgálni, elemezni. Azt feltételeztem, hogy az egyetemi hallgatók lehetnek a leginkább nyertesei a mobil eszközök tanulásban való széles körű felhasználásának, amit az is elősegít, hogy őket már nem korlátozzák az eszközhasználatban a szülők és/vagy az oktatók. Valószínűnek tartottam, hogy majdnem mindenki rendelkezik okostelefonnal és/vagy tablettel, és többnyire olyan helyen tartózkodik (kollégium, egyetem épülete, otthon, albérlés stb.), ahol internet elérése is van. Azért választottam az online kérdőíves felmérési formát, mert fontosnak tartottam, hogy a kérdőív bárhol, bármikor kitölthető legyen. Ezenfelül a felmérést három országban terveztem elvégezni, amihez szintén előnyt jelentett az online kérdőív használata,

jelen esetben a Google űrlap. A kérdőív linkjét ([online kérdőív](#)) e-mailben terjesztettem, különböző felsőoktatási intézményekben dolgozó kollégákat szólítottam meg, és kértem tőlük a kérdőív megosztását a hallgatókkal. Nem jelöltem meg konkrét célcsoportot, nappali és levelező tagozatos hallgatók válaszát egyaránt vártam. Figyeltem arra, hogy a kérdőív kitöltése maximum 5 percet vegyen igénybe.

A kérdőív átfogó volt, a kérdések három témakörben az alábbiakra keresték a választ:

1. Mire használják az egyetemisták a mobil eszközeiket (okostelefon és tablet)?
2. Milyen mértékben alkalmazzák, és mennyire tartják fontosnak a mobil eszközök használatát a tanulásban, azon belül a matematika tanulásában?
3. A jövőre nézve hogyan látják a mobil eszközök szerepét a tanulásban?

A MobilStat módszertani kísérlethez csak a Magyarországon tanuló hallgatóktól gyűjtött adatokat és csak a 2. témakörben kapott válaszokat használtam fel. Az alábbiakban ezen eredmények feldolgozásával, elemzésével foglalkozom. Az adatok elemzése a Microsoft Excel táblázatkezelővel történt.

4.3 Eredmények és az eredmények elemzése

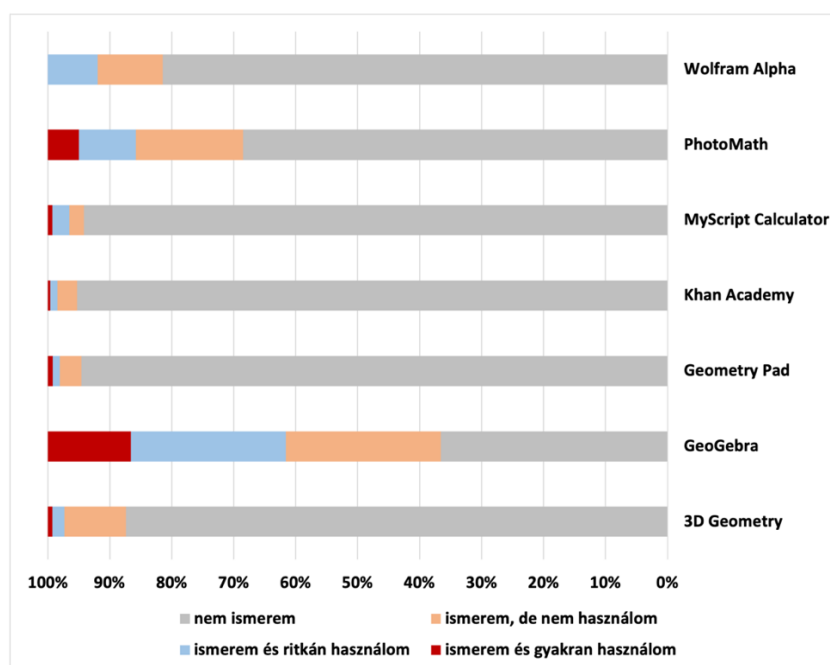
A hallgatókkal végzett felmérésem során a vizsgált minta elemszáma 374 fő, a mintában a férfiak aránya 43%, nők aránya 57%. A válaszadók 99%-ának van mobil eszköze, ezen belül 98,96%-nak van okostelefonja. A hallgatók 77%-a nappali, 23%-a pedig levelező képzésben tanul. A hallgatók 89,90%-a használja tanulásra a mobil eszközét, képzési formánként tekintve, a nappalis hallgatók 93%-a, míg a levelezős hallgatók 82%-a. A kérdőív kitért arra, hogy mire használják leginkább a mobil eszközöket, majd arra is, hogy a tanulásban mire használják, külön vizsgálva az eszközök matematikatanulásban betöltött szerepét.

Az alábbi táblázatban összesítve látjuk, hogy a hallgatók milyen mértékben használják tanulásra, illetve matematikatanulásra az eszközeiket. A teljes mintát tekintve kijelenthetjük, hogy a hallgatók 34,1%-a használ mobil eszközt a matematika tanulása során.

MATEMATIKA TANULÁSRA						
TANULÁSRA	igen	%	nem	%	összesen	%
igen	115	38,0%	188	62,0%	303	89,9%
nem	0	0,0%	34	100,0%	34	10,1%
összesen	115	34,1%	222	65,9%	337	100,0%

7. táblázat Összesítő táblázat a mobilok tanulásra való használatáról

A kérdőívben általam felsorolt applikációk, az akkori felméréseim alapján a leginkább elterjedt matematikai applikációk voltak. Ezek ismeretét és használatát mérő kérdéseim eredményeként kialakult egy népszerűségi lista, amit az alábbi diagram jelenít meg.



1. diagram Matematikai applikációk népszerűségi listája Magyarországon (2018)

Észrevehető, hogy a legismertebb matematikai applikáció a GeoGebra, ezt követi a PhotoMath, és a Wolfram Alpha, viszont az *ismerem és gyakran használom* válaszok terén csak a GeoGebra és a PhotoMath emelkedik ki. Az *ismerem és ritkán használom* lehetőségnél a Wolfram Alpha is megmutatkozik, hasonlóan az *ismerem, de nem használom* válaszokhoz. A továbbiakban sorra vesszük, hogy a fenti lista „győztes” elemei milyen lehetőségekkel bírnak a statisztikaoktatásban. A GeoGebra teljes mértékben megfelel az elvárásoknak, hiszen a menüsorában Statisztika menüpont is található, amely nem csak a leíró, de a kísérleti statisztika példáinak gyakorlására is lehetőséget ad. A Wolfram Alpha és a Khan Academy szintén számos statisztika témájú tananyagot tartalmaz, emellett feladatok megoldására is alkalmas. A

PhotoMath jellemzője, hogy egy matematika feladatról készített képernyőfotó után megpróbálja megoldani a feladatot. Leginkább az önellenőrzésben van szerepe. Azt gondolom, hogy ez utóbbi főként a matematikai számítások elvégzése, egyenletek, egyenlőtlenségek kiszámolása terén működik hibátlanul, levezetve a megoldást is, azonban statisztika témájú feladatok megoldására kevésbé használható.

4.4 Válasz a feltett kérdésekre

A fentiek alapján tehát igaznak bizonyul a H1 hipotézis, így kijelenthetjük: *a hallgatók használják a mobil eszközeiket tanulásra (a válaszadók 89,9%-a), és a matematika tanulásában is jelentős mértékben támaszkodnak azokra (a válaszadók 34,1%-a).*

A leginkább elterjedt matematika témájú applikációkról elmondhatjuk, hogy használatuk a statisztikaoktatásban is bevezethető, ezek mind a tanórai, mind az önálló felkészülést segíteni tudják. Ily módon a H2-es hipotézist is elfogadtam, tehát megállapíthatjuk, hogy: *a hallgatók által leginkább ismert és használt matematikai applikációk (GeoGebra, Wolfram Alpha, Khan Academy) a statisztikaoktatásban is alkalmazhatók.*

Kutatásommal azt szerettem volna feltárni, hogy miként viszonyulnak a mobil eszközök tudatos használatához az egyetemi hallgatók; milyen mértékben alkalmazzák azokat a tanulás, azon belül a matematikatanulás során, továbbá azt is vizsgálni kívántam, hogy ismerik-e az általunk felsorolt applikációkat. A kapott eredmények alapján összegzésként elmondható, hogy a mobil eszközöknek a tanulásban, és azon belül matematikatanulásban való használata már 2018-ban megszokott volt a hallgatók körében. Feltételezhetjük, hogy az általunk kapott értékek (így az, amely szerint a megkérdezettek 34%-a matematikatanulásra is használja) azóta jelentősen emelkedtek.

5 Interjúkutatás statisztika tanárokkal

Ebben a fejezetben a disszertációhoz kapcsolódó második előkutatást, a statisztikát tanító egyetemi oktatókkal végzett interjúkutatást mutatom be. Az előkutatás kapcsán (hasonlóan a fenti, hallgatókkal végzett előkutatáshoz) mindenekelőtt egyfajta helyzetfeltárássra törekedtem az oktatók jelenleg alkalmazott módszereit illetően. Ehhez induktív, leíró kutatási stratégia keretében interjúsorozattal vizsgáltam az egyetemi statisztika oktatók pedagógiai megújulását.

5.1 Problémafelvetés

*K1: Elképzelhetőnek tartja-e a **csoporthmunka** alkalmazását a statisztika órán?*

*K2: Elképzelhetőnek tartja-e a **felfedező tanulás** alkalmazását a statisztika órán?*

*K3: Az oktatók tapasztalata alapján mennyire jellemző a hallgatókra a **kritikai gondolkodás**?*

*K4: Foglalkoztatja-e a megkérdezett oktatókat a hallgatóknál lévő **okostelefonok bevonása a statisztikatanulásba**?*

5.2 A kutatás módszertana

A kutatás során olyan oktatókat kerestem meg, akikről az internetes szakirodalomban böngészve kiderült, hogy szívügyük a statisztikaoktatás módszertana, és valamilyen módon próbálják a tárgyat érdekessé, vonzóvá tenni. Az alábbiakban röviden bemutatom a választott interjúalanyokat. Az Óbudai Egyetemen (a Vállalkozásmenedzsment Intézetben) bevezetett Gamestat játékról (Kolnhofer-Derecskei et al., 2018) a Statisztikai Szemlében olvastam, ez ösztönzött arra, hogy felvegyem a kapcsolatot a szerzőkkel, e-mailben érdeklődve a játék, illetve a gyakorlati statisztika órák módszertana iránt. Később részt vehettem a cikk egyik szerzőjének a gyakorlati óráján, majd felkértem őt egy interjúra. A második interjúalanyom, a Szent István Egyetem Matematika és Természettudományi Alapok Intézetének oktatója a *Statisztika az oktatásban – Hogyan szerettethető meg?* című szimpóziumon 2018-ban arról beszélt, hogy a hallgatókat felcsigázná, ha az órák elején 10–15 percen, Skype-on bejelentkezve egy vállalati dolgozó vázolna fel egy megoldandó problémát, ezáltal rávilágítva a tárgy fontosságára és az egyetemen tanultak erős jelenlétére a mindennapi munkában. Ez az ötlet, javaslat nagyon tetszett, kíváncsi voltam, hogy egy év elteltével mire jutottak a statisztika órák módszertani megújításában, így módon bátorkodtam tőle is interjút kérni 2019-ben.

A stathelp.hu oldal is felkeltette az érdeklődésemet, az itt fellelhető, alaposan kidolgozott, folyamatos fejlesztésen áteső videók lefedik a statisztika tárgy(ak) témaköreit, és a honlap számonkérésre is lehetőséget biztosít tesztkérdések formájában. A weboldal tulajdonosa, aki egyébként statisztika oktató, örömmel vállalta az interjút. Negyedik interjúalanyom az Edutus Egyetemen statisztikát oktató egykori kollégámat kértem fel, aki mindig nyitott volt az innovációra. Végül, ötödikként, a Corvinus Egyetem Adatelemzés és Informatika Intézetének egyik statisztika oktatóját vontam be az interjúba, aki 2019-ben elismerésben is részesült, amiért innovatív módszerekkel, a hallgatók egyéni igényeihez igazodva tartja az óráit. A teljes képhez hozzátartozik, hogy pontosan kétszer ennyi oktatót kerestem meg a kéréssel, de az év végéhez közeledve közülük hárommal elfoglaltsága miatt már nem volt alkalmam találkozni, két oktató pedig nem válaszolt.

Az interjúk hossza nem haladta meg az általam beharangozott fél órát. Személyesen kerestem meg az oktatókat, szinte minden esetben a munkahelyükön. A válaszok elemzésének pontossága érdekében a beszélgetésről hangfelvétel készült, minden esetben az interjúalany engedélyével. Az interjúkban feltett kérdéseket magam állítottam össze, figyelembe véve a strukturált interjú lebonyolításának szabályait (Szabó-Thalmeiner, 2018). Világosan érthető, egyszerű kérdések megfogalmazására törekedtem (*15.1. számú melléklet*).

Az interjúkutatást a 2019/2020-as tanév első félévében végeztem el. Célom az oktató aktuálisan alkalmazott módszertanának feltárása volt, külön kitérve az innovatív módszerek esetleges jelenlétére, valamint az oktató új módszerek iránti nyitottságára, hiszen a saját módszertani kísérletem szempontjából fontos kérdés volt, hogy miként viszonyulnak a kollégák a konstruktív csoportmunkához és a mobil eszközök tanulásba való bevonásához. Figyelembe véve az interjúalanyok számát (összesen 5) a kutatást nem tekintem reprezentatívnak, ugyanakkor fontosnak tartom megjegyezni, hogy az interjúkutatás alapján a statisztikaoktatás gyakorlatáról kirajzolódó képet tovább erősítették mind a – korábban említett – egyetemi óralátogatásokon szerzett tapasztalataim, mind azok a további informális beszélgetések, amelyeket különböző szakmai konferenciákon folytattam statisztika oktatókkal.

Az interjúkutatás alábbi elemzése eltér a korábban e témában közölt, részletesebb publikációtól (Veress-Bágyi, 2023), tekintettel arra, hogy a jelen összefoglalóban a MobilStat módszertani kísérlethez szorosan kapcsolódó eredményeket helyezem előtérbe.

5.3 Eredmények és elemzések

A hanganyagok segítségével kvalitatív elemzést, azon belül kulcsszavas elemzést végeztem, a kulcsszavakat az interjúk gépelt szövege alapján határoztam meg. A válaszok alapján

elmondható, hogy a megkérdezett oktatók többségénél a jelenleg alkalmazott oktatásmódszertanban szerepel valamilyen szoftverhasználat. Egy válaszadó akadt, aki egyáltalán nem alkalmaz táblázatkezelőt vagy más statisztikai szoftvert, és ugyancsak egy volt közöttük, aki nem tanítja a feladatmegoldást papíron ceruzával, a többiek vegyesen alkalmazzák a papíralapú és szoftveralapú oktatást. A válaszokból az is kiderül, hogy négyen digitális tananyagot is elérhetővé tesznek a hallgatóknak. A válaszadók közül hárman frontális és gyakorlati oktatást is folytatnak, míg két interjúalany arról számolt be, hogy ők egyáltalán nem tartanak gyakorlati órát, ennek okaként egyikük a magas hallgatószámot jelölte meg. Az oktatók véleménye a csoportmunkáról – mérlegelve annak előnyeit és hátrányait – vegyes, az interjúkészítés idején az öt oktató közül csak egy alkalmazta. A módszer alkalmazását érintő nehézségek között említik az időhiányt, továbbá egy válaszadó szerint *„fiatal hallgatóknál nem működik”*. A konstruktív módszerről szintén megoszlik az oktatók véleménye, hárman jó lehetőségnek gondolják, ketten nem, ellenérvként elhangzott, hogy *„frusztrációt okoz a hallgatóknak, ha elengedjük a kezüket”*. Amikor arról kérdeztem az interjúalanyokat, hogy szerintük a hallgatók gyakorolják-e a kritikai gondolkodást, négyen azt a választ adták, hogy inkább nem jellemző ez a hallgatókra, emellett ketten kiemelték, hogy kevés, csoportonként alig 1–2 hallgató akad, aki kérdez, érdeklődik. A megkérdezett oktatók a hallgatóknál lévő okostelefonok tanórai használatáról is különbözően vélekednek, egyik közülük rendszeresen használja, egy másikuk ösztönözi a hallgatókat azok használatára, többségük azonban elzárkózik a tanórákon való alkalmazásuktól.

Az első kutatási kérdésre (K1: *Elképzelhetőnek tartja-e a csoportmunka alkalmazását a statisztika órán?*) a kérdőív két kérdésének összevont elemzésével kerestem a választ. Az alábbi táblázatban idézem és egymás mellett tüntetem fel egy-egy interjúalany választát.

<i>Interjúalany</i>	<i>Milyen munkaformákban dolgoznak a hallgatók az órán? a) egyéni b) páros c) kiscsoport</i>	<i>Ön személy szerint mit gondol a csoportmunkáról vagy a párosmunkáról?</i>	<i>Egyéb, a módszertanról elhangzott fontos részlet</i>
A1	„Kiscsoport, párosmunka nincs jelen. ”	„Az adatelemzés kérdésköre személyes, egyszemélyes munka. ” „Az adatgyűjtés megtervezésében, kivitelezésében jobb, hogy ha többen ott vannak.”	„Gamifikációval próbálkoztunk, az eredmény minimális siker, az aktivitást nem sikerült megnövelni.” „Akik másodszor, harmadszor vették fel a tantárgyat, azoknak jó lehetőség volt ez.”
A2	„ Egyéni. ”	„ Jó lenne, mindenhol ezt halljuk, ebben van a jövő. ” „Akkor lehet jó, ha valamilyen konkrétabb problémamegoldás van. Első-, másodéves hallgatóknál ez nem annyira járható út.”	„A hallgatók közti kommunikáció megváltozott. Jó lenne segíteni ezt feltörni.”
A3	„Egy-egy téma lezárása után van vezetett gyakorlat, ahol nagyon le van bontva minden egyes lépés. Egyénileg dolgoznak.” „Adott témához kötődő teljes kutatások párosával mennek végig.” „Házi feladatot kapnak, amit önállóan kell megoldaniuk.”	„ Abszolút támogatom. ” „Én magam is megtapasztaltam hallgatóként, hogy mennyi mindent akkor értek meg egy adott témakörben.” „A vezetett páros vagy kiscsoportos gyakorlatokat részesítem előnyben.” „A hallgatók akkor értik meg, amikor nekik	

		kell tudni megnézni, hogy ez az eloszlás most merre is dől.” „A házi feladatokat is visszajelzés szerint kevesebb idő alatt és jobban meg tudják csinálni.”	
A4	„Nem, sajnos én még ebbe az irányba nem mozdultam el.” „Nem mondom, hogy el vagyok tőle zárkózva, de nincs, nincs.” „Buzdítom őket, hogy tanuljanak együtt, de órán mindenki ül a gép előtt és én irányítom őket.”	„Jónak tartom.” „Sajnos régóta tanítok és már nagyon kialakult az a rutin, ahogy tanítok és ezért nehéz ezen változtatni, de úgy érzem, hogy kellene a mai világnak megfelelően ezen változtatni.”	
A5	„Nem ők dolgoznak alapvetően, hanem én dolgozom. Ők pedig figyelnek és mindig rájuk kérdezek.” „Nincs gyakorló feladatmegoldás. Nincs az, hogy én bemutatok egyet és akkor ők is csináljanak egy másikat.”	„Szuper, ha az embernek van ideje.” „Az egyetemi rendszer más, itt ismeretközlés van. Jó lenne, ha kétszer annyi idő lenne.”	„Otthon sokan vannak, akik csoportban készülnek.”

A fent idézett válaszokból kiderül, hogy a kutatás időszakában (2019) a megkérdezettek közül csak egy oktató alkalmazta a páros munkát, akkor, amikor adott témához kötődő kutatást kellett végezniük a hallgatóknak. Ugyanakkor azt látjuk, hogy a második kérdésre lényegében mindenkitől pozitív válasz érkezett („jó lenne, mindenhol ezt halljuk, ebben van a jövő”, „abszolút támogatom”, „jónak tartom”, „szuper, ha az embernek van ideje”, „az adatgyűjtés megtervezésében, kivitelezésében jobb, hogy ha többen ott vannak”). A pozitív vélekedés ellenére azonban az oktatók a módszer használata ellen érveltek, pontosabban az alkalmazást hátráltató nehézségekre hivatkoztak, melyek között szerepelt a kevés óraszám, a hallgatók közötti gyenge kommunikáció, valamint a hallgatói aktivitás hiánya. Az egyik válaszadó külön

választotta az adatgyűjtés és adatelemzés témakörét, előbbi egyszemélyes munkaként említette, míg az utóbbi esetében szerint jobb, ha többen dolgoznak együtt.

A második és harmadik kutatási kérdésre (K2: *Elképzelhetőnek tartja-e a felfedező tanulás alkalmazását a statisztika órán?*; K3: *A tanárok tapasztalata alapján mennyire jellemző a hallgatókra a kritikai gondolkodás?*) a választ a kérdőív két, egymással összefüggő kérdésének segítségével keresem. Az alábbi táblázatban idézem és egymás mellett tüntetem fel egy-egy interjúalany válaszait.

<i>Interjú-alany</i>	<i>Véleménye szerint, vannak-e a statisztikaoktatásnak olyan területei, ahol a hallgatókra hagyhatjuk a felfedezést?</i>	<i>Tapasztalatai szerint, elgondolkodnak-e a hallgatók az eredmény értelmezésén? (Gyakorolják-e a kritikus gondolkodást?)</i>	<i>Egyéb, a módszertanról elhangzott fontos részlet</i>
A1	„Érdekes, érdekes kérdés, nem nagyon tudom megfogni.” „Hát, ezen őszintén nem gondolkodtam, elsőre azt mondom, hogy nem, de csak azért, mert nem gondolkodtam rajta, de teljesen meggyőzhető vagyok ebben a témában.” „Én úgy gondolom egyelőre, hogy jó, ha fogjuk a kezüket.”	„Kevés igény van rá sajnos.” „Gyakorlatokon jó, ott lehet őket piszkálni, és elindul egy beszélgetés.” Piszkálódásra hajlandóak gondolkodni, egy része.” „Emelje fel a kezét, aki szerint igen, aki szerint nem, jellemzően a 80% nem teszi fel egyikre sem a kezét.” „Csoportonként 1-2 hallgató érdeklődik, tesz fel kérdést.” „A tendencia az elmúlt tíz évben egyre inkább gyakorlatorientált, hogyan alkalmazom, mit jelent majd ez.”	„Az a baj, hogy nem nagyon találkozom olyan hallgatókkal, akik maguktól érdeklődnének.” „Aki ilyen elhivatottsággal rendelkezik, matematikus pályára megy.” „Nagyon sok példát a valós életből meríték.” „Rengeteg sok valós példát elő lehet hozni.” „Más szempontból, azt igénylik, hogy nagyon egyszerű módon, lebutítva beszéljek a dolgokról.” „Valós példával indítani, az megzavarja őket.”

		„Az értelmezés egyre inkább előjön az ő részükről is, például szeretnék tudni, hogy ez miért lesz nekik jó.”	
A2	„Mindenképpen van, csak nagyon kell fogni a kezüket.” „Az egyszerűbb elemzésnél, a leíró statisztika részben, a viszonyszámoknál.”	„Nagyon-nagyon társaság függő.” „Sokan a meghatározott algoritmus szerint, bebiflázva a válaszokat, és kevésbé gondolkodnak el rajta.” „Lehet, hogy ezen a csapatmunka sokat javítana, amikor azt mondom, hogy van, aki csak számol, van, aki írjon egy jelentést róla.” „Nem igazán jellemző a hallgatókra, hogy elgondolkodnak azon, hogy lehet-e ennyi az érték.” „A kritikus gondolkodásuk nagyon alacsony szinten van, de volt olyan társaság, ahol ez előjött.”	„Nagyon differenciált a társaság, vannak akik az egyetemre új jönnek be, hogy a klasszikus statisztikai mutatókkal sem találkoztak.” „El szoktam mondani, hogy hagyatkozzanak a józan paraszti észre.” „Több energiámba kerül elhiteni velük, hogy ezt ők már tudják, mint leadni a tananyagot.”
A3	„Van néhány olyan gyakorlat az egyetemünkön, ahol rájuk van engedve teljesen, hogy saját kutatást elejétől végig csinálj meg, abban sok felfedezés van.” „Ha teljesen szabadjára vannak hagyva, az több frusztrációt okoz nekik, mint örömet.” „Ha nagyon kis felfedezéseket kell tenniük, és azokat azonnal vissza tudjuk jelezni nekik, annak	„Attól függ, nyilván van mindig egy-két hallgató, akik zseniálisak, azok nagyon is.” „Olyan dolgokba tudnak belekérdezni, hogy eszméletlen.” „Vannak fent videóim, azokon belül, ha valami szerintük nem helyesen van	„Vezetett gyakorlat, ahol először neki ki kell találni.” „Megtaláltuk az outliereket és nekik kell leírni, hogy mit kell velük csinálni, addig nem léphetnek tovább.” „A lapon le van írva nekik, hogy merre tudnak tovább haladni, minden

	abszolút van helye, és például egy vezetett gyakorlat, az pontosan ez.”	megfogalmazva, véleményezhetik.” „Ha hibákat találnak, azokra pontokat is adok.” „Óra végén adok időt, hogy megbeszéljük az eredményeket.”	lépésről lépésre le van írva nekik.”
A4	„Az első lépésig, hogy itt vannak az adatok és miket is lehetne ez alapján.” „Odáig az első lépésig, hogy milyen kérdések vetődnek fel benne.” „Mi a különbség egyik vagy másik probléma között.” „Tehát a problémafelvetésnél, ott vannak az adatok, mit kezdünk vele.”	„Nem, a tapasztalatom szerint nem.” „De állandóan felhívom a figyelmüket, de sajnos nagyon nehéz ezt felébreszteni bennük, hogy a végén gondold végig, hogy mit kaptál, hihető-e az, amit kaptál, van-e neki értelme.”	„Nagyon nagy problémát jelent az nekik, hogy mit jelent az, amit kaptunk, ezt megfogalmazni.”
A5	„Igen, lenne, de ahhoz valamiféle alapismeret kell, és azt el kell mondani és azzal eltelik a félév.” „Ez most egy nehezebb kérdés.” „Lehet, hogy lehetne, nem tudom, hogy minden hallgatóra mondhatom-e ezt.” „Van, aki nem jár be órára és mégis jól fel tudja dolgozni az anyagot, vannak olyanok, akiknek nem merném elengedni a kezét.” „Lehetnek olyan területek, de inkább ez hallgatófüggő, átgondolva a kérdést ezt tudom mondani.”	„Nálam teljesen kétarcú a csoport, van egy része, aki nagyon érti, hogy mit csinál, van egy része, aki meg se akarja érteni, hogy mit csinál.” „Egészen más a céljuk.” „Nagyon sok diák van, aki azért meg akarja ezt érteni, nagyon sok van, aki képes is megérteni, ők nagyon szeretik a statisztikákat, az órákat is, mert sikerélményük van.” „Van, aki csak letudni akarja, ők nem tudják követni, nem értik, ezért az értelmezést el kell engedje, ők azok,	

		akik a kettést tűzték ki célul.”	
--	--	----------------------------------	--

A hangfelvételek hallgatása során egyértelműen a második kutatási kérdés (K2: *Van-e olyan része a statisztikaoktatásnak, ahol a hallgatókra hagyhatjuk a felfedezést?*) tűnik a legnehezebbnek, a válaszadók itt torpannak meg leginkább, akad olyan oktató, aki hangot is ad a meglepődésének, másoknál hosszabb-rövidebb hallgatás jelzi a bizonytalanságot. Ennek ellenére összességében a válaszadók többsége igennel válaszolt a kérdésre, noha egyúttal valamilyen korlátot is megjelölt, ezt láthatjuk az alábbi felsorolásban kiemelve:

- „én úgy gondolom egyelőre, hogy **jó, ha fogjuk a kezüket**”
- „mindenképpen van, csak **nagyon kell fogni a kezüket**”
- „ha teljesen szabadjára vannak hagyva, az **több frusztrációt okoz** nekik, mint örömet”
- „**ha nagyon kis felfedezéseket kell tenniük**, és azokat azonnal vissza tudjuk jelezni nekik, **annak abszolút van helye**, és például egy vezetett gyakorlat, az pontosan ez”
- „igen, lenne, de ahhoz valamiféle **alapismeret kell, és azt el kell mondani és azzal eltelik a félév**”
- „**lehetnek olyan területek, de inkább ez hallgatófüggő**, átgondolva a kérdést ezt tudom mondani”

Ezek a megjelölt korlátok véleményem szerint semlegesítik a felfedező tanulásra adott igenlő válaszokat. Ugyanakkor ki kell emelnem, hogy a kérdés egy új kód bevezetését is szükségessé tette, hiszen az *igen* választ adók pontosan megnevezték azokat a területeket, ahol elképzelhetőnek tartják a felfedezési tanulást. Az öt válaszadóból hárman jelöltek meg konkrét tananyagrészt, ezeket az alábbi listában sorolom fel:

- „az **egyszerűbb elemzésnél**”, „**a leíró statisztika részben, a viszonyszámoknál**”
- „az első lépésig, hogy **itt vannak az adatok, és miket is lehetne ez alapján**”, „**tehát a problémafelvetésnél**, ott vannak az adatok, mit kezdünk vele”
- „ha nagyon kis felfedezéseket kell tenniük, és azokat azonnal vissza tudjuk jelezni nekik, **annak abszolút van helye**, és **például egy vezetett gyakorlat, az pontosan ez**”

A K3 kutatási kérdésre, mely azt vizsgálja, hogy mennyire jellemző a hallgatókra a kritikai gondolkodás gyakorlása, összességében azt a választ kaptam, hogy csoportonként mindössze néhány hallgató jeleskedik e téren. Ezt a megállapítást tükrözik a megkérdezettek alábbi válaszai:

- „**csoportonként 1–2 hallgató** érdeklődik, tesz fel kérdést”
- „nagyon-nagyon **társaságfüggő**”

- „attól függ, nyilván **van mindig egy-két hallgató**, akik zseniálisak, azok nagyon is”
- „**nem, a tapasztalatom szerint nem**”
- „nálam teljesen **kétarcú a csoport**”

Ennél a kérdésnél fontosnak tartom megemlíteni, hogy az oktatók példákat is mondanak arra, hogyan próbálják ők kritikai gondolkodásra ösztönözni a hallgatókat, vagy miként nyilvánul meg a gyakorlatban egyes hallgatók részéről a kritikai gondolkodás gyakorlása. A példák listája alább olvasható:

- „gyakorlatokon jó, ott lehet őket **piszkálni, és elindul egy beszélgetés**”
- „**piszkálódásra hajlandóak gondolkodni**, egy része”
- „a tendencia az elmúlt tíz évben egyre inkább gyakorlatorientált, **hogyan alkalmazom, mit jelent majd ez**”
- „az értelmezés egyre inkább előjön az ő részükről is, **például szeretnék tudni, hogy ez miért lesz nekik jó**”
- „**lehet, hogy ezen a csapatmunka sokat javítana**, amikor azt mondom, hogy valaki csak számol és valaki írjon egy jelentést róla”
- „**vannak fent videóim**, azokon belül, ha valami szerintük nem helyesen van megfogalmazva, **véleményezhetik**”
- „**ha hibákat találnak, azokra pontokat is adok**”
- „óra végén adok időt, hogy **megbeszéljük az eredményeket**”

A negyedik kutatási kérdésre (K4: Foglalkoztatja-e a megkérdezett tanárokat a hallgatóknál lévő okostelefonok bevonása a statisztikatanulásba?) a választ a kérdőívnek egy pontosan erre vonatkozó kérdése alapján fogalmazom meg.

<i>Interjúalany</i>	<i>Gondolt-e már rá, hogy a tanulók kezében lévő mobil eszközöket (okostelefon, tablet) felhasználják a statisztika gyakorlati órán?</i>	<i>Egyéb, a módszertanról elhangzott fontos részlet</i>
A1	„Gondoltam, aztán pontot tettem a mondat végére és elengedtem a témakört, vagy mindenki, vagy senki.” „Vannak olyan hallgatók, 30 főnként van egy, aki tablettel jár és abba jegyzetel.”	

	„Lehet, hogy ezekben van lehetőség, az elektronikus tananyagot letölti magának akkor, amikor kedve tartja.” „A mobiltelefon képernyője kicsi lesz, maximum nézegetheti a grafikont.” „A mobilok irányába elmenni, a csoport koherenciáját még jobban szét fogja rombolni.” „Bezárkózásnak ítélem, kicsi a telefon képernyője ehhez, akkor inkább a számítógép.” „Időhiány, rengeteg idő, amíg az ember egy vállalható tartalmat elkészít.”	
A2	„Megfordult már a fejemben, hogy itt a feladat, bármit használhat.” „Csak csapdahelyzet a hallgatónak, azt hiszi, hogy meg tudja csinálni, de nem fogja, mert nincs rendszerszemlélete a hallgatónak.” „A mobileszközt nem tartom erre alkalmasnak, kicsi, ha Excelben dolgozunk.” „Azt nem tudom elképzelni az oktatásban, hogy képleteket írjon be.” „Lefotózza, elküldi, valaki más megcsinálja neki.” „Elvész az, hogy a táblán levezetem és ő is levezeti, elvész az az élmény, hogy együtt megszültük az eredményt.”	„A fapados változatát alkalmaztam, közel tíz évig, egy A4-es oldalra saját kézzel írott puskát készíthettek, semmivel nem javult az eredmény.” „A kész parancsokra lehet csak kiadni az utasítást, mivel az a célom, hogy bemutassam, hogy a háttérben mit csinál a szoftver.” „Mivel mi gépteremben dolgozunk, nem tudom elképzelni, hogy mit tud nyújtani a mobiltelefon, amit nem kap meg a PC-től.” „Lehet, hogy van ilyen, én nem tudok róla.”
A3	„Igen, ez nagyon sokszor eszembe jut, például egy jelenlétet hogyan tudok a mobil eszközökkel csekkolni.” „Ugyanabba a korlátba ütközök, az egyetemen egyenlőséget kell biztosítani.” „Nincs mindenkinek okostelefon, ha van, akkor nincs mindenkinek mobilnet.” „A csoportos munka lehet megoldás, ott nem kell mindenkinek eszköz.”	

	„Applikációkkal dolgozni, ha kivisszük a termen kívül, akkor igen.” „Termen belül a számítógéphez képest nem feltétlenül jobb megoldás a mobiltelefon.” „Ha valaki írna egy ilyen applikációt, ami mindenfélét tud, az nagyon klassz lenne, de egyelőre ingyenes szoftver is alig van.” „A számítógép használatban, egy Excel használatban nem elég gyakorlottak.”	
A4	„Én magam nem gondoltam erre.” „Azt látom, hogy a hallgatóknak ez magától értetődő.” „Csak kimondom, hogy a GeoGebra programmal fogom megoldani, ők már a telefonjukon elindították.” „A műszaki képzésben tanuló hallgatók automatikusan nyúlnak az eszközökhöz.” „Lehet, hogy majd nem múlik el az én fejem felett sem az idő, hogy ezt megússzam.”	
A5	„Én használok az óra végén, előadás végén, tesztek íratására, az aznapi anyagból.” „Az előadásra a lelkesek járnak be, ők partnerek ebben, nagyon-nagyon jól működik ez.” „Gyakorlaton nem fér bele.” „Nagyon örülnék, ha kapnék információkat az ilyen applikációkról, kérek róla e-mail-t.”	„a Kahoot!-ot nem szeretem, a Socrative-ot szoktam használni.” „Az egészhez hozzátartozik, hogy ők gazdasági informatikusok.” „A négyből egy választásos teszteket nem szeretem, a Socrative-ban több a lehetőség.”

A fenti válaszokból kiderül, hogy az interjú résztvevői gondoltak már arra, hogy bevonják a hallgatóknál lévő mobilokat az oktatásba, bár a többségük el is hessegette a gondolatot, egy oktató esetében az eszközhasználat gondolata sem merült fel, ő viszont rámutatott, hogy a hallgatók automatikusan használják az okostelefonjukat. Az oktatók közül hárman különböző okok miatt („*vagy mindenki, vagy senki*”, „*csapdahelyzet a hallgatónak*”, „*nincs rendszerszemlélete a hallgatónak*”, „*az egyetemen egyenlőséget kell biztosítani*”) elvetették az ötletet és nem támogatják a hallgatók eszközhasználatát. A fennmaradó két esetben az oktatók

hagyják, megengedik a mobil eszközök tanórai alkalmazását a hallgatók számára, vagy mi több, ösztönzik is azt:

- „csak kimondom, hogy a GeoGebra programmal fogom megoldani, **ők már a telefonjukon elindították**”
- „a műszaki képzésben tanuló **hallgatók automatikusan nyúlnak az eszközökhöz**”
- „**én használom az óra végén, előadás végén**, tesztek íratására, az aznapi anyagból”
- „az előadásra a lelkesek járnak be, **ők partnerek ebben**, nagyon-nagyon jól működik ez”

A beszélgetés során az oktatók – a fentebb már említetteken kívül – további nehezítő tényezőként emelték ki az eszközhasználat vonatkozásában, hogy a mobiltelefon képernyője kicsi (2 válaszadó); a csoport koherenciáját tovább rombolná; időigényes; lefotózza, elküldi, és valaki más csinálja meg helyette a feladatot; ha gépteremben vannak, a számítógéphez képest nem feltétlenül jobb megoldás a mobiltelefon (2 válaszadó is említette); elvész az az élmény, hogy a hallgatók közösen vezetnek le egy feladatot az oktatóval, és együtt jutnak eredményre. Az interjúk közben próbáltam reagálni a felmerült korlátokra, újra felvetve például a csoportmunka lehetőségét, hiszen ekkor nincs szükség arra, hogy mindenkinél legyen eszköz, tekintettel arra, hogy ketten is ezt kifogásolták („*vagy mindenki, vagy senki*”, „*az egyetemen egyenlőséget kell biztosítani*”). Eközben rámutattam arra is, hogy nem feltétlenül az Excel program használatára gondoltam a mobil eszközök tanórai alkalmazása kapcsán, hanem például egy-egy tananyaghoz kapcsolódó applikációra, amire négy esetben is az a válasz érkezett, hogy mondjak rá példát, küldjek mailben ilyen appokat, mert ők nemigen ismernek ilyet. A számítógéppel való összehasonlítás kapcsán felvettem továbbá az azonnali visszajelzés módszerét, kiemelve, hogy ezzel megoldható például a tesztírás az óra végén, de ekkor az egyik oktatótól megtudtam, hogy erre a tanulmányi keretrendszerük is lehetőséget biztosít, tehát ilyen szempontból nincs szükség mobil eszközök bevonására. Ezen a ponton világossá vált számomra, hogy a tervben lévő módszertani kísérletnek ott lesz igazán jelentősége, hozadéka, létjogosultsága, ahol a gyakorlati órák nem számítógép előtt zajlanak, hiszen ott a géphiányt (is) pótolná, mindamellett, hogy – reményeim szerint – növeli a hallgatói motivációt és ezzel együtt az oktatás, illetve a tanulás hatékonyságát is. A fenti válaszadók vonatkozásában három oktató jelezte, hogy nincs lehetősége számítógépes teremben tartani a statisztika gyakorlati órákat.

5.4 Válasz a problémafelvetésre

Összefoglalva a fenti elemzést, a K1-es kutatási kérdésre (*Elképzelhetőnek tartja-e a csoportmunka alkalmazását a statisztika órán?*) válaszul elmondható, hogy a megkérdezett oktatók többsége elképzelhetőnek tartja a csoportmunka alkalmazását a statisztika órán, viszont inkább csak elvi szinten, mert a gyakorlati megvalósítása szerintük számos akadályba ütközne. Annak feltárására, hogy félelmeik mennyire valósak vagy sem, nem vállalkoztam.

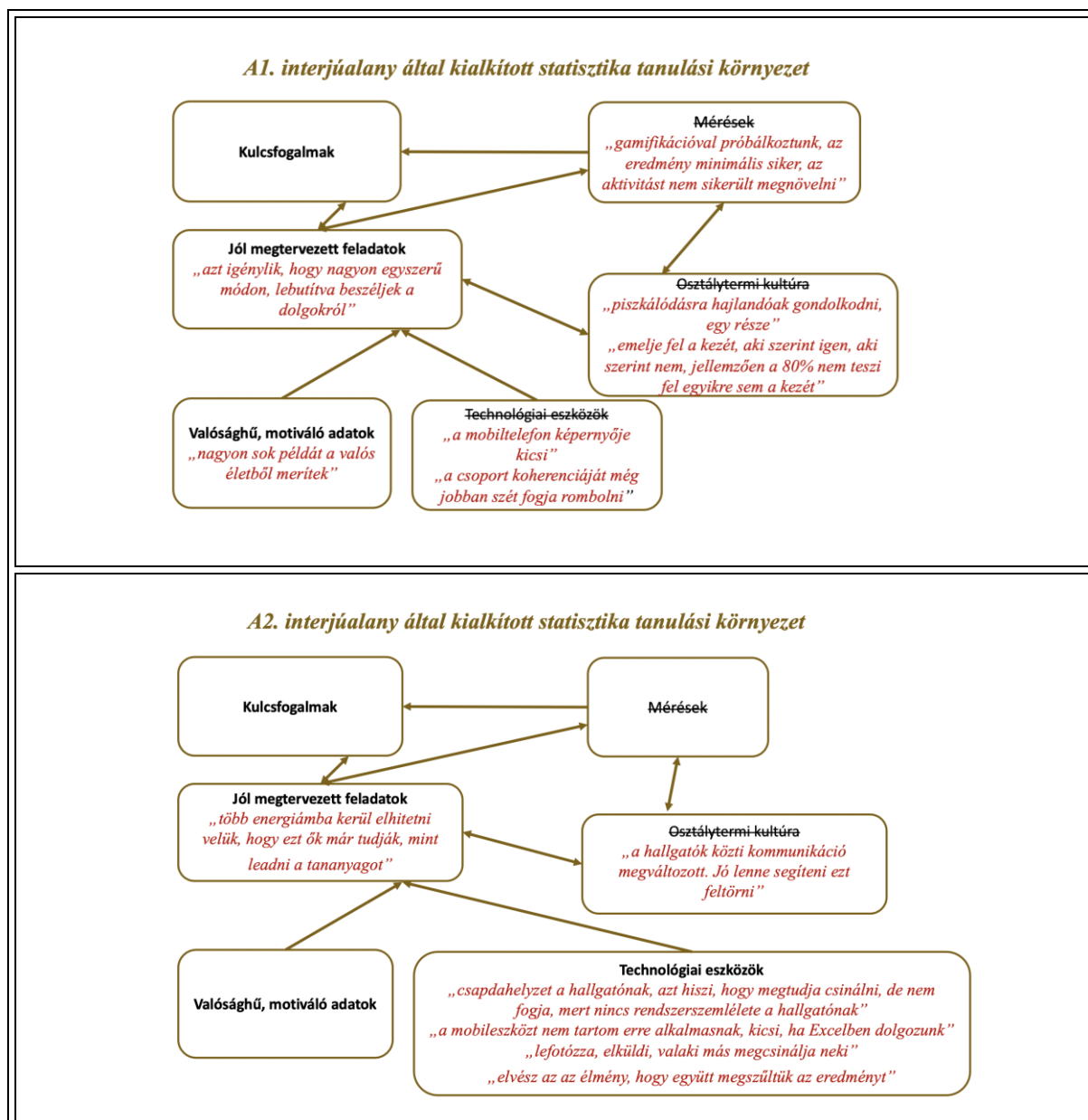
A K2-es kutatási kérdésre (*Elképzelhetőnek tartja-e a **felfedező tanulás** alkalmazását a statisztika órán?*) adott válaszokat összegezve kijelenthetjük, hogy a válaszadók többsége elképzelhetőnek tartja a felfedező tanulás módszerét statisztika órán, sőt példákat is sorol arra, hogy milyen tananyagrészek vonatkozásában lenne kivitelezhető. Mindazonáltal a fenntartásaikat is megfogalmazták az esetleges kipróbálást illetően, és alapvetően elzárkóztak a gyakorlati megvalósítástól. Ily módon, azt gondolom, hogy a válaszadók nem hisznek a módszer hasznosságában.

Ami a K3-as kérdést illeti (*Az oktatók tapasztalata alapján mennyire jellemző a hallgatókra a **kritikai gondolkodás?***), az oktatói válaszok alapján megállapítható, hogy a hallgatók nagy többségéből hiányzik ez a képesség, csoportonként mindössze néhány hallgató jeleskedik e téren.

Végezetül, az utolsó kutatási kérdésre (*K4: Foglalkoztatja-e a megkérdezett oktatókat a hallgatóknál lévő **okostelefonok bevonása a statisztikatanulásba?***) azt a választ fogalmaznám meg, hogy bár a megkérdezettek többségében felmerült annak gondolata, hogy bevonhatnák a hallgatóknál lévő okostelefonokat a statisztika tanulásába, valamilyen vélt vagy valós nehézség a többség el is vetette ezt az ötletet.

A továbbiakban egy érdekes összefüggést szeretnék megvizsgálni. A fentebb vizsgált négy fő kérdésre adott válaszok, valamint a fenti táblázatok harmadik oszlopában, az *Egyéb, a módszertanról elhangzott fontos részlet* oszlopban lejegyzett gondolatok segítenek abban, hogy átfogó képet alkossunk az egyes interjúalanyok vonatkozásában kirajzolódó statisztika tanulási környezetről. Ezen munkám során a Ben-Zvi és munkatársai (2019) által kidolgozott statisztika tanulási környezet dimenzióinak meglétét vagy hiányát vizsgálom. Az alábbi ábrásor szemlélteti az öt interjúalany (A1, A2, A3, A4, A5) válaszai alapján az egyes oktatók és a hallgatók által közösen kialakított statisztika tanulási környezet milyenségét. Ahol nincs jelen valamelyik dimenzió, ott áthúzással jelöltem az adott komponens nevét, alatta pedig – lehetőség szerint – a válaszadóktól idézett szövegrészletek mutatják, hogy mire alapoztam a döntésem. A statisztika tanulási környezet elemzése során főként a *Mérések*, az *Osztálytermi kultúra* és a

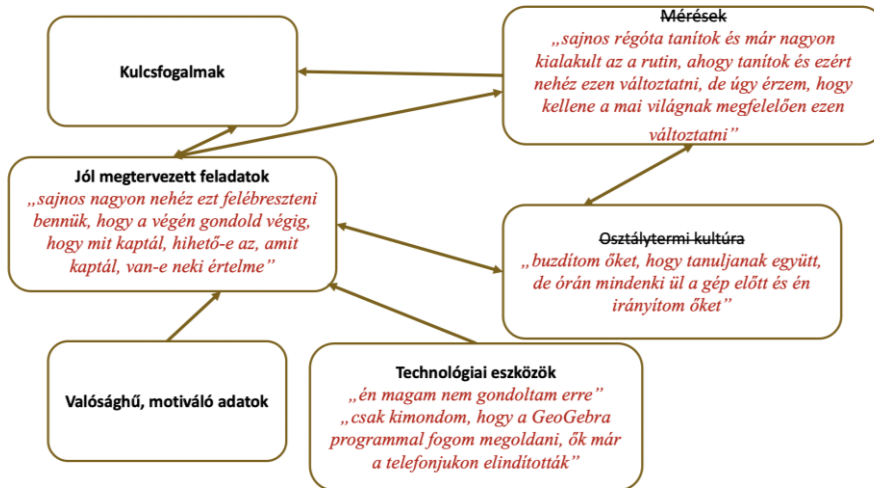
Technológiai eszközök összetevők esetében tapasztaltam hiányosságot, miközben éppen ezek a komponensek a legfontosabbak az innováció szempontjából. Itt szeretném megjegyezni még, hogy a *Mérések* komponens alá tartoznak a hagyományos mérési formák (zárthelyi, vizsga, utóvizsga stb.) mellett az azoktól eltérő mérések is, ahogy azt a modell bemutatásánál a 2.3.6. A statisztika tanulási környezet című alfejezetben olvashattuk.



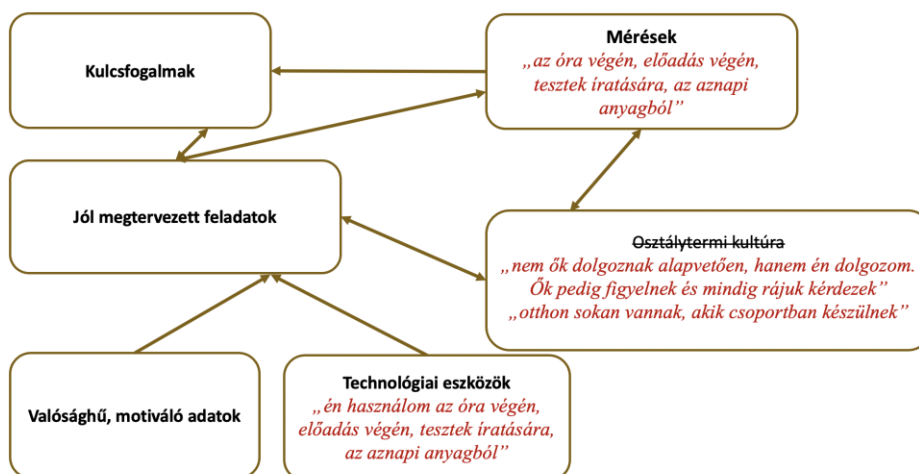
A3. interjúalany által kialakított statisztika tanulási környezet



A4. interjúalany által kialakított statisztika tanulási környezet



A5. interjúalany által kialakított statisztika tanulási környezet



A továbbiakban csak a kutatásom szempontjából releváns három dimenzió összefoglalásával foglalkozom. A legnagyobb hiányosság az *Osztálytermi kultúra* komponens esetén figyelhető meg, ezt követi a *Mérések* összetevő, és itt most elsősorban az alternatív mérésekre gondolok. A *Technológiai eszközök* egy kivétellel megjelennek, ezek közül egy esetben csak óravégi teszt írására használják. Az alábbi összefoglaló táblázatból leolvasható, hogy az osztálytermi kultúra kialakítására való törekvés egy esetben valósul meg, mégpedig vezetett páros munka formájában. A technológiai eszköz ötből három esetben a statisztika gyakorlati órák gépteremben tartása révén valósul meg, egy esetben az óravégi visszajelzésnél (teszt kitöltés) a hallgatói mobilokat alkalmazzák. Alternatív mérések egy esetben egy korábbi időszakban előfordultak, egy másik interjúalánynál folyamatosak és a harmadik esetben minden óra végén történik mérés, online teszt kitöltését kérve az aznapi tananyaghoz kapcsolódóan.

interjúalany	osztálytermi kultúra	technológiai eszköz	alternatív mérések
A1	—	—	csak a Gamestat idején
A2	—	Excel, gépterem	—
A3	vezetett páros munka	Excel, gépterem	a tanár videóit értékelhetik + van házi feladat
A4	—	Excel, gépterem + hallgatói mobilok, a hallgatók által szorgalmazva	—
A5	—	hallgatói mobilok, a tanár kérésére	óravégi teszt, azonnali visszajelzés módszer

8. táblázat Összefoglaló az interjúalanyok révén megvalósult statisztika tanulási környezetek dimenzióiról

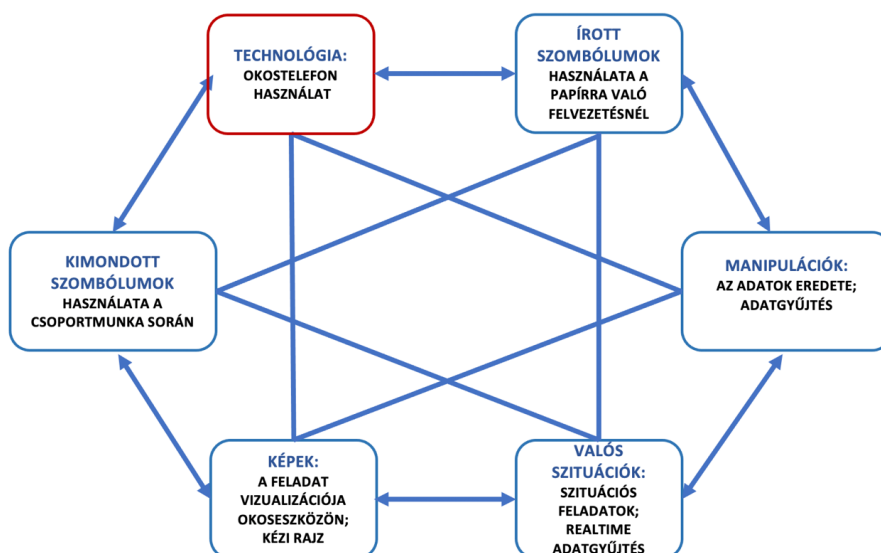
A fent ismertetett kutatás egy helyzetfeltáró, információt szerző, tájékozódó interjúkutatás volt. A 2.3.3. Óralátogatások és levelezések című alfejezetben leírt saját megfigyeléseim mellett a jelen interjúkutatás eredményei is arra engednek következtetni, hogy az általam kipróbálni tervezett módszer – kiscsoportos munkaformában a felfedező tanulás és a kritikai gondolkodás gyakorlása mobil eszközök szabad használatával – alig vagy egyáltalán nincs jelen az egyetemi statisztikaoktatásban. Mivel az általam felhasznált minta létszáma alacsony, az eredményeket nem tekinthetem általánosan érvényesnek. Mint később részletesen is bemutatom, a saját kutatási óráim vonatkozásában a statisztika tanulási környezet dimenzióit a fent leírt tapasztalatok figyelembevételével terveztem meg.

6 A MobilStat módszer

A *MobilStat módszer* a felsőoktatás statisztika óráin – az előző fejezetben ismertetett interjúkutatás során kirajzolódó statisztika tanulási környezeti hiányosságok kiküszöbölése érdekében – alkalmazásra ajánlott oktatási módszer, melynek fő ismertetője, hogy a hallgatók konstruktivista tanulási környezetben, okostelefonjaikat használva tanulnak. Létjogosultsága (elképzelésem szerint) leginkább azokon az egyetemeken (vagy szakokon) lehet, ahol nincs lehetőség gépteremben tartani a statisztika gyakorlati órákat. Az óralátogatásaim és az interjúkutatás is arról győzték meg, hogy számos ilyen egyetem, szak van Magyarországon, ahol a tömegoktatás ellehetetleníti az alapos gyakorlati felkészítést. Ezen tapasztalatokra alapozva azt gondoltam, hogy a módszertani kísérletem révén – figyelembe véve a nemzetközi szakirodalomban fellelhető statisztika tanulási környezet sajátosságait is – nem pusztán egy, a technológiai eszközök használatát is magában foglaló reprezentációs elmélet (Johnson modell, 2018) gyakorlatba ültetését próbálom ki a felsőoktatásban, hanem egyúttal a gyakorlati képzés erősítésére is megoldást/módszert kínálok. Ennek alapja, hogy a hallgatóknál lévő technológia, a mobil eszközök alkalmazásával lehetőséget biztosíthatunk arra, hogy a szoftveralapú vizualizáció teret nyerjen a statisztika órákon. A kísérleti módszer bevezetésével kapcsolatban tehát három célkitűzést fogalmaztam meg, ezek az alábbiak:

- a matematikai reprezentációs elmélet kipróbálása (Johnson reprezentációs elmélete),
- a statisztika tanulási környezet fogalmának erősítése,
- innováció az egyetemi statisztikaoktatás módszertanában.

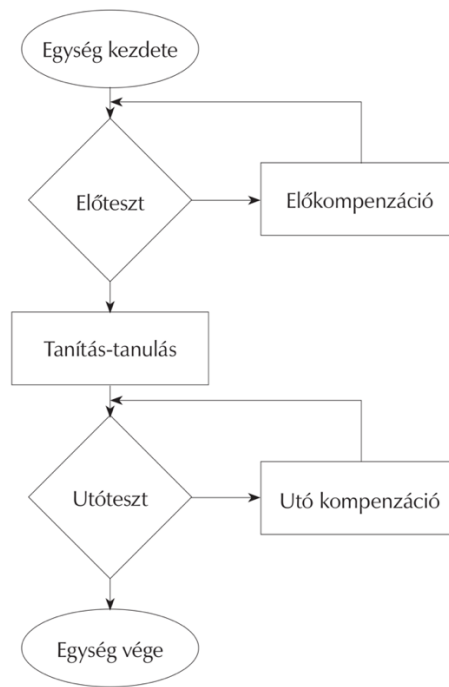
Johnson reprezentációs elmélete a Lesh modellt egészíti ki a technológiai reprezentációval, amely modell Bruner reprezentációs elméletére épül. A Johnson modellt részletesen bemutattam a *Matematikai reprezentációk* című alfejezetben, az alábbiakban tehát a saját kutatásomhoz igazítva, azzal összefüggésben vázolom fel Johnson modelljét.



8. ábra A kutatási modell

A Johnson modell egyértelműen azt sugallja, hogy előtérbe kerültek a digitális megjelenítések és háttérbe szorultak a konkrét tárgyi manipulációk. Az egyetemi képzésben a tárgyi manipuláció általában alig jelenik meg, így szerencsés helyzetben van helyette digitális megjelenítés, ami sok esetben többet is nyújt, amennyiben dinamikus szoftver használatáról van szó. A feladatok megfogalmazásakor valós szituációk megjelenítésére kell törekednünk, életszerűvé téve ezáltal a tevékenységet, ez által növelhetjük hallgatói motivációt. Mindezt elősegíti a mobil applikáció használatának bevezetése, ahol azonnali vizualizációra van lehetőség.

A MobilStat módszer kipróbálása kísérleti órák keretében a Bloom modell által meghatározott szakaszokat követte. A Bloom modell (1968, 1970) szerint a hosszabb tanulási folyamat kisebb egységekre bontása vezet a tananyag sikeres elsajátításához. Az egyes egységek biztos elsajátítása a későbbi tananyag szilárd alapokra épülését jelenti (Csapó, 2005). A Bloom modell egyszerű formáját láthatjuk alább a 9. ábrán. A modell jellegzetessége, hogy a tanulás fő szakasza (tanítás-tanulás) a megszokott módon történik, ugyanakkor kiegészül egy előzetes és egy utólagos felmérő fázissal (Csapó, 2005).



9. ábra Egy tanulási egység szerkezete a Bloom modellben (Csapó, 2005)

A továbbiakban a MobilStat módszertani kutatást a Bloom-modell szakaszait követve mutatom be, ami egyfajta kronologikus sorrendet is biztosít. A következő fejezet tartalma egy tudásfelmérő kérdőívre épül, mely a Bloom-i előtesztnek felel meg.

7 A hallgatók adatolvasási készségének mérése - részkutatás

A kutatási óráim megtartása előtt megkértem a kutatásban részt vevő hallgatókat, hogy a – szűkös időkeretre tekintettel – az előadás első szakaszában töltsenek ki egy adatolvasási kérdőívet (*15.2. számú melléklet*). Célom ezzel a hallgatók alapvető statisztikai ismereteinek mérése, a meglévő tudásuk feltárása volt. A kérdőívet online, a mobil eszközeiket használva töltötték ki. A hallgatók előzetes tudásának mérését több okból is fontosnak tartottam. Egyrészt mert nem a saját hallgatóim voltak, így nem rendelkeztem információval a meglévő ismereteikről, másrészt mivel új tananyag átadására vállalkoztam, ehhez is szükségem volt az előismereteik felmérésére.

7.1 Kutatási kérdés és hipotézis

A részkutatóhoz kapcsolódó kutatási kérdés:

Rendelkeznek-e a hallgatók elegendő előismerettel a normális eloszlás tananyagrészt megismeréséhez?

Hipotézis:

A hallgatók elegendő előismerettel rendelkeznek a normális eloszlás tananyagrészt megismeréséhez.

7.2 Kutatásmódszertan

A MobilStat kísérleti órákon bemutatásra kerülő tananyagrészhöz kapcsolódó előzetes ismeretek felmérése egy diagnosztikus, helyzetfeltáró online teszt segítségével történt. A kvantitatív kutatás célja az előzetes tudás meglétének vagy hiányának, hiányosságának feltárása volt. Objektív értékelésre törekedtem, ezért feleletválasztós tesztet készítettem, amelyben a kérdéshez fűzött válaszlehetőségek közül kellett kiválasztani és megjelölni a helyes választ.

Mivel az előadáson és a gyakorlati órán új ismeret bevezetését tűztem ki célul, az oktatás előtt szükségesnek tartottam megvizsgálni, hogy a hallgatók kellő előismerettel rendelkeznek-e az új tananyag elsajátításához. Abból indultam ki, hogy ez a tudás nem feltétlenül csak a középiskolában szerzett előzetes statisztikai tudás lehet, hanem származhat más tantárgyak során tanultakból, vagy akár a mindennapi életben (az intézményi kereteken kívül) szerzett tapasztalatokból is. Ha például arra a kérdésre keressük a választ, hogy egy adott folyó átlag

mélységére utaló tábla alapján átmehet-e a túlpartra az, aki nem tud úszni, akkor erre adott esetben az a hallgató is felelni tud, aki sokat járt a nagypapával horgászni.

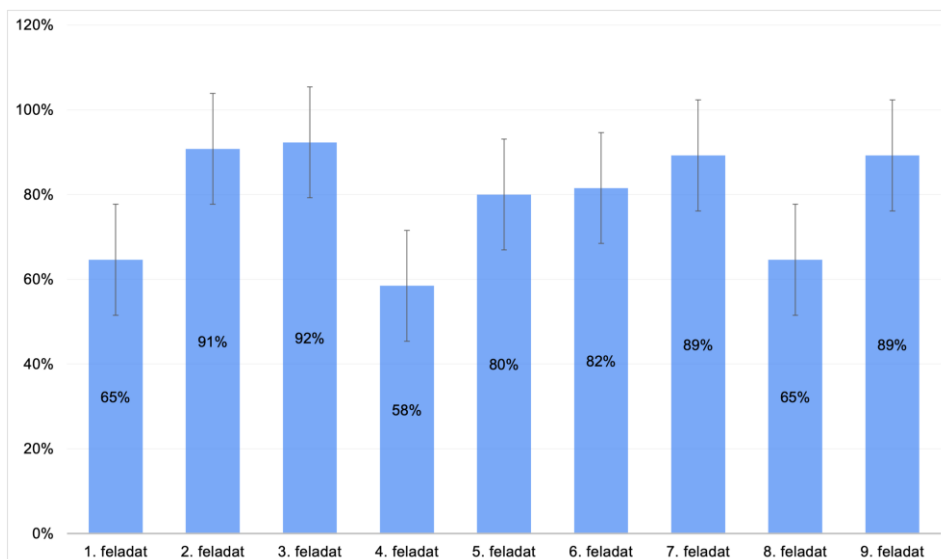
A kérdőívben szereplő kérdések megfogalmazásakor annak kiderítésére törekedtem, hogy a normális eloszlás témaköréhez szükséges kulcsfogalmak ismerete biztosan jelen van-e a vizsgált hallgatók esetében. A tesztfeladatok eltértek az általános tanórai feladatoktól, sokkal inkább a válaszadók környezetében előforduló szituációkra épültek. A feladatok többségét saját ötlet alapján dolgoztam ki, kisebb részéhez a *Statistics for business and economics* (Anderson et al., 2017) c. könyvből merítettem inspirációt, a felhasznált infografikákat pedig a Központi Statisztikai Hivatal weboldaláról mentettem le, melyek kapcsán különböző kérdéseket fogalmaztam meg.

7.3 Eredmények és az eredmények elemzése

Az adatolvasási készséget mérő kérdőív (15.2. számú melléklet) 40 kérdésének kitöltésére 25 perc időtartamot határoztam meg, ezt később 5 perccel meghosszabbítottuk. A kérdőívet előzetesen, informálisan teszteltem a családtagok, barátok, valamint a kurzus oktatójának bevonásával, a 25 perces kitöltési időt is ezen tapasztalatok fényében határoztam meg. A hallgatói felmérés során – a kitöltésre szánt idő végéhez közeledve – azt láttam (a Google Űrlap valós időben mutatja a beérkező válaszokat), hogy a hallgatóknak kevesebb mint a fele küldte még be a válaszait, ezért további 5 percet engedélyeztem, hogy mindenki befejezhesse a kitöltést. Az időkeret meghosszabbítása pozitív eredménnyel zárult, tapasztalatom szerint a hallgatók komolyan vették a feladatot, a teszt pontos és teljes körű kitöltésére törekedtek.

Az alábbiakban a kérdőív tartalmának rövid ismertetésére vállalkozom. Minden kérdés esetében kötelező volt a válaszadás. A kérdőív összesen öt szakaszból állt: a metaadatok begyűjtése után a középiskolai tananyagra vonatkozó kérdések (középértékek) következtek, ezt követték a leíró statisztikai ismereteket, illetve az adatolvasási készséget mérő kérdések, és végül az infografikák értelmezése. Az elemzés során csak a fent megfogalmazott hipotézis megerősítéséhez vagy elvetéséhez szolgáló kérdéseket vettem figyelembe: ezek voltak a középérték ismeretére vonatkozó kérdések, a leíró statisztikai ismereteket vizsgáló, valamint az adatolvasási készséget mérő kérdések. Az adatok elemzése a Microsoft Excel táblázatkezelővel történt.

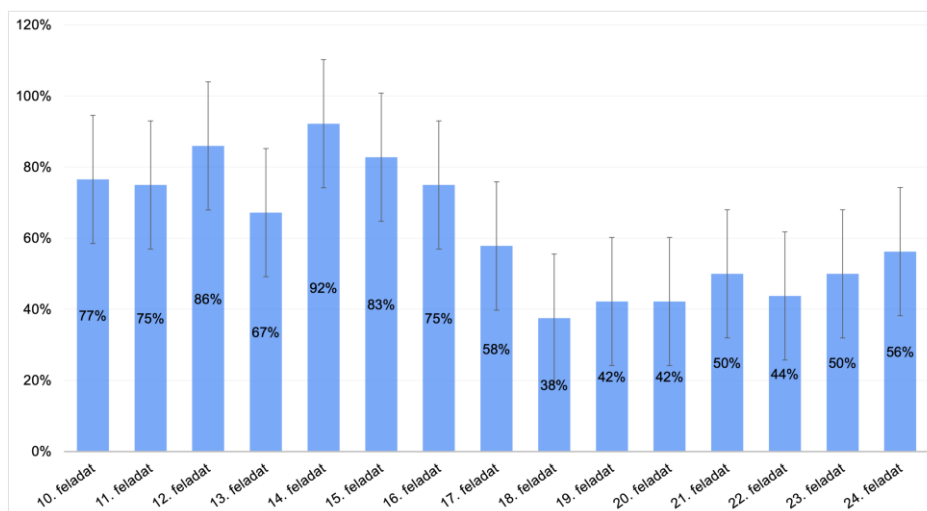
A felméréssel a kulcsfogalmak megértésének mérését céloztam, ezért a feladatok megfogalmazása során arra törekedtem, hogy a megértést mérjem, azt, hogy a hallgató valóban érti az adott fogalmat (átlag, módusz, medián) és ennek alapján képes annak széles körű (nem típusfeladatokra korlátozódó) használatára. Ennek vizsgálatát összesen kilenc kérdés segítette.



2. diagram A középértékek ismeretét mérő szituációs feladatokra adott helyes válaszok

Az eredmények azt mutatják, hogy a hallgatók többsége a mindennapi életben felmerülő helyzetekben, a valósághoz közeli feladatokban ismeri a fogalmak helyes működését. Szituációs feladatokban is jól helytállnak, tehát a tanultak felhasználása nem csak a típusfeladatokra korlátozódik. Megvizsgálva a kilenc kérdésre adott válaszokat kijelenthetjük, hogy a hallgatók jól teljesítettek, átlagosan 79%-ot értek el 13% szórás mellett (2. diagram).

A kérdőív következő szakaszában már az aktuális félév során tanultakból is kérdeztem őket, olyan fogalmak (gyakoriság, szórás, terjedelem, folytonos és diszkrét adatsor) kapcsán, melyek tisztázása alapvető a normális eloszlás témakörének megismeréséhez. Ebben a részben összesen 14 szituációs feladat megoldását kértem a kutatásban részt vevő hallgatóktól. Az eredményeket összesítve (18%-os szórás mellett) 62%-os átlagteljesítményről számolhatunk be (3. diagram).



3. diagram A normális eloszlás bevezetéséhez szükséges fogalmakhoz kapcsolódó kérdésekre adott helyes válaszok

Az eredményekből kirajzolódik, hogy a hallgatók nem rendelkeznek biztos tudással a folytonos és a diszkrét adatsor fogalmát illetően (19–24. számú feladat). Ezekre a feladatokra kevés helyes válasz érkezett, az átlag (6%-os szórás mellett) 50% alatt van. Három feladatot (12., 14. és 15.) ugyanakkor majdnem mindenki hibátlanul oldott meg, ez arra utal, hogy túl könnyűek voltak, ezért ezek egy esetleges következő felmérésből kihagyhatók. A legnehezebbnek a 18. számú feladat bizonyult, ezt alább részletesen is bemutatom, egyúttal megfontolandónak tartom törlését a kérdőívből további két hasonló kérdéssel együtt, mert a meghatározott időkeret mellett ezek nehezen megválaszolható kérdésnek bizonyultak.

A felmérés ezen szakaszából négy feladatot illesztettem be példaként a disszertációmba. Választottam egy olyat, amelynek megoldásában nagyon jól teljesítettek a hallgatók (12. feladat), majd egyet a nehéz feladatok közül (18. feladat), végül a fent említett folytonos és diszkrét adatsor témaköréből is kiragadtam egy-egy kérdést (19. és 21. feladat).

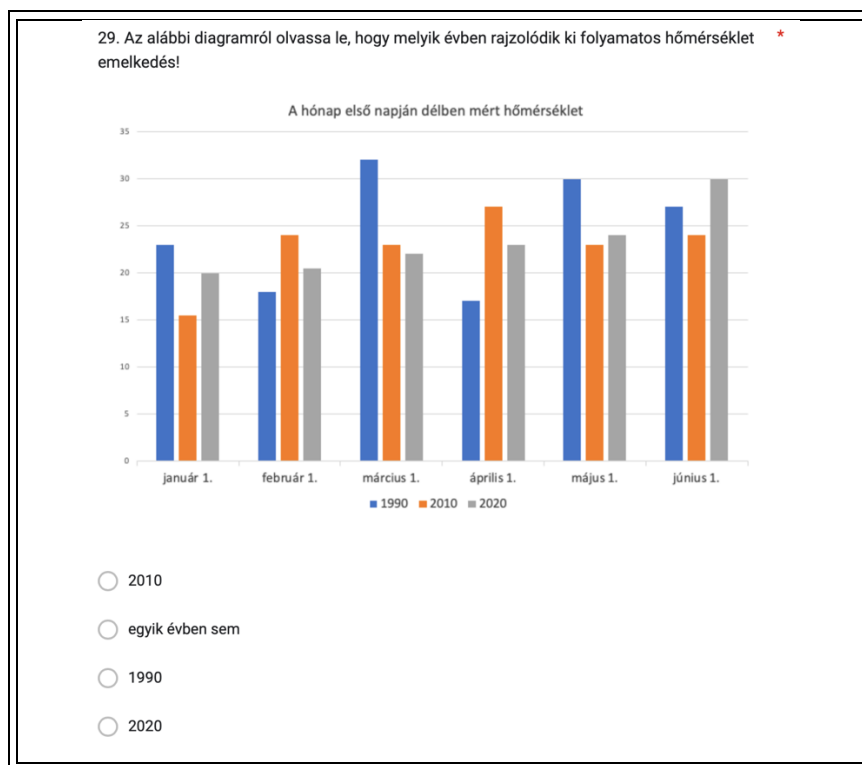
12. Az alábbi gyakoriság diagramról leolvasható a módusz? Mennyi? *  Osztályzatok gyakorisága ☐ igen, 3 ☐ nem, de kiszámolható ☐ igen, 2 ☐ nem	19. Az alábbiak közül melyik diszkrét adathalmaz? * ☐ a pékségben sültött egy kilós kenyerek valódi súlya ☐ a gyerekek magassága ☐ az autó sebessége ☐ a szemek színe
18. A következő adatsor -5, 8, 7, 1, 2 szórása 7,56. Mi történik a szórással, ha az adatsor minden értékét növeljük kettővel? ☐ a szórás értéke csökken kettővel ☐ a szórás értéke kettővel emelkedik ☐ a szórás értéke kétszer annyi lesz ☐ a szórás értéke nem változik	21. Az alábbiak közül melyik folytonos adatsor? * ☐ egy iskola osztályaiban a tanulók száma ☐ egy közösségben a cipőméretek eloszlása ☐ a kertben a fák magassága ☐ a matematika tesztre adott helyes válaszok száma

10. ábra A 3. szakaszból kiemelt feladatok

Összefoglalva a kérdőív ezen szakaszának során kapott eredményeket, azt láthatjuk, hogy a hallgatók tudása hiányos a folytonos és a diszkrét adatsor fogalmát illetően, ebben a szakaszban ugyanis 18% szórás mellett csak 62%-os az átlagteljesítmény.

A következő két szakasz az adatolvasási készség felmérését tartalmazza, amit több szempontból – általános műveltség, a vizuális információ hatásai (például a valós és az álhírek közötti különbségtétel) és nem utolsósorban a normális eloszlás MobilStat módszerrel való megismerése¹ – is fontosnak tartok.

A 4. szakasz összesen hét kérdést tartalmaz, melyek túlnyomó része egy-egy diagramhoz kapcsolódik. A kérdésekre adott helyes válaszok számának átlaga 79%, a szórás pedig 17%. Alább az egyik feladatot szemléltetem.



11. ábra A 4., kifejezetten az adatolvasási készséget mérő szakaszból kiemelt feladat

Az 5. szakaszban a KSH (Központi Statisztikai Hivatal) oldaláról lementett infografikákhoz kapcsolódóan tettem fel kérdéseket. Összesen kilenc infografikát használtam, a hallgatók a feltett kérdésekre 15%-os szórás mellett 79%-ban válaszoltak helyesen.

A feladatok komplexitásába az alábbi két feladat nyújt betekintést.

¹ Ez utóbbi kapcsán különösen fontos, hogy az applikáció segítségével megjelenített adatokat tudják leolvasni és értelmezni a hallgatók.

A kérdőív befejezése után, elkezdtem az előadást, amely első részében röviden áismételtük a normális eloszláshoz szükséges kulcsfogalmakat, mint a szórás, a valószínűségi változó és a folytonos valószínűségi változó. Ez volt a Bloom-i előkompenzáció, majd következett az előadás új ismeretanyagának átadása (a normális eloszlás), amely már a Bloom modell 3. komponenséhez (tanítás-tanulás) tartozik.

8 A MobilStat módszertani kísérlet

A MobilStat módszertani kísérlet vonatkozásában kvalitatív és kvantitatív kutatást is végeztem, így a MobilStat módszer hatékonyságának mérési eredményén túlmenően a hallgatói hozzáállásról is beszámolok. Az alábbiakban a kutatási kérdések ismertetése után a kutatás folyamatáról és az eredményekről írok.

8.1 Kutatási kérdések és hipotézisek

*K1: Milyen hatással van a **hallgatói motivációra** a MobilStat módszer olyan tanulási környezetben, ahol egyébként a feladat megoldása papíron történik?*

*K2: Milyen hatással van a **hallgatói teljesítményre** a MobilStat módszer olyan tanulási környezetben, ahol egyébként a feladat megoldása papíron történik?*

*K3: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén a **konstruktív tanulási környezethez**?*

*K4: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén a **kooperatív csoportmunkához**?*

*K5: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén az **okostelefon használatához**?*

A kérdésekhez tartozó hipotézisek:

*H1: A hallgatók **motiváltak** a MobilStat órákon.*

*H2: A hallgatók teljesítménye az új módszer alkalmazása után **elégséges**.*

*H3: A konstruktív tanulási környezet **segíti a hallgatói aktivitást**.*

*H4: A kooperáció **nem feszélyezi** a statisztika óra hallgatóit.*

*H5: Az okostelefon használata **nem okoz gondot** a statisztika óra hallgatóinak.*

8.2 A kutatás módszertana

A PhD tanulmányaim során pilot kutatás formájában (2018) megkérdeztem a hallgatókat arról, hogy használják-e a mobil eszközeiket a tanulásban, és azon belül a matematika tanulásában. Ekkor még nem tudtam biztosan, hogy a matematika mely területén lenne érdemes beemelni a mobilok használatát a tanórai oktatásba. Később, 2019 őszén készítettem egy interjúkutatást öt egyetemi statisztika oktatóval, melynek során a statisztika oktatás jelenlegi helyzetéről

kérdeztem az interjúalanyokat. Ez az időszak megerősített abban, hogy a statisztika órán helye lenne egy, a mobil eszközök használatára építő módszer alkalmazásának, így ezt kell megpróbálnom kidolgozni. Ennek megfelelően a kutatási, disszertációs időszakba érkezve (2020) a MobilStat nevű kutatási tervet állítottam össze.



1. idővonal Az előkutatások és a kutatás idővonala

A MobilStat módszer a felsőoktatás statisztika óráin alkalmazásra ajánlott oktatási módszer, melynek fő ismertetője, hogy a hallgatók konstruktivista tanulási környezetben, okostelefonjaikat használva tanulnak. Az alábbi kérdések és a kérdésekre adott válaszok magyarázatul szolgálnak arra, hogy miért a konstruktív kooperatív csoportmunka formájában próbáltam ki a mobilok statisztika órán való használatát.

8.2.1 Miért szeretnénk, hogy a hallgatók használják a mobil eszközeiket a statisztika órán?

Manapság számos érv szól a hallgatóknál lévő eszközök tanórai alkalmazása mellett, ezek közül a legfontosabbként a következőket említhetjük: a saját mobil eszközök használatával elősegíthetjük az intézményen kívülihez hasonló személyes tanulási környezet megteremtését; ha az elemzéseket valamely szoftver igénybevételével végezzük, több idő marad az értelemzésre és a kritikai gondolkodás fejlesztésére; támogathatjuk őket az eszközök tudatos használatában; a feladatok során a hallgatókat aktuálisan foglalkoztató adatokkal dolgozhatunk, melyhez segítségünkre lehet a mobilos adatgyűjtés, végezetül az sem elhanyagolható tényező, hogy a hallgatók a munkaerőpiacon való elhelyezkedés szempontjából kulcsfontosságú digitális kompetenciákra és naprakész tudásra tehetnek szert a mobiltechnológiai fejlesztések vonatkozásában, így jobban eligazodnak majd a technika világában.

8.2.2 Miért választottuk MobilStat módszer kipróbálásához a konstruktivista tanulási környezetet?

A konstruktivista tanulási környezet sikeres vagy részben sikeres megteremtése segíti a hallgatókat a tudásépítésben. Alaptézise az, hogy a hallgató szabadon választott módszer

segítségével a saját előzetes tudására építve új ismereteket szerez a megtapasztalás által, miközben fontos szempont, hogy tisztában legyen azzal, miként oldotta meg a problémát (önreflexió). Ez utóbbira akkor jut idő, ha a számítások elvégzésére szánt idővel spórolunk. A konstruktivista tanulási környezetben a hallgatók olyan példákkal, feladatokkal dolgoznak, amelyek foglalkoztatják őket, a mindennapjaik részét képezik. A konstruktivista tanulás során csoportmunka ajánlott, ami fejleszti a szociális készségeiket, ösztönzően hat a szerep- és felelősségvállalásukra, továbbá felkészíti őket a munkahelyi szituációkra, hiszen ott is hasonló elvárásokkal találkozhatnak majd.

8.2.3 A MobilStat módszer kísérleti óráinak körülményei

A kísérleti órákat a Nemzeti Közzolgálati Egyetem Államtudományi és Nemzetközi Tanulmányok Karának Közpénzügyi Tanszékén (1083 Budapest, Ludovika tér 2.) tartottam, Györfyné Dr. Kukoda Andrea egyetemi adjunktus statisztika óráin, az ő felügyelete mellett.

A kísérleti órák résztvevői az Államtudományi és Nemzetközi Tanulmányok Kar nemzetközi igazgatás nappali alapképzési szakának 2. éves hallgatói voltak, akik egyébként heti egyszer 45 perc előadáson (a gyakorlatban ez kéthetente kétszer 45 perc előadást jelentett) és kétszer 45 perc gyakorlaton vesznek részt.

Az egyetemen a nemzetközi igazgatás nappali alapképzési szakon a 3. szemeszterben a hallgatók számára kötelezően teljesítendő a Statisztika tárgy. A tantárgy célja a statisztikai eszköztár legalább elemi szinten történő megismertetése a hallgatókkal. Alapvetően általános, leíró statisztikai ismeretekkel, valamint az általános statisztika eszközeinek, mutatószámainak speciálisan a közigazgatásban való felhasználási területeivel foglalkoznak a félév során. A hallgatók megismerkednek a viszonyszámok és a középértékek témakörével, s ezeknek a közigazgatásban való alkalmazásával, továbbá az indexek, a sztochasztikus kapcsolatok, a lineáris regresszió, az idősorok elemzése, a statisztikai mintavétel és a becslés témakörébe is betekintést nyerhetnek. A Statisztika tárgy tematikája szerint a tananyag felkészíti a hallgatókat a szakmai feladataikhoz kapcsolódó statisztikai problémák megoldására. Bizonyos statisztikai elemzési eszközökben, módszerekben a hallgatók olyan jártasságra és készségekre tesznek szert, melynek alapján bonyolultabb összefüggések feltárására és megértésére is képesek lesznek. Az általános (elsősorban leíró) statisztikai ismereten felül megismerkednek a közigazgatás különböző szintjein végzett statisztikai adatgyűjtés és a megalapozott döntések meghozatalához szükséges mutatószámok számításával, azok alkalmazási területeivel. A tantárgy továbbá fejleszti a hallgatók matematikai, logikai, gondolkodási, valamint problémamegoldó kompetenciáját. A tanuláshoz a kötelező és ajánlott nyomtatott formájú irodalom mellett a

hallgatók rendelkezésére áll egy elektronikusan is elérhető statisztika tankönyv (Kukoda Györfyné, 2019), valamint a Moodle-be feltöltött segédanyagokat (feladatgyűjtemények, ppt-k) is használhatják.

A kutatási órák megtartására kitűzött időpont (két egymást követő nap, hétfő és kedd) a 2021/2022-es tanév első félévének második felére esett, ezt megelőzően Györfyné Dr. Kukoda Andrea már átadta a leíró statisztikai alapismereteket a tanórákon. A 2021/2022-es tanév első félévében a fent említett szakon tanuló második éves hallgatók száma 69 fő volt. Az előadást nagy előadóban, a gyakorlati órákat szemináriumi teremben tartottam. A tanév sajátossága volt, hogy a COVID-19 járvány miatt bármikor megugorhatott a hallgatói hiányzások száma, vagy egy rendelet alapján online oktatásra kellett átállnia az intézménynek.

Miután felkészültem a kísérleti órák megtartására, és ezt jeleztem a kurzus oktatójának, ő személyesen tájékoztatta a kutatásban részt vevő hallgatókat, majd emlékeztető e-mailt is küldött a közelgő időpontról. Egy héttel a beavatkozás előtt újabb e-mailt kaptak, amely a technikai előkészületekkel kapcsolatos információkat tartalmazta. Ebben – a tanórára érkezést megelőzően – két applikációt kértem letölteni a hallgatóktól: az előadáshoz szükséges Classroom Stats appot, valamint a gyakorlati órához kapcsolódó Probability Distribution alkalmazást (*lásd ezek ismertetéséről a következő alfejezetet*). Minden esetben fontosnak tartottam, hogy szerepeljen az e-mailben az egyes applikációk ikonja (13. ábra), hiszen az alkalmazások tárháza rendkívül széles és azonos vagy majdnem azonos nevű applikációkkal is gyakran találkozhatunk. Mind a hallgatók, mind a további terveim szempontjából megnyugtató, hogy a beavatkozás óta eltelt közel két év után is elérhetőek és stabilan működnek a fent bemutatott applikációk.

A gyakorlati órák alkalmával nem változtattam a hallgatóknak a félév elején történt csoportbontásán. Az új módszerrel való tanulás hatékonysága kísérlet vagy kvázi kísérlet keretében vizsgálható meg (T. Nagy, 2017). Kísérlet esetén a hallgatókat véletlenszerűen kell csoportba sorolni (akár egy applikáció segítségével), míg kvázi kísérlet esetén, amit én is választottam, a már rendelkezésünkre álló csoportokkal dolgozunk. Nem szerettem volna figyelmen kívül hagyni a hallgatói preferenciákat, azt feltételezve, hogy ezzel negatív hatást érhetek el. A külső érvényesség biztosítását abban látom, hogy én magam – mint kutató – nem voltam az intézmény dolgozója, a kísérleti csoportokkal korábban nem találkoztam. A belső érvényesség meglétével szükséges biztosítani, hogy az oktatási módszer hatását mértük, nem pedig a csoportok közti különbséget. A saját kutatásom során ez részben teljesült, hiszen a körülmények teljesen hasonlóak voltak a kísérleti és a kontrollcsoportok esetében. Ugyanakkor kvázi kísérleteknél nem valósul meg a résztvevő egyedek hasonlósága a kísérleti és a

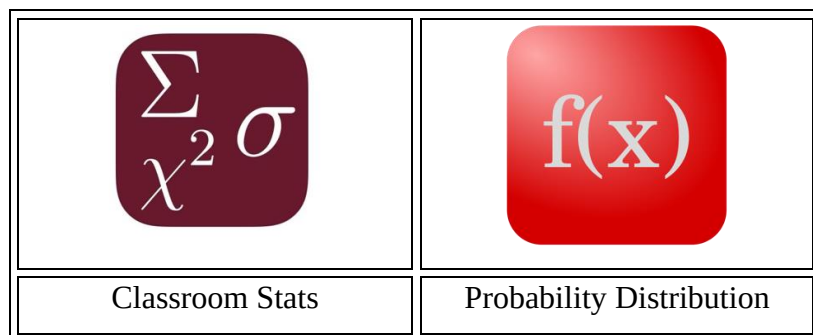
kontrollcsoportokban. Az elemzések során tehát külön kell tárgyalni, hogy a kísérleti és a kontrollcsoport elegendő mértékben hasonló-e az érvényes következtetések levonásához (Dupuis et al., 2013 idézi T. Nagy, 2017). A kutatásomban kooperatív tanulási módszert alkalmaztam, melynek kapcsán közös és/vagy egyéni tanulási célról is beszélhetünk, így a hallgatók tanulási teljesítményét csoportban és egyénenként is értékelhetjük.

A feladatlapok tartalmának összeállításához saját szempontrendszert állítottam fel, melynek során a szakirodalomból gyűjtött tapasztalatokat, különösen Kagan (2001) kooperatív tanulási elveit, és a statisztika órák vonzóbbá tételét célzó elvárásokat vettem figyelembe. Ezek az alábbiak:

- életszerű, valóságközeli témát feldolgozó feladatok,
- a hallgatók érdeklődési körébe tartozó témákat feszegető feladatok,
- a megértést mérő feladatok, nem szokványos típusfeladatok,
- a hangsúly a reprezentáción, a feladat pontos ábrázolásán legyen, ami korábban kézi rajzolással, sok esetben intuitív módon történt
- szituációs feladatok konstruktív megoldással (ez arra sarkalja őket, hogy a későbbiekben is csoportban vagy önállóan találjanak megoldást egy adott szituáció megoldására és vizualizáció készítésére).

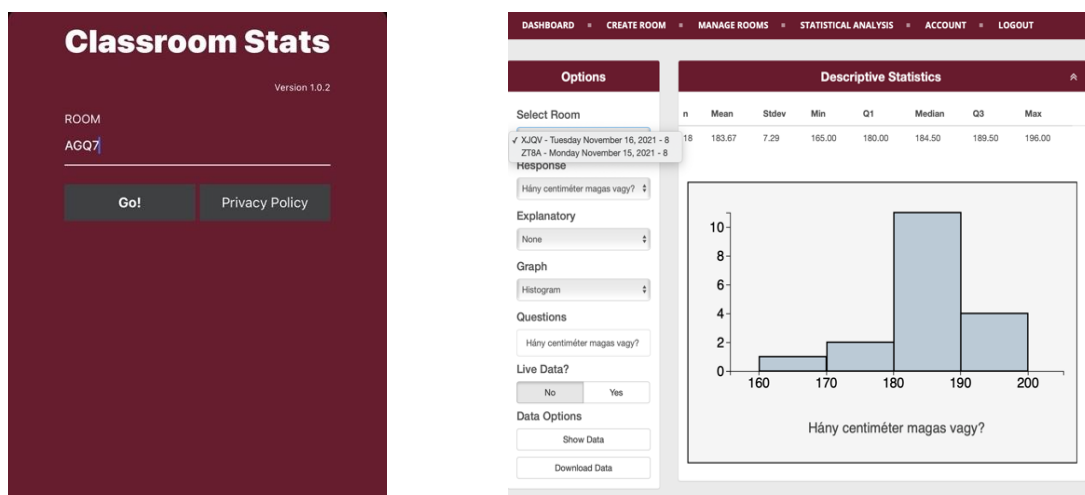
8.2.4 A kísérlethez választott applikációk bemutatása

A statisztika témájú applikációk gyűjtését már 2019-ben elkezdtem, ezek egy részét be is mutattam a 2020-as MIDK konferencián interaktív előadás formájában, lehetőséget biztosítva a hallgatóság számára, hogy együtt is kipróbáljunk néhány app-ot. A saját kutatásomban végül azokat alkalmaztam, amelyek stabilnak bizonyultak az évek során, azaz amelyek kapcsán meggyőződtem arról (lásd alább), hogy a kutatás napján is elérhetők és bárki által ingyenesen letölthetők lesznek. Emellett a módszer hatékonysága szempontjából fontosnak tartottam, hogy a választott applikációk Android és iOS rendszeren is működjenek. Amit még szeretnék kiemelni az, hogy az előadás során igénybe vett Classroom Stats apphoz használat közben is szükség van internetkapcsolatra, hiszen adatgyűjtésre használjuk azt, és a hallgatóktól bekért adatok az internet segítségével jutnak el a Classroom Stats weboldalra, amit a tanári kivetítőn láthatunk, ahol az adatok vizualizációja azonnal megjelenik. A Probability Distribution applikáció esetében a letöltést követően nincs szükség internetre, anélkül is tudunk dolgozni vele.



13. ábra Az applikációk ikonjai

Korábban *A mobil eszközökön lévő applikációk használatának módszertana* című alfejezetben részletesen írtam az applikáció kiválasztásának lépéseiről, valamint a lehetséges buktatókról is. A Classroom Stats-ot internetes keresgélés során találtam. Hogy megbizonyosodjak az app hosszú távú, biztos rendelkezésre állásáról, megvizsgáltam a fejlesztő célját és az alapján megbízhatónak találtam. Adam Childers a Roanoke Főiskola statisztika tanára, aki két kollégájával közösen találta ki a weboldal (<https://www.classroomstats.com>) és a Classroom Stats applikáció összekapcsolását, segítve az adatgyűjtést és az adatelemzést. Az applikációt a kutatást megelőző három évben már ismertem. Az adatgyűjtés az applikációval történik, majd az adatok betöltődnek a Classroom Stats weboldalra, ahol az adatok alapján azonnal megjelenik a leíró statisztikai elemzés. A weboldal következtetési statisztika témájú elemzésekre is lehetőséget biztosít.



14. ábra A Classroom Stats applikáció és weboldal felülete

A Probability Distribution applikáció esetében is hasonlóan jártam el. Az applikáció tulajdonosa, Mathew Bognar statisztika tanár az Iowa Egyetemen. Tanári munkájának és az általa fejlesztett applikációnak az értékelési mutatói a különböző erre hivatott fórumokon rendkívül magasak. Ennek áttekintését követően, 2021 júliusában (ekkor már legalább három éve ismertem és használtam az applikációt) levelezést kezdeményeztem a szerzővel az iránt

érdeklődve, hogy a tanár úr végzett-e kutatást az applikáció használatához kapcsolódóan. Kérdésekre nemleges válasz érkezett, mint rámutatott, az alkalmazást az eloszlások témakörének jobb megértése, a pontos vizualizációk elkészítése hívta életre. A saját korábbi tanulmányaira utalva kiemelte, hogy akkoriban nem volt egyszerű ábrázolni az eloszlásokat, jóformán csak az intuícióna hagyatkozhattak. Levelében kifejezte a reményét, hogy az alkalmazás segít a hallgatóknak az eloszlások és a valószínűségek vizualizálásában, és érzékelteti velük, hogy az átlag, a szórásnégyzet és a szórás miről árulkodik az elemzés során. Tekintettel arra, hogy az app fejlesztője által említett intuícióna hagyatkozás – a papíron való feladatmegoldásban – a hazai egyetemeken még manapság is elég gyakori (amit a 4. és 5. fejezetben ismertetett előkutatásaim is igazoltak), a szerzővel folytatott levelezés megerősített abban az elképzelésemben, hogy nagy(obb) hangsúlyt kell fektetni a hallgatóknál lévő mobilok tanórai alkalmazására, melyhez a jelen kutatásom segítségével igyekszem egyfajta módszertani ajánlást tenni.

Matt Bogнар később az általa írt és használt egyetemi jegyzet egy rövid részletét is elküldte nekem, melyből kiderült, hogy miként építi be a tanítás során az applikáció használatát. A jegyzetrészlet a binomiális eloszlás témakör elméletét mutatta be és szemléltette feladatokkal. Az alábbiakban az egyik, általam magyar nyelvre fordított feladatot ismertetem.

Példa: Tegyük fel, hogy egy adott országban a felnőttek 60%-ának el van távolítva a bölcsességfoga. Véletlenszerűen kiválasztunk 10 felnőttet, feltételezve a függetlenséget.

b) A binomiális eloszlás segítségével határozzuk meg annak valószínűségét, hogy pontosan 3 embernek távolították el a bölcsességfogát!

A binomiális valószínűségeket Matt szuper binomiális appletjének segítségével is kiszámíthatjuk ezen az oldalon:

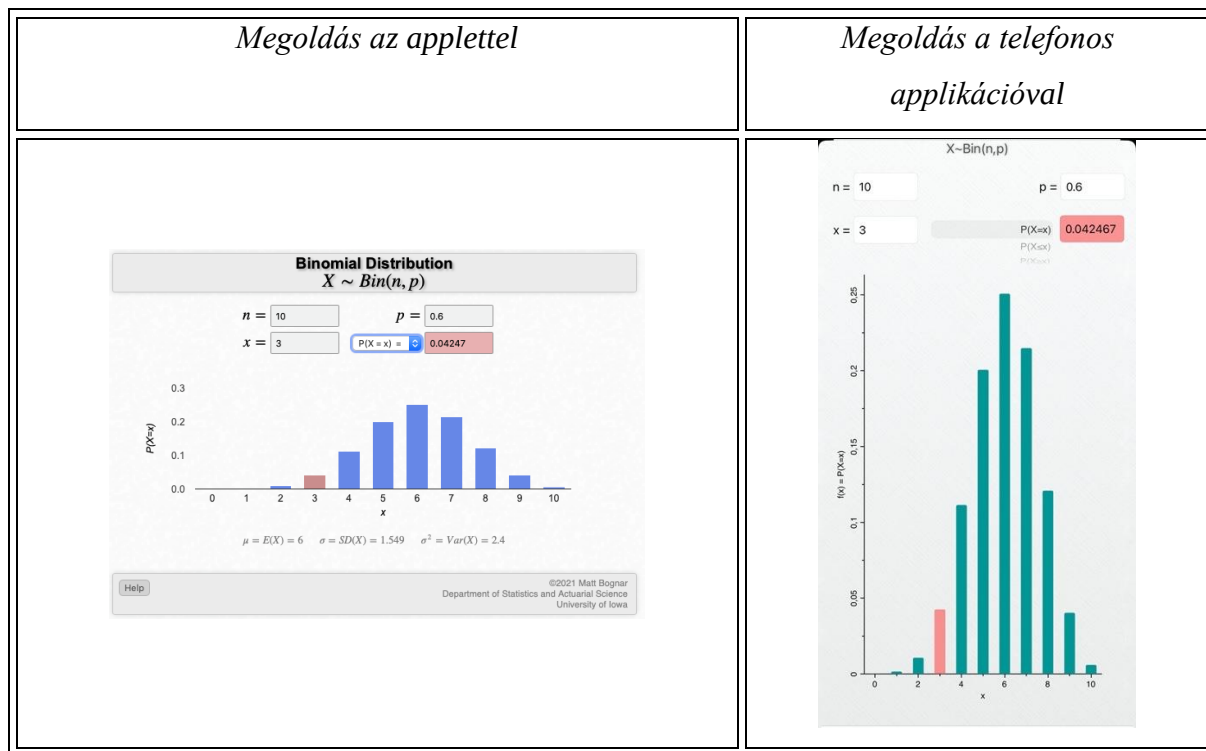
<http://www.stat.uiowa.edu/~mbognar/applets/bin.html>

A feladat b) pontjának megoldása: az n szövegdobozba írjuk a 10-et, a p szövegdobozba a 0.6-ot, az x-hez pedig a 3-at. A $P(X = 3)$ valószínűséget a rózsaszín mezőben számolja ki az applet. Ha a legördülő listából a $P(X \leq x)$ lehetőséget választjuk, kiszámolja a $P(X \leq 3)$ valószínűséget is.

Mint látható, a szerző a megoldás bemutatása után utal arra, hogy természetesen a binomiális eloszlást a webalkalmazás segítségével is kiszámolhatják a hallgatók, megadva a linket, ahol ezt elérik, illetve részletesen leírva, hogy ehhez melyik beviteli mezőben melyik paramétert kell megadni.

A fentiekből egyúttal az is kiderül, hogy egy, a feladatmegoldást támogató applet (webalkalmazás) is létezik. Ez utóbbi eléréséhez internet szükséges. Korábban csak az

applikációt ismertem, de ezek után a feladat megoldását az appleten és az applikáción is elvégeztem (15. ábra).



15. ábra A fenti példa megoldása a weboldalon és a mobil applikáción

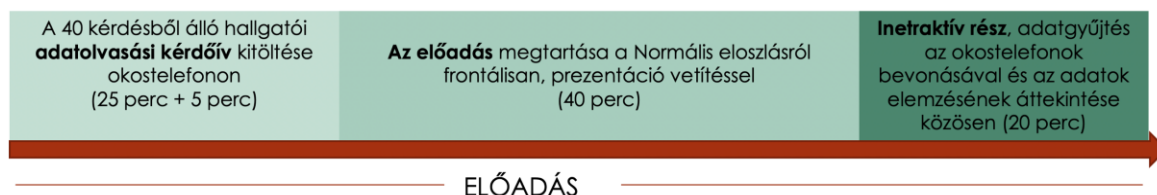
Összehasonlítva a kettőt, az applet előnyeként emelném ki, hogy hagyományos módon mutatja a görbét, ezáltal a haranggörbe formája is harang alakú. Az applikációnak éppen ez hátránya, hogy az okostelefon képernyőjének sajátosságai miatt a haranggörbe minden esetben csúcsosan jelenik meg.

8.3 Eredmények és az eredmények elemzése

Ebben az alfejezetben a kísérleti órák (előadás és gyakorlati órák) eredményeiről és tapasztalatairól számolok be.

8.3.1 Az előadás

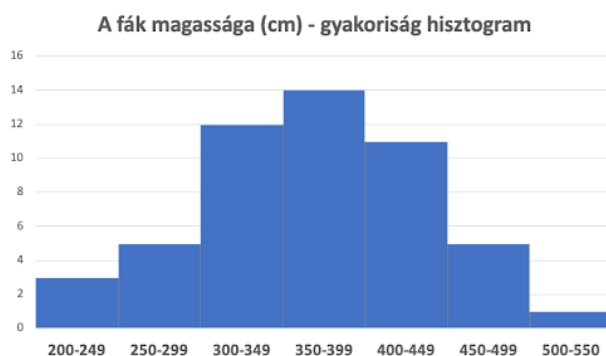
A kutatásom során tartott előadáson egy új fogalom, a normális eloszlás bevezetésére vállalkoztam. Az előadáson 64 hallgató vett részt az egyetem aulájában. Az első néhány percben bemutatkoztam és röviden ismertettem a kutatási témát. Ezt követte a 7. fejezetben bemutatott adatolvasási kérdőív kitöltése. A kérdőív 40 kérdést tartalmazott, kitöltési időnek előzetesen 25 percet határoztam meg, de a befejezéshez szükség volt további 5 percre.



2.

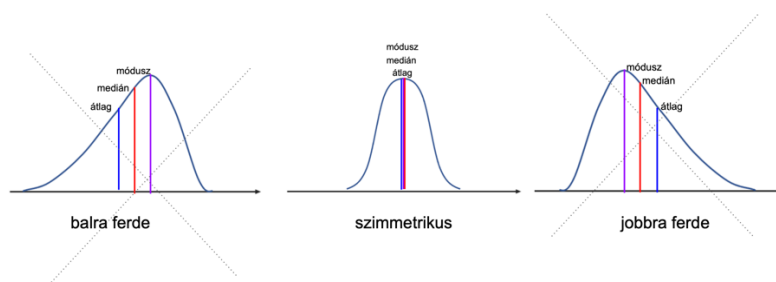
idővonal Az előadás idővonala

Az előadás folytatásaként egy általam szabadon választott téma, a normális eloszlás fogalmának megismertetése következett. Mivel a félév közepén jártunk, a hallgatók a korábbi órák alkalmával már sokat tanultak a leíró statisztikáról, az oktatóval abban állapodtunk meg, hogy én a normális eloszlás témakörében tartok előadást és gyakorlatot, kellőképpen felvezetve és beillesztve azt a tananyagba. Az előadás alkalmával bemutattam az előkészített prezentációm, *Normális eloszlás* címmel. Ennek során először a folytonos eloszlásról és a folytonos valószínűségi változóról beszéltem, ezekre példákat mutattam (16. ábra).



16. ábra Példa adatsor a folytonos eloszlásra

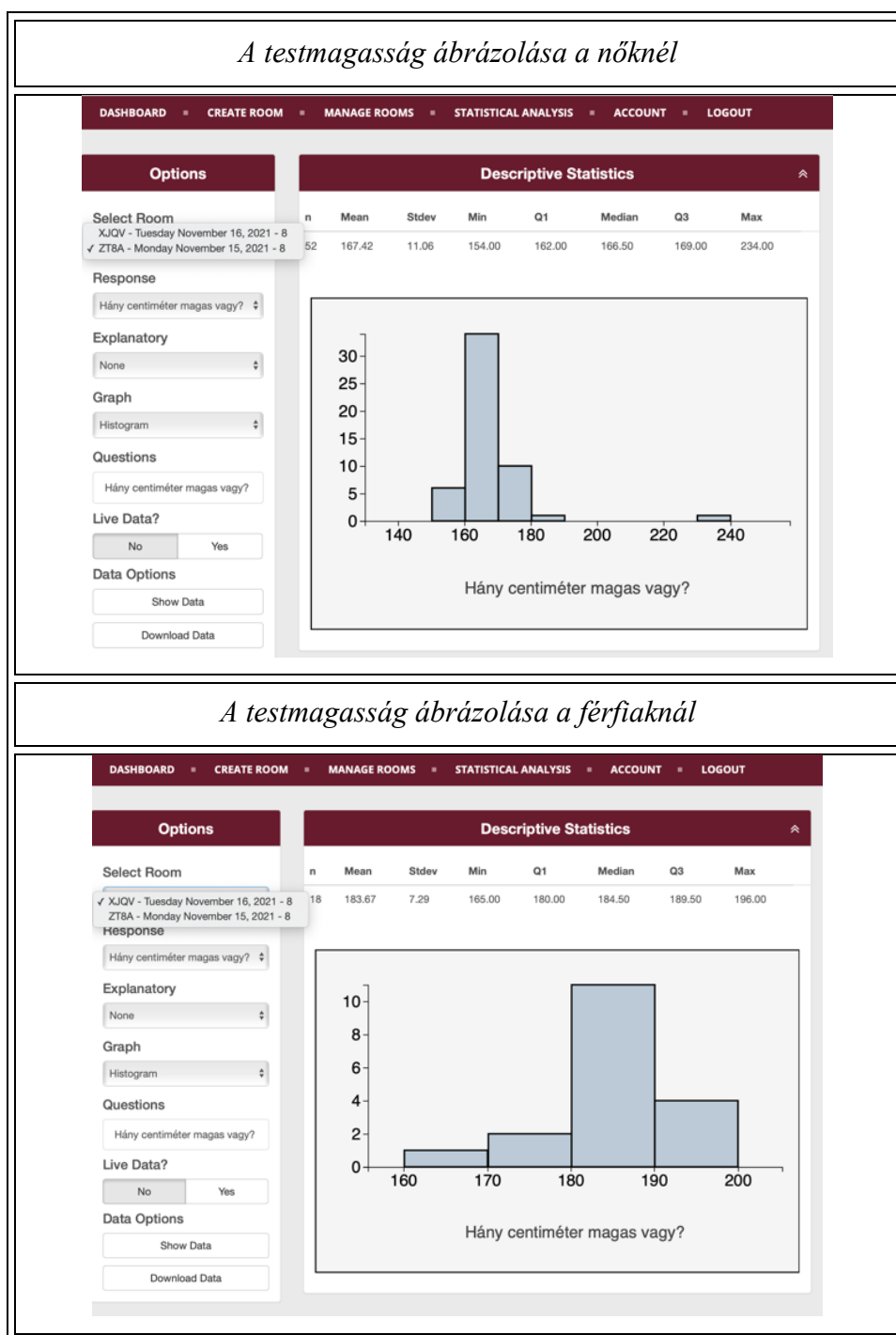
Később következett a normális eloszlás sűrűségfüggvénye, majd a haranggörbe ismertetése. A normális eloszlás tulajdonságait (17. ábra), a ferdeséget és a csúcsosságot részletesen megtárgyaltuk, és példákat is vetítettem mindkettőre (pl. Poincaré és a pék története).



17. ábra A normális eloszlás tulajdonságainak szemléltetése

Felidéztem és ábrán szemléltettem a szórás fogalmát, majd a szórás jelentőségére is kitértem a normális eloszlás esetén. Ezután következett a hallgatók bevonása és tényleges meggyőzése arról, hogy a mindennapi életünkben is lépten-nyomon találkozunk a normális eloszlás fogalmával.

Az órai munka előkészítéseként a hallgatók előadáson kívüli feladata az applikáció letöltése volt, míg én oktatóként arról gondoskodtam, hogy a Classroom Stats oldalon létrehoztam egy kérdést, amelyre a hallgatók válaszként valamilyen értéke(ke)t adnak meg. Ahhoz, hogy ezt meg tudják tenni, szükség volt részemről a megválaszolni kért kérdés azonosítójának kivetítésére, ugyanis csak az azonosító beírását követően kerülhet sor a hallgatók válaszadására az applikáción keresztül. A hallgatóktól begyűjtött adatok alapján a Classroom Stats oldal azonnal elemzést készít, megmutatja a kiszámolt leíró statisztikát, egyúttal diagramon vagy hisztogramon is ábrázolja az adatokat. Ezzel a módszerrel két példát vizsgáltunk meg (*18. ábra*) az előadás fennmaradó részében. Az egyik példa a hallgatók testmagassága volt, természetesen külön kértük be a férfiak és külön a nők adatait, hogy – a két esetben külön-külön – kirajzolódjon az egy csúcsú normális eloszlás görbe.



18. ábra Azonnali adatelemzés a Classroom Stats weboldalon

Miután a kivetítőn, a <https://www.classroomstats.com> weboldalon megjelentek az adatok, a továbbiakban ezek megbeszélése, értelmezése következett. Az első hisztogram kapcsán a kiugró értékről (outlier) beszéltem, a második eloszlás esetében a ferdeségről. Kérdéseket intéztem a hallgatók felé azzal a céllal, hogy gondolkodásra sarkaljam őket, de a kérdéseket nekem kellett megválaszolni, nem jelezték, hogy felelnének rá. A továbbiakban röviden bemutattam a felület működését, a beállítási lehetőségeket, átváltottam másik diagramtípusra (ez esetben boxplotra váltást engedélyez a felület). Ezen kívül megmutattam, hogy lehetőség

van a befutott adatok táblázatban való megjelenítésére, ahol adattisztítást is végezhetünk, például kitörölve a kiugró értéket, amit jelen esetben elírásnak tulajdonítottunk.

Ezt a szakaszt tekintem a bevezető, játék szakasznak, ahol a hallgatók tapasztalat útján ismerkednek az új fogalommal.

Az előadás zárásaként további példák sorát vetítettem ki, melyek mind normális eloszlást követtek, majd szerre megvizsgáltuk mindegyiket, végül azzal bocsátottam útjukra a hallgatókat, hogy ők is keressenek példát a környezetükből a normális eloszlásra.

8.3.2 Az előadás tapasztalatai

A módszer iránti hallgatói érdeklődés egyik fontos mutatója volt számomra az előadáson megjelent magas hallgatói létszám. A Neptun tanulmányi rendszerében a kurzust 69 hallgató vette fel, közülük 64-en megjelentek az előadáson. A kurzus oktatójának elmondása szerint korábban alacsonyabb számú jelenlét volt megfigyelhető az előadásokon. Ez alapján feltételezem, hogy a nagyfokú érdeklődést teljes mértékben a mobilok tanórai használatának beharangozása, a módszertani innováció felvillantása váltotta ki. A pontos, hiánytalan technikai előkészületet is a módszer iránt tanúsított hallgatói érdeklődésnek tudhatjuk be. Véleményem szerint mindez azt igazolja, hogy a hallgatók számára fontosak az innovatív törekvések az oktatásban és együttműködésük révén aktív partnerek annak megvalósításában. A hallgatói pozitív hozzáállás esetleges hiánya a tanár dolga jelentősen megnehezítheti, a figyelem fenntartása nehézségekbe ütközhet. Nagy elégedettséggel töltött el tehát, hogy a hallgatók teljes mértékű együttműködést tanúsítottak az előadás alkalmával, az adatgyűjtési feladatnál is mindenkitől érkezett válasz.

A legpontosabb tanári előkészületben is előfordulhat hiba, akkor is, ha többször ellenőriztünk mindent. Így történt ez velem is, amikor kiderült, hogy a MobilStat blogon elérhető, a tevékenységhez szükséges link nem működik (nem volt megfelelően beállítva a tulajdonság), ezért a hallgatók nem tudtak hozzáférni. Miután több hallgató is jelezte a problémát, azonnal közbe tudtam lépni, és pár másodperc alatt javítottam is a hibát, azután megtörtént a link helyes megosztása és folytatódhatott a munka.

A MobilStat előadás pozitív tapasztalatai: az előadás iránti fokozott hallgatói érdeklődés; pontos és hiánytalan technikai előkészület a hallgatók részéről; teljes mértékű hallgatói együttműködés a tanóra során; a teljes kérdőív pontos kitöltése az óra elején.

A módszer alkalmazását illetően előzetes elvárásként emelném ki a kellő tapasztalat meglétét az online szoftverek használatában. Emellett szeretnék rámutatni, hogy a nagyelőadóban tartott óra hátránya, hogy a hallgatók szóródnak, ha a padosorok mögött van a bejárat (ahogy

esetünkben is történt), akkor fent foglalnak helyet, így nehezebb velük a kommunikáció és a szemkontaktus tartása.

8.3.3 A gyakorlati órák

A kurzust a Neptun tanulmányi rendszerében 69 hallgató vette fel, akik három csoportba osztva jártak a gyakorlati órákra. Az egyik csoportnak rögtön az előadást követően volt a gyakorlati órája, így még az előadás napján folytathattuk a MobilStat módszer kipróbálását a gyakorlati órán is. Mivel nem volt lehetőség korábban a gyakorlati órákra készített kérdéssor bemérésére (kipróbálására), erre az első gyakorlati órán került sor, és még aznap el is végeztem a szükséges módosításokat, hiszen másnapra volt ütemezve a következő két csoport gyakorlati órája. A következő napon zajló oktatás vonatkozásában a kurzust tartó kolleganővel egyeztetve azt terveztem, hogy az egyik csoportnak MobilStat órát, a másiknak a félév során megszokott papíralapú gyakorlati órát tartok. Ezt a megállapodást sikerült is betartani.

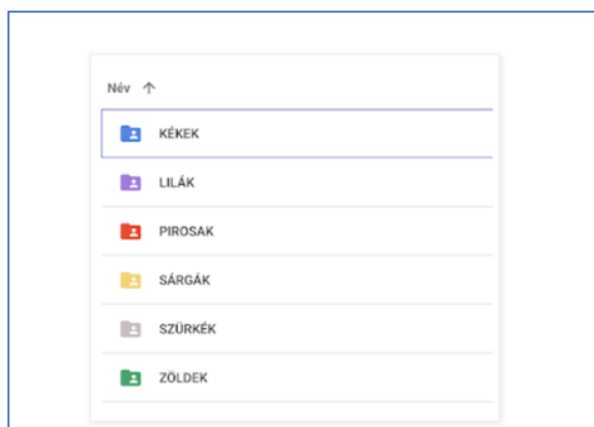
8.3.3.1 A MobilStat gyakorlati órák

A mobilos gyakorlati órákon a kis csoportokba rendeződés után feladatmegoldás következett konstruktív tanulási környezetben, kooperatív csoportmunkában az okostelefonok használatával, a segítségem nélkül. Ezt követte az önálló feladatmegoldás.



3. idővonal A mobilos gyakorlati órák idővonala

A gyakorlati órát néhány perc ismétléssel kezdtük (a Bloom modell előkompenzációja), majd kisebb csoportokra osztottam a hallgatókat, minden csoportot egy színnel jelölve (adott színű kis kartont helyezve a csoport elé). Ezzel biztosítottam, hogy az óra végéig megjegyezzék, melyik csoporthoz tartoznak, amire a feladatok képernyőképének feltöltésekor, az azonos színnel elnevezett mappa megtalálásához volt szükség (Mappák). A mappákat Google Drive-ban hoztam létre és tettem hozzáférhetővé. A csoportszínek fontosak a tanulási folyamatban, hiszen elengedhetetlen, hogy valamilyen módon azonosítani tudja magát az adott csoport.



19. ábra A hallgatók a csoportszínek megfelelő nevű és színű mappába tölthették fel a megoldásukat (<https://mobilstat.blogspot.com>)

A hallgatói csoportokat önkényesen, az egymáshoz közel ülő hallgatókból alakítottam ki. Ennek oka, hogy nem ismertem őket, nem szerettem volna véletlenszerűen (egy erre alkalmas applikációt használva) átrendezni, csoportokba sorolni őket, mert úgy gondoltam ezzel esetleg visszatetsző hatást érek el. Eredetileg 4 fős csoportok kialakítására törekedtem, de ez nem feltétlenül sikerült, tekintve, hogy a hallgatói csoportok (eredeti) létszáma nem egyforma, hanem annak megfelelően alakul, hogy a félév elején melyik hallgatók melyik időpontra veszik fel a gyakorlati órát.

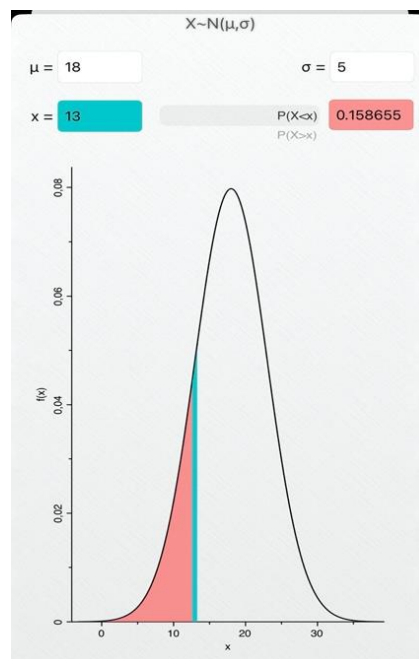
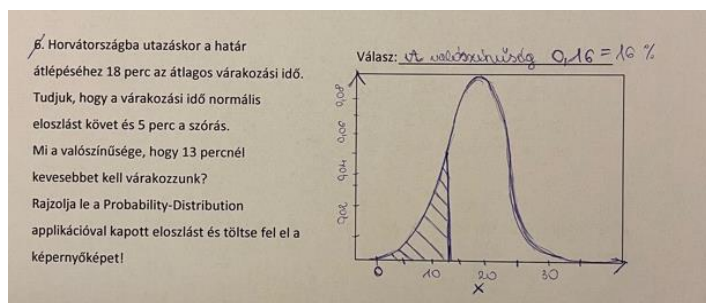
óra típusa	hallgatók száma	csoportok száma
mobilos_1	30	6
mobilos_2	15	5
hagyományos	13	1

10. táblázat A gyakorlati órákon kialakított kooperatív csoportok

Miután megtörtént a csoportokba sorolás, kiosztottam a feladatlapokat. Kétféle feladatlappal (15.3. számú melléklet) készültem, és az egymáshoz közeli csoportoknak különbözőt adtam. Papíralapú feladatokat készítettem, mert a kutatás szempontjából fontos volt a dokumentálás. Fontosnak tartottam, hogy a hallgatók az applikációval elvégzett vizualizációt kézzel is megrajzolják/átmásolják a feladatlapra, hogy jobban rögzüljön. Az sem mellékes, hogy a papírra rögzített megoldás a MobilStat óra után is megmarad, segíti az ismétlést, felkészülést. A csoport által közös megoldásnak mondott feladatlapot külön megjelöltem a begyűjtéskor, ez tartalmazta a csoport eredményeit, az egyéni feladatlapok pedig jelezték az egyes tagok kitartását a feladatmegoldásban és az eredmények felvezetését.

A mobilos gyakorlati órákon kétféle feladatsor volt, melyek csak az első feladatban különböztek, az egymáshoz közeli csoportok viszont nem kaptak egyforma feladatlapot. Az első feladat egy statisztikai mém volt, tehát képet is tartalmazott, ami távolról is jól látható volt, így az egymáshoz közeli csoportok már az elején „meggyőződhetek”, hogy a feladatsor, amit meg kell oldaniuk, különböző. Ezzel próbáltam valamelyest csökkenteni a csoportok közötti kommunikációt és szorgalmazni a csoporton belüli kooperációt. Azt kértem a csoporttagoktól, hogy beszéljék meg kire milyen teendő hárul, például egyikük tanulmányozza az applikációt és vállalja a feladat vizualizációját, egy másik hallgató részletesen vezesse a feladatlapot, az lesz a közös munka gyümölcse, a harmadik csoporttag vállalja a megoldások feltöltését a csoportszínek megfelelő mappába stb. Rámutattam ugyanakkor, hogy a közös munka során a tapasztalatok elraktározását segíti, ha mindenki felvezeti a megoldást a saját lapjára is.

Az általam kipróbált módszer a Kagan (2001) által javasolt, kooperatív tanulásban alkalmazott feladattípusok közül a gyakorló csoportteszt feladattípushoz áll legközelebb, hiszen a gyakorló csoportteszt egy, a valódi tesztírás előtti próbateszt, amit közösen csoportokban megoldanak, később (másnap) hasonló tesztet kell kitölteniük önállóan. Az az elvárás a hallgatók felé, tegyenek meg mindent annak érdekében, hogy másnap mindenki sikeres tesztet írjon. Esetünkben a csoportteszt a gyakorló feladatsor volt, majd a gyakorlati óra végén a hallgatóknak egy rövid feladatsor kellett megoldaniuk egyénileg, ami a fenti módszer valódi tesztjének felelt meg. A 20. ábrán valamely kooperatív csoport hallgatóinak megoldást látjuk.



20. ábra A gyakorlati óra 6. feladatának hallgatói megoldása

A gyakorlati óra felépítése tehát így nézett ki:

- gyakorló feladatsor megoldása közösen csoportmunkában;
- rövid feladatsor megoldása egyénileg (ami a mi esetünkben a Bloom modell utótesztjének felel meg).

A kísérleti órák kapcsán bíztam a konstruktív tanulás megvalósulásában, hiszen csak az applikáció nevét határoztam meg, amit letölteni kértem, de annak használatára nem készítettem fel a hallgatókat, a feladat paramétereinek helyes bevitelét (írott szimbólumok formájában) is maguknak kellett felfedezni, azaz rájönni arra, hogy milyen beállítások hatására (manipuláció) látják az elvárt eredményt. A munka során a hallgatóknak gyakran kellett kritikai gondolkodást gyakorolniuk, és a konstruktivitás elvének megfelelően a már meglévő tudásukra hagyatkozva kellett új ismeretekre szert tenniük annak érdekében, hogy az applikáció a pontos vizualizációt jelenítse meg. A mobilos gyakorlati órák alatt mint mentor voltam jelen, a kérdésekre kérdéssel válaszoltam, például: *Próbáltad más formában is? Szerinted mi lehet a gond?*

Az általam konstruált feladatsor feladatai és az elvárt konstruktív kooperatív csoportmunka együtt megfelelnek a konstruktivitás alapelveinek. A kísérleti órák alkalmával megvalósult az aktív konstruálás, a meglévő tudásra építés, a szituációs feladatok alkalmazása, valamint a téma többféle megközelítése.

Azt gondolom tehát, hogy összességében sikerült A statisztika tanulási környezet című alfejezetben bemutatott tanulási környezetet (Ben-Zvi et al., 2019) létrehozni, melynek gyakorlati megvalósulását az alábbi 21. ábra szemlélteti.



21. ábra Statisztika tanulási környezet a MobilStat módszer gyakorlati óráin

8.3.3.2 A hagyományos gyakorlati óra

A hagyományos gyakorlati órán arra törekedtem, hogy minden a korábbi gyakorlatokon megszokottak szerint történjen. Az óra elején röviden felelevenítettük a fontosabb ismereteket, majd megoldottuk ugyanazokat a feladatokat, amelyeket a MobilStat csoportokban.

10 egyszerű feladat megoldása a tanár vezetésével , a hallgatók kérdészetésével, és a hallgatók bevonása az eloszlás táblázatból való értékek kikeresésébe (60 perc)	Önálló feladatmegoldás – 3 egyszerű feladat megoldása önállóan, a bemutatott módszer alapján (25 perc)
GYAKORLAT (HAGYOMÁNYOS)	

4. idővonal A hagyományosan zajló gyakorlati óra idővonala

A számításokat én a táblára írtam, a hallgatók pedig papíron/füzetben végezték el, majd az eredményt felvezették az általam kiosztott feladatlapokra, melyen elkészítették az eloszlás rajzát is, amihez szintén segítséget kaptak a tábláról. Közben megismertek az eloszlás táblázattal és megtanulták kiolvasni a standardizáláshoz szükséges z-értékeket.

Ezen a gyakorlaton 13 hallgató vett részt, mindenki önállóan dolgozott.



22. ábra Képek a hagyományos óráról

8.3.4 A gyakorlati órák tapasztalatai, a feladatsor eredményeinek elemzése

A gyakorlati órán megoldott feladatlapok (15.4. számú melléklet) eredményeinek feldolgozását Excelben végeztem, a független mintás t-próbákat pedig az ingyenes Jamovi statisztikai szoftverrel (<https://www.jamovi.org>).

Az első öt bemelegítő feladat egyszerűnek bizonyult, ezért az elemzésekből kihagytam. A 6. feladattól a 10. feladatig terjedően a feladatok értékelésére bevezetett kódokat és a társuló szöveges értékelést az alábbi táblázat foglalja össze (11. táblázat). A kódolás során a csoportok munkáját, valamint az egyéni munkákat is 0-tól 5-ig terjedő skálán értékeltem.. Külön értékeltem a válaszadást, azaz azt, hogy felírta-e a lapra a végeredményt, illetve százalékos

formában írta-e fel. Alatta láthatjuk – a táblázatban – a kézi rajzra adott pontok kritériumait, ugyanis, ahogy azt korábban is hangsúlyoztam, bár az applikáció rajzolta ki a haranggörbét, azt kértem a hallgatóktól, hogy vezessék át azt a feladatlapra. A fentiekén kívül a képernyőkép értékelése is az alábbi táblázat alapján történt.

válasz	
pont	teendő
0	nem írt semmit
1	helytelen választ adott
4	tizedes törtet írt
5	százalékos formában felírta
rajz	
pont	teendő
0	nincs rajz
1	csak egy haranggörbe
2	átlag felírva
3	szórás felírva
4	terület jelölve
5	százalékos érték odaírva
képernyőkép	
pont	teendő
0	nincs képernyőkép
1	van, de hibás
3	részben jó; kettő közül egyik van meg
5	ok

11. táblázat Kritériumrendszer a megoldások kiértékeléséhez

Az eredményeket összesítő Excel táblázat az alábbiak szerint alakult (23. ábra). Ebbe a következő adatokat vezettem fel csoportonként: az egyes feladatok esetén kiszámolt megoldási érték (pl. 6-válasz), majd a kézi rajz eredménye (pl. 6-rajz) és a feltöltött képernyőkép kiértékelése (pl. 6-képernyőkép). Ezután következett az eredmények átlagának kiszámolása, majd az átlagteljesítmények vizsgálata csoportonként és feladatonként.

1	mobilos_1	6-válasz	6-rajz	6-képernyőkép	7-válasz	7-rajz	7-képernyőkép	8-válasz	8-rajz	8-képernyőkép	9-válasz	9-rajz
2	1. csoport	4	5	5	0	4	5	5	4	5	5	4
3	2. csoport	5	4	5	5	4	5	1	1	5	5	4
4	3. csoport	5	4	5	1	1	0	1	1	0	1	1
5	4. csoport	5	4	0	0	1	0	0	1	0	5	4
6	5. csoport	5	4	5	5	4	0	1	1	5	5	4
7	6. csoport	5	4	5	5	4	5	0	0	1	5	4
8	ÁTLAG	4,83	4,17	4,17	2,67	3,00	2,50	1,33	1,33	2,67	4,33	3,5
9	SZÓRÁS	0,41	0,41	2,04	2,58	1,55	2,74	1,86	1,37	2,58	1,63	1,2
0	mobilos_1	97%	83%	83%	53%	60%	50%	27%	27%	53%	87%	70%
1		átlagpont	átlagtelj.		átlag pont	6. feladat	7. feladat	8. feladat	9. feladat	10. feladat		átlag telj.
2	6. feladat	4,39	87,78%		1. csoport	4,67	3,00	4,67	4,67	4,33		1. csoport
3	7. feladat	2,72	54,44%		2. csoport	4,67	4,67	2,33	4,67	4,67		2. csoport
4	8. feladat	1,78	35,56%		3. csoport	4,67	0,67	0,67	2,33	1,00		3. csoport
5	9. feladat	4,00	80,00%		4. csoport	3,00	0,33	0,33	3,00	0,67		4. csoport
6	10. feladat	1,89	37,78%		5. csoport	4,67	3,00	2,33	4,67	0,67		5. csoport
7					6. csoport	4,67	4,67	0,33	4,67	0,00		6. csoport
8					átlag	4,39	2,72	1,78	4,00	1,89		átlag
9					szórás	0,68	1,88	1,70	1,05	2,05		
0												
1												
2												
3												
4												
5	mobilos_2	6-válasz	6-rajz	6-képernyőkép	7-válasz	7-rajz	7-képernyőkép	8-válasz	8-rajz	8-képernyőkép	9-válasz	9-rajz
6	1. csoport	5	1	5	5	1	5	1	1	1	5	1
7	2. csoport	1	3	0	1	1	1	1	3	5	5	3
8	3. csoport	1	4	5	5	4	5	1	1	5	5	4

23. ábra A mobilos_1 és mobilos_2 csoportok megoldásainak értékelése (részlet)

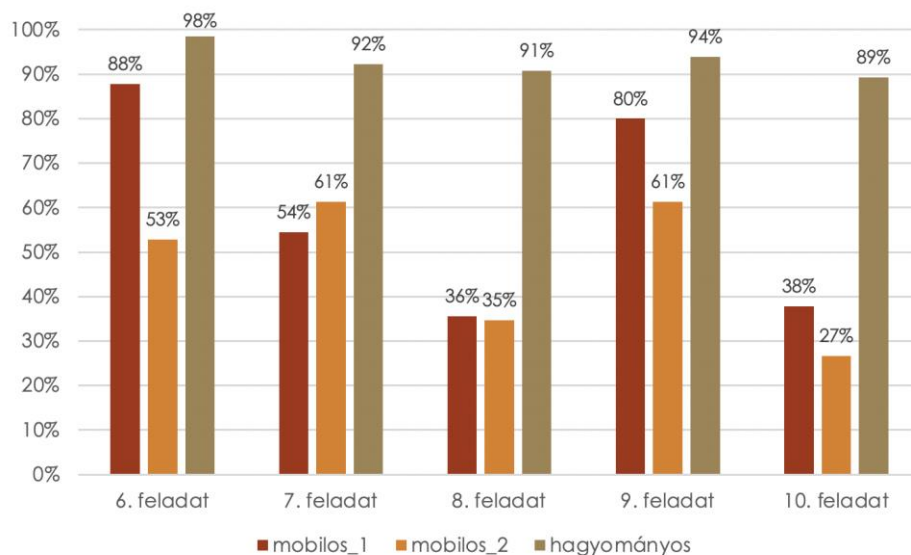
8.3.4.1 A csoportok teljesítménye az órai munkában

A mobilos_1 és mobilos_2 kísérleti órákon 5, illetve 6 kooperatív csoportban folyt a munka. Az eredmények azt mutatják, hogy a mobilos_1 csoport átlagteljesítménye 59%, a mobilos_2 csoport átlagteljesítménye 47%, míg a hagyományos csoport órai teljesítménye 93%.

Kooperatív csoportmunka konstruktív tanulási környezetben okostelefon használatával		
óra típusa	átlag teljesítmény	%
mobilos_1	2,96	59%
mobilos_2	2,37	47%
Feladatok megoldása a tanár vezetésével		
óra típusa	átlag teljesítmény	%
hagyományos	4,65	93%

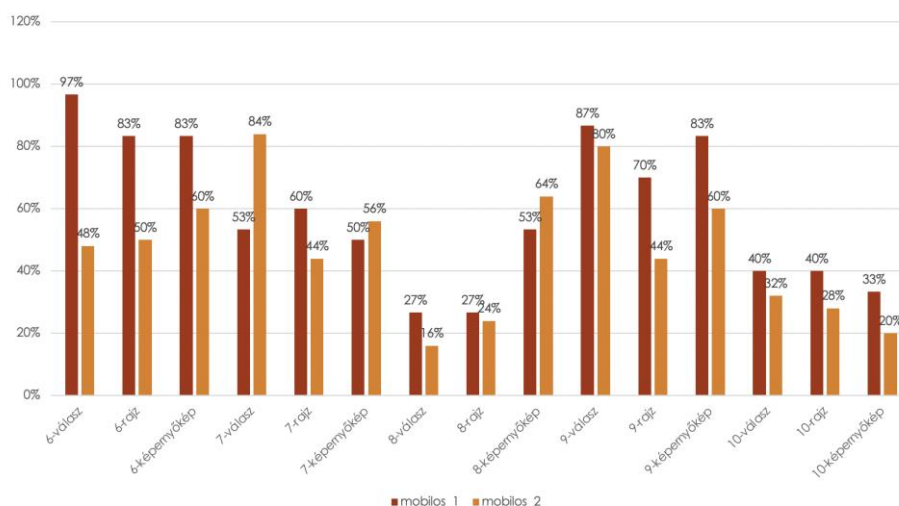
12. táblázat A tanórai munkák összefoglalása

Egyik mobilos csoport esetében sem beszélhetünk 60% feletti átlagteljesítményről, ugyanakkor az alábbi diagramon látható, hogy számottevő a 60% feletti teljesítmény egy-egy feladatban.



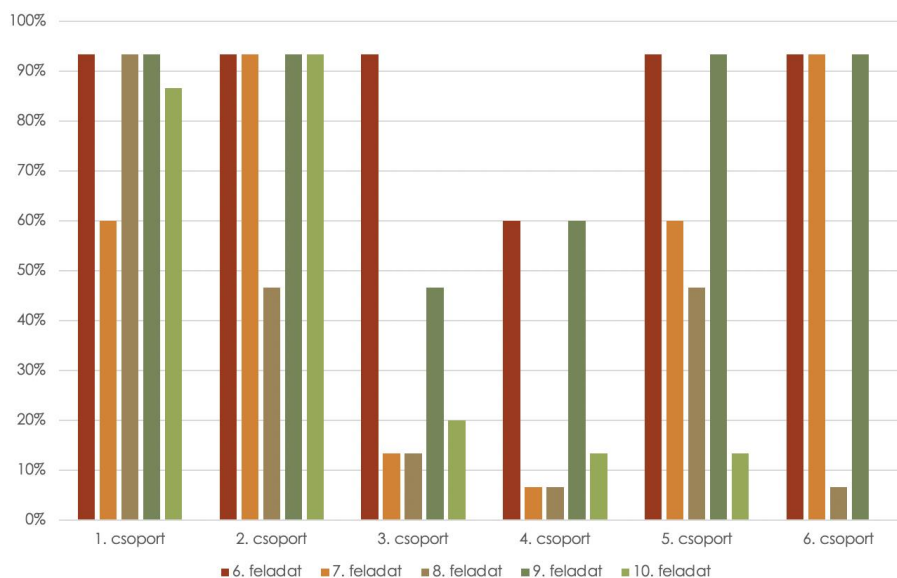
4. diagram A gyakorlati órákon nyújtott feladatonkénti átlagteljesítmény

A mobilos csoportok esetében a feladatok részletes megoldását tekintve azt látjuk, hogy a feladatok hasonló módon nehéznek vagy könnyűnek bizonyultak a két csoport számára.

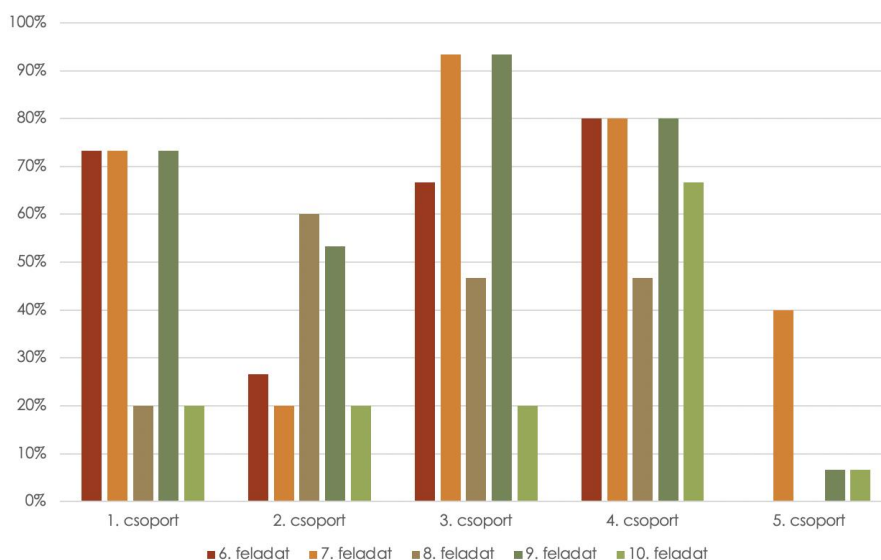


5. diagram A megoldás során elvárt három teendő értékelése a mobilos csoport esetén

A feladatok megoldását a kooperatív csoportok szintjén is szemügyre veszem. Az alábbi diagramokon látható, hogy mindkét mobilos csoportban voltak jobban teljesítő kooperatív csoportok és voltak kevésbé jól teljesítők.



6. diagram A mobilos_1 csoport teljesítménye az órai feladatmegoldásban

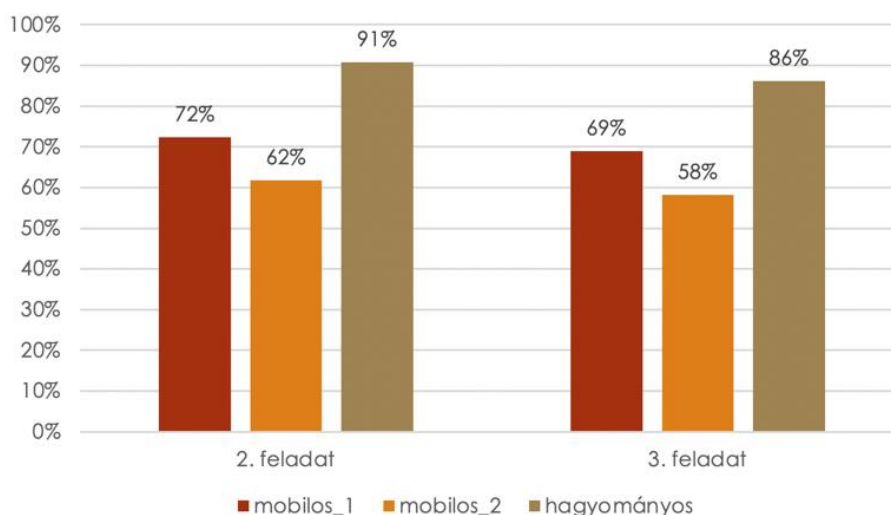


7. diagram A mobilos_2 csoport teljesítménye az órai feladatmegoldásban

A független mintás t-próbát elvégezve, a mobilos1 ($M = 2.96$ $SD = 1.16$) és mobilos2 ($M = 2.37$ $SD = 1.19$) mintákhoz tartozó hallgatók órai munkában nyújtott átlagteljesítménye között nem találtunk szignifikáns különbséget $t(45) = .872$ $p = .406$ $d = .528$.

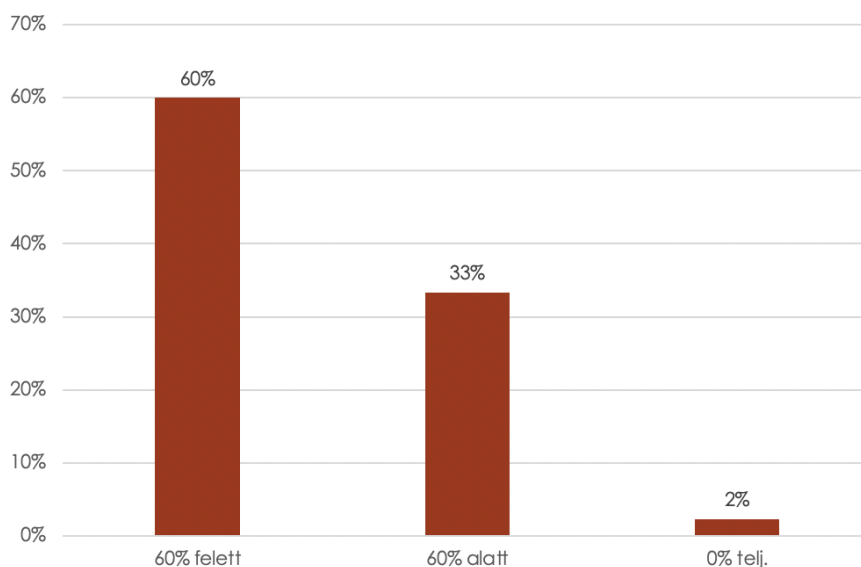
8.3.4.2 Az egyéni teljesítmény a záróteszten

A záró feladatsort a kísérleti és a kontrollcsoportban is az órai munkához hasonlóan kódoltam. Egyéni munkát kértem a hallgatóktól, és itt már mindenkinek kellett képernyőképet feltölteni az általam megadott helyre. Két feladat eredményeit vettem figyelembe az elemzés során, a 9. diagram mutatja a csoportok teljesítményét ezen feladatok esetén.



8. diagram A záróteszt eredményei csoportonként

Csak a két kísérleti csoport teljesítményét vizsgálva azt látjuk, hogy az egyéni munkában, ami egyben a tanultak felmérése (záróteszt) is, a hallgatók 60%-a teljesített 60% felett. Elenyésző számban (1 hallgató) adott be 0%-ot érő munkát, míg a hallgatók fennmaradó része (33%) 60% alatt teljesített. Azt gondolom, hogy elégedettek lehetünk a hallgatók kitartó munkájával.



9. diagram A mobilos csoportok hallgatóinak teljesítménye a záróteszten

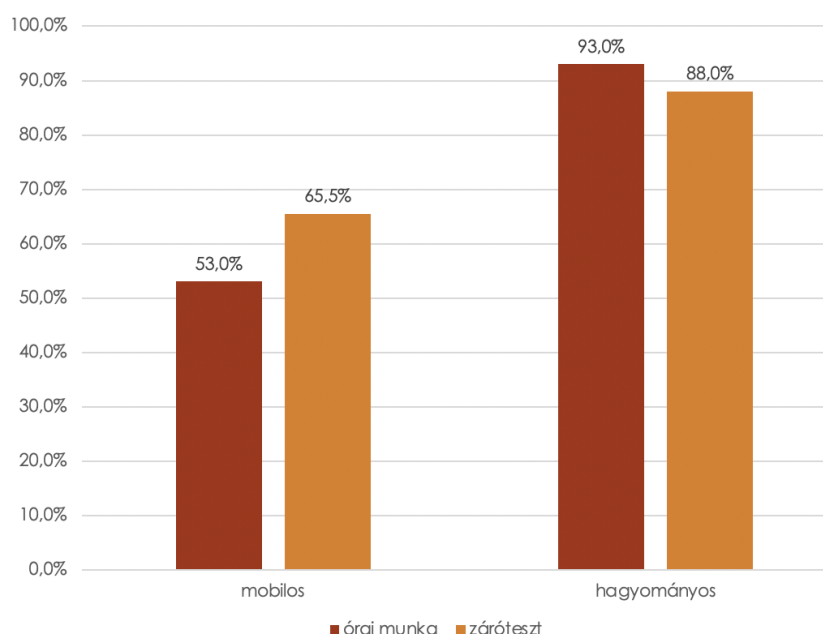
Összesítve a csoportok munkáját a záróteszten, az alábbi táblázatban látható, hogy a mobilos hallgatói csoportok 65,5%-os átlagteljesítményt értek el, míg a hagyományos órai munkán résztvevők átlagteljesítménye a záróteszten 88% volt.

Önálló feladatmegoldás okostelefon használatával		
óra típusa	átlag teljesítmény	%
mobilos_1	3,53	71%
mobilos_2	3,00	60%
Önálló feladatmegoldás		
óra típusa	átlag teljesítmény	%
hagyományos	4,42	88%

13. táblázat A záróteszt eredményeinek összefoglalása

A független mintás t-próbát elvégezve, a mobilos1 ($M = 3.53$ $SD = 1.33$) és mobilos2 ($M = 3.00$ $SD = 1.18$) mintákhoz tartozó hallgatók záróteszten nyújtott átlagteljesítménye között nem találtunk szignifikáns különbséget $t(45) = 1.34$ $p = .186$ $d = .425$.

Összevetve az órai munka és a záróteszt eredményeit kiderül, hogy a hagyományos csoport teljesítménye a záróteszten csökkent, hiszen ekkor magukra maradtak. A mobilos csoportok átlagteljesítménye az önálló munkában eredményesebb (65,5%), mint a csoportmunkában (53%), ami megfelel a kooperatív csoporteszt feladattípushoz fűzött elvárásainknak.



10. diagram Az órai munka és a záróteszt eredménye

Ezen a ponton fontosnak tartom megjegyezni, hogy a többszörös vizualizáció és az okostelefonokkal végezhető dinamikus ábrázolás hosszú távon segíti az ismeretek elraktározását, míg az értéktáblázat használatának előhívása akár rövid idő elteltével is nehézséget okoz, mindemellett mivel az intuícóra hagyatkozó ábrák elkészítése nem eredményez pontos munkát, felmerül a pontatlan eredmények rögzülésének lehetősége is.

8.4 A kutatási kérdések megválaszolása

Ebben az alfejezetben sorra veszem a kutatási kérdéseket, és a fenti elemzésekre hivatkozva döntök az egyes hipotézisek elfogadásáról vagy elvetéséről.

A korábbiakban többször megfogalmaztam, hogy a MobilStat módszert olyan statisztika gyakorlati órákon javasolom kipróbálni, ahol nem áll rendelkezésre számítógépterem. A saját kutatási óráim megtartásánál is ez a helyzet állt fenn. A kutatási órám szerzett tapasztalatok elemzése során az első kutatási kérdésem kapcsán arra keresem a választ, hogy miként hatott a hallgatói motivációra az új, szokatlan módszer bevezetése.

K1: Milyen hatással van a hallgatói motivációra a MobilStat módszer olyan tanulási környezetben, ahol egyébként a feladat megoldása papíron történik?

A MobilStat előadáson tapasztalt magas hallgatószám (a kurzus hallgatóinak 92,75%-a részt vett az órán) egyértelműen arra enged következtetni, hogy a hallgatók érdeklődnek, nyitottak az innovációra, az újfajta módszer beharangozása vonzóan hatott rájuk. Az első hallgatói aktivitást igénylő feladatot mindenki teljesítette, azaz az adatolvasási kérdőívet minden hallgató (100%) teljeskörűen kitöltötte. Ugyanígy az interaktív feladatba (*testmagasság adatgyűjtés*) is mindannyian bekapcsolódtak.

A gyakorlati órák hangfelvételein harmonikus zsongás hallható, folyamatos volt a kommunikáció a hallgatók között. Hallható, ahogy együtt gondolkodnak, az oktatót kérdezik, megbeszélnek a teendőket, vitatkoznak, és több esetben a kritikai gondolkodás gyakorlását is alátámasztják a felvételek (pl. az egyik feladatnál mértékegységváltást kellett végezniük, ezt megvitatták, továbbá a kijött eredménynek több alkalommal is az inverzét kellett venniük, hogy a helyes megoldást felírhasák a papírlapra). A gyakorlati órák alatt mindössze egy hallgató volt, aki passzívan ülte végig az órát, teljesen elzárkózva a teendőktől, hiába próbáltam őt bevonni.

Összességében azt gondolom, és ez biztató, hogy sikerült a hallgatók figyelmét és a motivációját fenntartani az óra végéig, aktívan lefoglalni őket különböző tevékenységtípusokkal, hiszen a hallgatók 64%-a időt szánt arra, hogy a záróteszt megoldásához készült képernyőképet feltöltse a megjelölt helyre, ami a 90 perces gyakorlati óra utolsó lépése volt.

A fentiek alapján a H1-es hipotézist, mely szerint a hallgatók motiváltak a MobilStat órákon, elfogadom.

A következő kutatási kérdés a MobilStat módszer hatékonyságára vonatkozik, amit két kísérleti csoport esetében vizsgáltam. A teljesítmény mérése a gyakorlati órán megoldott feladatsor és a záró feladatsor értékelésével történt.

K2: Milyen hatással van a hallgatói teljesítményre a MobilStat módszer olyan tanulási környezetben, ahol egyébként a feladat megoldása papíron történik?

Az egyetemi hallgatóktól általában 60%-os teljesítményt várunk el a különböző felmérések (zárthelyi dolgozat, vizsga, pótvizsga, utóvizsga stb.) során. Úgy vélem, hogy egy új módszer bevezetése esetén, amikor a hallgatók először találkoznak egy, a hagyományoshoz képest merőben más, innovatív gyakorlati órával, amikor a feladatmegoldásban és az eredmények értelmezésében (a kritikai gondolkodás gyakorlásában) szinte csak magukra hagyatkozhatnak, elégedettséggel tölthet el az elért eredmény: az aktív részvételük mellett a csoportmunkában nyújtott 53%-os, illetve az egyéni munka során nyújtott 65,5%-os átlagteljesítmény. Ezenkívül fontosnak tartom kiemelni, hogy a mobilos csoportok esetében az egyéni munka (záróteszt) teljesítménye magasabb, mint a csoportban nyújtott átlagteljesítmény, ami összhangban áll a kooperatív csoportteszt elvárásaival. A hagyományos csoport esetében az egyéni munkában már nem teljesítettek olyan jól hallgatók, mint a tanórán, ami a tanár vezetésével folyt.

A H2-es hipotézis, mely szerint az új módszer alkalmazása után a hallgatók teljesítménye elégséges, teljesül, hiszen a záróteszt átlageredménye 65,5%.

A MobilStat módszer alkalmazása során az okostelefon használata mellett – a legtöbb hallgató számára – újdonságot jelentett a konstruktív tanulási környezetben való tevékenység, amikor ők maguk építik fel a feladat megoldását, a tanár csak felügyeli azt. Ehhez kapcsolódott a harmadik kutatási kérdésem.

K3: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén a konstruktív tanulási környezethez?

A hallgatók aktívak voltak a konstruktív tanulás során, ugyanakkor nehéz megmondani, hogy aktivitásuk minek volt leginkább köszönhető. A módszeremmel a konstruktivista tanulási környezet 7 alaptétele közül (Knuth & Cunningham, 1993; lásd még a 2.1.5.1 A konstruktivista tanulási környezet című alfejezetet) négyet sikerült megvalósítanom a kísérleti órák alkalmával. Ezek az alábbiak:

- **a tudás beágyazása**, mely a hallgatókat foglalkoztató problémákra épülő feladatok összeállításán keresztül valósult meg;

- **az egyéni felelősségvállalás**, ami abban nyilvánult meg, hogy a tanulók maguk dönthettek a feladatmegoldás menetéről, kitűztek egy célt és törekedtek a cél elérése, a tanár csak mentorként volt jelen;
- **a kollaboráció**, ami a kooperatív csoportmunka része volt;
- **a többszörös reprezentáció**, ami a Johnson modellben ismertetett módon jelent meg.

Ezzel összefüggésben továbbá a dolgozat 15.5 mellékletében közölt megfigyelői jegyzőkönyvből idézem Györfyné dr. Kukoda Andrea szavait: „*A közös munka, az oldott hangulat (...) biztosította számukra az 'élményszerű' tanulási környezetet.*”

A fentiek alapján a H3-as hipotézis is teljesül, tehát kijelenthetjük, hogy a konstruktív tanulási környezet segíti a hallgatói aktivitást.

A MobilStat módszer harmadik újdonsága, innovatív eleme – az okostelefon használata és a konstruktív tanulási környezet kialakítása mellett – a kooperáció. A kooperatív csoportmunka alkalmazását több szempontból is fontosnak tartottam. Egyrészt a statisztikaoktatáshoz kapcsolódó nemzetközi szakirodalom (2.3.1. számú alfejezet) szerint aktív tanulásra bírja a hallgatókat, ezáltal növelve a hatékonyságot, másrészt ez képezi az alapját az általam tervezett konstruktív statisztika tanulási környezet megvalósulásának.

K4: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén a kooperatív csoportmunkához?

Az egyetlen kivételtől eltekintve, a hallgatók többsége kooperációban dolgozott. Arra is akadt példa, hogy a kooperatív csoport két részre osztotta a feladatokat, így külön 2-2 vagy 2-3 felosztásban dolgoztak, majd a végén egyeztettek a hallgatók. Ennek pontos okára nem sikerült rájönni, ezért részben a már kialakult baráti viszonyoknak tulajdonítjuk a jelenséget, részben annak, hogy a mobilos_1 csoport magas létszáma miatt 4 fő helyett 5 fős csoportokban kellett dolgozniuk a résztvevőknek. A csoportmunka során készült fotókon ez jól látható.



24. ábra Konstruktív kooperáció a mobilos_1 csoportban

A kooperáció során azt az utasítást kapták, tegyenek meg mindent annak érdekében, hogy később az önálló feladatmegoldás során mindenki jól teljesítsen, ehhez a gyakorló csoportteszt nevű kooperatív feladattípust (Kagan, 2001) vettem alapul. Azt feltételezem, ha nem érvényesül a kooperáció, az az egyéni eredmények rovására megy. Esetünkben a hallgatók egyéni teljesítménye magasabb lett, mint a csoportmunka teljesítménye. Erre Györfyné dr. Kukoda Andrea megfigyelő észrevétele adhat magyarázatot: *„A kiscsoportos munkaforma lehetővé tette, hogy azok a hallgatók, akik esetlegesen nem 100%-ban értették meg az új tananyagot, az egyéni feladatmegoldástól való félelem nélkül, a hallgatótársaiktól segítséget kérve vehessenek részt a számítási feladatok kidolgozásában.”*

A H4-es hipotézis tehát, mely szerint a kooperáció nem feshélyezi a statisztika óra hallgatóit, teljesül.

Az utolsó kutatási kérdésben az okostelefon okozta esetleges bonyodalmakat vizsgálom, ezt a kérdést az interjúkutatás során felmerült oktatói kételyekre alapozva fogalmaztam meg, akik több esetben szkeptikusan fogadták az okostelefonok statisztika órán való használatának ötletét.

K5: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén az okostelefon használatához?

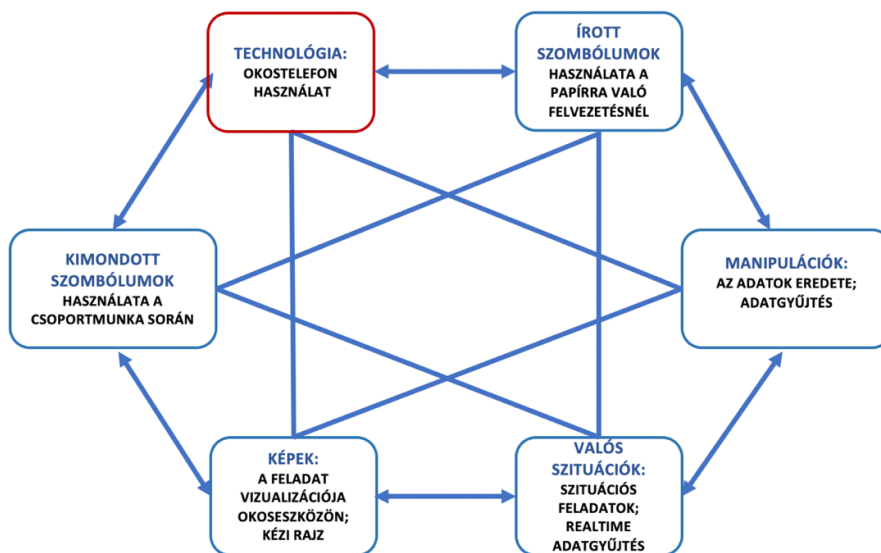
A statisztika oktatási környezet modellje (Biehler, 2003, Ben-Zvi et al., 2019) kimondja, hogy a technológia használata elengedhetetlen az ábrázolások pontos elvégzése, majd továbbvitele, és dinamikus kezelése során. Az előadáson és a gyakorlati órákon is azt tapasztaltam, hogy a hallgatóknak kifejezetten tetszett a mobilos tevékenység, otthonosan dolgoztak az új – adott

intézményi keretek között szokatlan, de a személyes tanulási környezetükhöz hasonló – ingergazdag tanulási környezetben (Papp-Danka, 2013). Györfyné dr. Kukoda Andreát idézve: „Megfigyelésem szerint a hallgatók érdeklődéssel hallgatták a Tanárnő előadását és lelkesen vállalkoztak az új tanulási módszer alkalmazására. Digitális bennszülött generációról lévén szó, nem idegenkedtek a telefonos applikáció használatától.”

Elfogadom tehát a H5-ös hipotézist, mely szerint az okostelefon használata nem okoz gondot a statisztika óra hallgatóinak.

8.5 A kutatási modell és a tanulási modell megvalósulása

Mielőtt rátérnék a kutatási kérdések megválaszolására, szemléltetni szeretném, hogy a MobilStat módszertani kísérletem során miként érvényesül a Johnson-féle reprezentációs modell, valamint Bloom tanulási modellje.



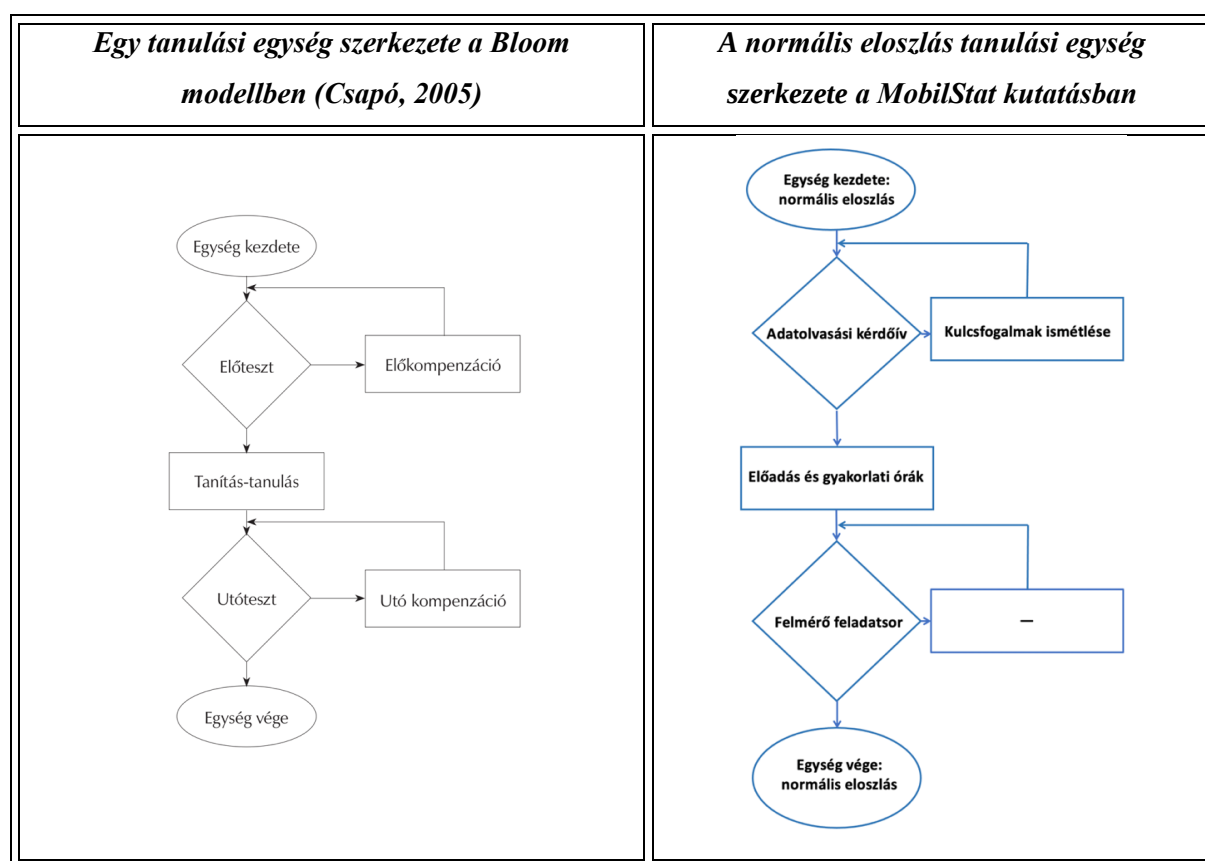
25. ábra A kutatási modell

- A **manipulációk** vagy konkrét reprezentációk: Brunernél a tárgyi sík, esetünkben az adatgyűjtés, az adatok eredete.
- A **képi ábrázolás**ra példa a hallgatóktól begyűjtött adatok szemléltetése és a feladatmegoldás ábrázolása, illetve további példák, elképzelt szituációk bemutatása.
- A **valós szituációk** megteremtésére jó lehetőség a valós időben zajló adatgyűjtés a hallgatói okostelefonok felhasználásával.
- A szimbolikus ábrázolást a modell két csoportba sorolja, külön kiemeli az **írott szimbólumokat** (feladatmegoldásnál elkerülhetetlen), és a **kimondott szimbólumokat** (leginkább a tanár által hangzanak el az előadáson, de csoportmunka során is ki kell

mondaniuk, meg kell nevezniük a hallgatóknak). Az előadáson bemutattam a tananyaghoz tartozó új matematikai szimbólumokat (írott és kimondott formában is), majd a gyakorlati órán a hallgatók is használták (leírták/kimondták) ezeket.

- A **technológiai** reprezentáció a kutatás során az előadáson és a gyakorlati órán is megjelenik. Az előadáson az oktató által vetített képi példák és egy online szoftverrel bemutatott vizualizáció formájában, míg a gyakorlati órák alkalmával már a hallgatók jelenítenek meg mozgatható és/vagy manipulált képeket, diagramokat a választott applikáció segítségével.

A korábban már részletesen ismertetett Bloom modell jellegzetessége, hogy miközben a tanulás fő szakasza (a tanítás-tanulás) változatlanul marad, a megszokott módon történik, hozzáfűzünk egy előzetes és egy utólagos felmérést. Az alábbiakban a Bloom modellt és a kísérleti órák folyamatábráját egymás mellé helyezve (28. ábra) sorra megvizsgálom az egyes szakaszok megvalósulását a kutatásomban.



26. ábra A Bloom modell és a Bloom modell megvalósulása a MobilStat kutatásban

A fő komponensek a kutatásom esetében valamennyire módosultak. Ebben leginkább az időhiány játszott közre, a továbbiakban ezekre az eltérésekre is kitérek.

1. Előteszt: esetünkben az adatolvasási kérdőív kitöltését jelenti, melyre az előadás megkezdése előtt került sor.
2. Előkompenzáció: rögtön a teszt kitöltése után, az előadás első részében történt. Tulajdonképpen a szükséges kulcsfogalmak ismétléséből állt, függetlenül a kérdőív eredményeitől (melynek feldolgozására akkor még nem kerülhetett sor).
3. Tanítás-tanulás szakasz tartalma: ide tartozik az előadás a normális eloszlásról, valamint a kapcsolódó gyakorlati órák. Esetünkben ez a szakasz is eltért a félév során megszokottól, hiszen engedélyeztük az okostelefonok használatát mind az előadás, mind a gyakorlati órák során. A MobilStat módszerben nem csak az eszközhasználat jelent újdonságot, hanem munkaforma is, azaz a kooperatív csoportmunka a gyakorlati órákon alkalmazott konstruktív tanulási környezetben.
- 4-5. Utóteszt-utókompenzáció: esetünkben csak utótesztről beszélhetünk, amely a gyakorlati óra végén az új tananyag elsajátítását felmérő feladatsor volt.

A módszertani kísérletnek a Bloom modellbe illesztésével arra törekedtem, hogy ezt a komplex folyamatot jobban átláthatóvá tegyem az olvasók számára.

9 Következtetések és jövőbeni tervek

A doktori képzés időszakát szakmai fejlődésben gazdag időszaknak tekintem. Igyekeztem a lehető legtöbb ismeretre szert tenni nem csak a kutatási témám, hanem a kutatómódszertan területén is. Bár levelezős hallgató lévén nem voltam része kutatócsoportnak, a témavezetőmnek köszönhetően pilotkutatásokban volt alkalmam részt venni, később pedig önálló kutatás keretében vizsgáltam a bennem felmerült kérdéseket. Legalább három különböző típusú kutatásban szereztem tapasztalatot, melyeket a dolgozatomban részletesen be is mutattam (*kérdőíves felmérés, interjúkutatás és az új módszert kipróbáló kísérleti órák*).

A disszertációmban a súlypont a statisztikaoktatáson van. Először a szakirodalmi kutatással és oktatói interjúk készítésével helyzetfeltáró elemzést végeztem a jelenleg alkalmazott statisztika oktatásmódszertanról. Ennek tapasztalataira építve terveztem meg a *MobilStat* módszertani kísérletet. A *MobilStat módszer* a felsőoktatás statisztika óráin alkalmazásra ajánlott oktatási módszer, melynek során a hallgatók konstruktivista tanulási környezetben, az okostelefonjaikat használva tanulnak. Létjogosultsága leginkább azokon az egyetemeken (vagy szakokon) lehet, ahol nincs lehetőség gépteremben tartani a statisztika gyakorlati órákat.

A *MobilStat* kísérlethez elkészítettem a statisztika tanulási környezet tervét, melyhez a Ben-Zvi és munkatársai (2019) modell szolgált alapul, de az interjúkutatásból nyert eredményeket is figyelembe vettem. Utóbbi segített feltárni, hogy a hazai egyetemeken a statisztika tanulási környezet elvárt hat dimenziója közül három esetében hiányosságok figyelhetők meg. A *technológiai eszközhasználat* dimenzióval kapcsolatban az interjúkutatás során azt tapasztaltuk, hogy ötből három esetben jutnak el a hallgatók gépterembe a statisztika gyakorlati órákon. Amikor pedig a hallgatóknál lévő mobilok használatáról kérdeztem az oktatókat, két válaszadó kivételével teljesen elzárkóztak ettől, érvekkel is indokolva ellenkezésüket. Emellett az interjúalanyok válaszai alapján alig jelenik meg (mindössze egy válaszadónál) az *osztálytermi kultúra*, inkább hallgatói elzárkózás, tanári időhiány és hallgatói passzivitás jellemző az órákon. A *mérések* dimenzió esetében (hangsúlyozottan az alternatív mérésekre gondol a szerző) is gyenge eredményeket tapasztalhattunk, összesen két tanár említett rá példát (a tanár videóit értékelhetik a hallgatók; van óravégi tesztírás az aznapi tananyagból).

A fenti tapasztalatok alapján a saját kutatásomban a statisztika tanulási környezet megtervezésénél kiemelt hangsúlyt fektettem ezen kevésbé jelenlévő dimenziók kidolgozására. Az eredmény kielégítőnek mondható, hiszen a konstruktív tanulási környezet hét kulcsfontosságú jellemzője közül négyet sikerült megvalósítani, így olyan osztálytermi kultúra kialakításáról beszélhetünk, ahol a hallgatók biztonságban érezhetik magukat, ha kifejtik

nézeteiket. A mobil eszközök használata is sikeresnek mondható, hiszen nem csak a vizualizációt, hanem a dinamikus ábrázolást is segítették az okostelefonok, emellett a hallgatók motiválásában, a figyelmük fenntartásában is nagy szerepet játszott ez az újszerű tanulási módszer. Az alternatív mérések (*kérdőíves felmérés, egyéni feladatsor*) jelen esetben erősítették a kulcsfogalmak megértését. A feladatok megtervezésénél a hallgatók érdeklődési körébe tartozó témákat dolgoztam fel. Minden feladattal megvolt a céloom, melyek kidolgozásához segítségül hívtam a valós (*testmagasság adatgyűjtés*) és valósághű (tanár által kreált, a tanítani kívánt jellemzőket tartalmazó) adathalmazokat és a mobil eszközöket. A megvalósítás során oda-vissza hatottak egymásra a kulcsfogalmak, a mérések és az osztálytermi kultúra dimenzió. A továbbiakban természetesen törekednünk kell a *MobilStat* módszer továbbfejlesztésére, ahol a konstruktív tanulásra jellemző hét alaptételből négynél több valósul meg, ahol az osztálytermi kultúra még több jellemzője tetten érhető, és a módszer nem csak az újdonság erejével hat, hanem a megértés, a felfedezés öröme is fontos szerepet játszik. Ha pedig már kellő gyakorlatot szereztünk a módszer alkalmazásában, bonyolultabb és nehezebb kooperatív feladattípusokra is áttérhetünk.

Elképzelésem szerint a *MobilStat* módszernek az előadáson alkalmazott része, amely az adatgyűjtést segítette, bármikor kipróbálható a tanórákon. Ehhez a tanár részéről mindössze a Classroom Stats oldal működésének áttekintése szükséges, a hallgatók részéről pedig az applikáció letöltése. A gyakorlati órán alkalmazott Kagan-féle (Kagan, 2001) csoportteszt feladattípus is bármely témakör esetén bevezethető, hiszen működése abban áll, hogy a hallgatók csoportmunkában oldanak meg egy tesztet vagy feladatsort adott témakörhöz kapcsolódóan, szem előtt tartva, hogy mindenki egyformán felkészüljön a másnap esedékes hasonló, de önálló megoldást váró tesztre vagy feladatsorra.

Úgy gondolom, hogy a módszer alapjait lefektettem, minden részletre kiterjedően megfogalmaztam az iránymutatásaimat. Először a mobil eszköz bevonásának lehetőségeit, majd az applikáció keresés módját, illetve a már széles körben ismert mobil alkalmazások használatát tárgyaltuk részletesen a 2.2. *alfejezetben*. A következő lépésben az m-learning statisztikaoktatásban való alkalmazhatóságát jártuk körül alaposan a 2.3. *alfejezetben*. A *MobilStat* módszer kipróbálása előtt a kísérlet részeként több kutatást is folytattam: kérdőíves felmérést végeztem a hallgatók körében (4. *fejezet*), majd interjút készítettem a statisztika tanárokkal (5. *fejezet*), hogy végül kellő mennyiségű információval felvértezve tervezhessem meg a kísérletet. A 6–7–8. *fejezetben* mutattam be a módszer megtervezését, kivitelezését, majd annak elemzését. Véleményem szerint a kvalitatív és kvantitatív méréseket is tartalmazó kísérlet eredményei arra engednek következtetni, hogy a *MobilStat* módszer hatékony (a

csoportmunkában nyújtott átlagteljesítmény 53%; az egyéni munka során nyújtott átlagteljesítmény pedig 65,5%). A módszer eredményessége nagyobb mértékben a hallgatók motiválásában érhető tetten. Összességében elmondhatjuk, hogy a *MobilStat* módszerhez jól alkalmazkodtak a hallgatók, az okostelefonok használata nem okozott gondot számukra, a kooperáció nem feszélyezte őket. A kísérleti órák tapasztalatai alapján tehát kijelenthetjük, hogy a konstruktív tanulási környezet megvalósítható a statisztika órán, és kialakítása számos előnnyel jár a tanulást illetően.

A disszertációm zárásaként egy módszertani ajánlást szeretnék megfogalmazni, melyet a fent bemutatott kísérletre alapozok: *Azokon az egyetemeken vagy szakokon, ahol a statisztika tárgy oktatása során a feladatok bemutatásához és gyakorlásához nem elérhető számítógépes támogatás, az oktatók vonják be a hallgatói okostelefonokat.* Ezt megköveteli a többszörös reprezentáció elvének fontossága, a dinamikus adatábrázolás és a szimulációk alkalmazásának bizonyított hatékonysága, végül, de nem utolsósorban a hallgatóknak a tanulási folyamatban való aktiválásának lehetősége. A hallgatói oldal bizonyítottan jól fogadja a mobil eszközökre is építő tanulási környezetet – ahogy ezt a jelen disszertáció is alátámasztja –, a tanári oldalról esetlegesen felmerülő bizonytalanságokon pedig örömmel segíték átlendülni. A statisztika vonzóbbá tételének céljával a jövőbeni terveim között szerepel egy teljes módszertani ajánlást (*feladatbank, applikációlista és módszertani ötletek*) tartalmazó füzet elkészítése, melyet a statisztikát oktató kollégáknak ajánlok.

11 Irodalomjegyzék

Abed, R. K., & Hassan, A. P. D. A. K. (2021). Multiple Mathematical Representations According to the (Lesh) Model of High School Students and Its Relationship to Their Mathematical Ability. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(3).

Ambrus, A. (2004). *Bevezetés a matematika-didaktikába*. Eötvös Kiadó, javított kiadás.

Ambrus, G., Munkácsy, K., Szeredi, É., Vásárhelyi, É. & Wintsche, G. (2013). *Matematika módszertani példatár*. Matematikatanítási és Módszertani Központ. <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/12004>

Anderson, S., Sweeney, D., Williams, T., Freeman, J. & Shoesmith, E. (2017). *Statistics for business and economics*, Fourth Edition, Cengage Learning EMEA.

Arnold, P. (2014). Statistical investigative questions: An enquiry into posing and answering investigative questions from existing data. [Unpublished doctoral thesis]. University of Auckland, New Zealand. <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/21305>

Balázs, I., Ostorics, L., Szalay, B., Szepesi, I. & Vadász, Cs. (2013). *Pisa2012 összefoglaló jelentés*. Oktatási Hivatal. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktat/nemzetkozi_meresekek/pisa/pisa2012_ossze_foglalo_jelentes.pdf

Balogh, I. & Vita L. (2005). Kísérlet a Statisztika II. tantárgy számítógéppel támogatott tömegoktatására. *Statisztikai Szemle*. 83(6), 555–567. https://www.ksh.hu/statszemele_archive/2005/2005_06/2005_06_555.pdf

Ben-Zvi, D. & Aridor, K. (2012). Children's wonder how to wander between data and context. *The 12th International Congress of Mathematical Education (ICME-12)* <https://doi.org/10.13140/2.1.4473.8560>

Ben-Zvi, D., Gravemeijer, K. & Ainley, J. (2019). Design of statistics learning environments. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02410840v1/file/TWG05_03.pdf

Biehler, R. (2003). Interrelated learning and working environments for supporting the use of computer tools in introductory classes. In International Statistical Institute (Ed.) [CD-ROM] *Proceedings of the IASE satellite conference on Statistics Education and the Internet, Max-Planck-Institute for Human Development*. <https://doi.org/10.52041/SRAP.03201>

Boud, D., Keogh, R., & Walker, D. (1985). *Promoting Reflection in Learning: A Model. Reflection: Turning Reflection into Learning*. London: Routledge.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington DC: National Academy Press. <http://www.csun.edu/~SB4310/How%20People%20Learn.pdf>

Bruner, J. (1974). *Új utak az oktatás elméletéhez*. Gondolat Kiadó.

Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910677>

Cobb, P., & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 375-396). https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_16

Cunningham, D., Duffy, T.M., & Knuth, R. (1993). Textbook of the future. In C. McKnight (Ed.), *Hypertext: A psychological perspective*. London: Ellis Horwood Publishing.

Csapó B. (2005), *Az előzetesen megszerzett tudás mérése és elismerése*. Kutatási zárótanulmány. <https://mek.oszk.hu/06500/06530/06530.pdf>

delMas, R. C., Garfield, J., & Chance, B. (1999). A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 7(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.1999.12131279>

Dienes, Z. (1967). Some basic process involved in mathematics learning. In Joseph M. Scandura (Ed.) *Research in mathematics education*, (pp. 21-34). University of Pennsylvania. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED035545.pdf#page=29>

Dochy, F., Alexander, P. (1995). Mapping prior knowledge: A framework for discussion among researchers *European Journal of Psychology of Education* 10(3), 225-242. <https://doi.org/10.1007/BF03172918>

Fegyverneki, G. & Aknai, D. O. (2017). *A mobiltanulás ábécéje pedagógusoknak*, Neteducatio Kft.

Franklin, C., & Garfield, J. (2006). The Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) project: Developing statistics education guidelines for pre K-12 and college courses. In G.F. Burrill, (Ed.), *Thinking and reasoning about data and chance: Sixty-eighth NCTM Yearbook* (pp. 345-375).

Gal, I. (2000). Statistical Literacy: Conceptual and Instructional issues. *Perspectives on Adults Learning Mathematics*, (pp. 135–150). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-47221-X_8

Garfield, J., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C. & Zieffler, A. (2008). Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice. Springer. <https://www.academia.edu/5734279/Deve>

Giraud, G. (1997). Cooperative Learning and Statistics Instruction. *Journal of Statistics Education*. 5(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.1997.11910598>

Handal, B., Campbell, Ch., Cavanagh, M. & Dave, K. (2014). Appraising mobile maths apps: The TPACK model, In *26th Australian Computers in Education Conference*. Griffith University. <http://hdl.handle.net/10072/172626>

Handal, B., El-Khoury, J., Cavanagh, M., & Campbell, C. (2013). A framework for categorising mobile learning applications in mathematics education. *Proceedings of the*

Australian Conference on Science and Mathematics Education (pp. 142-147). https://researchonline.nd.edu.au/edu_conference/70/

Johnson, E. L. (2018). A new look at the representations for mathematical concepts: Expanding on Lesh's model of representations of mathematical concepts. *Forum on Public Policy Online*, 2018(1), p. 11. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1191692.pdf>

Kagan, S. (2001), *Kooperatív tanulás*. Önkonet Kft., Budapest.

Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45–83. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.591717>

Kearney, M., Shuck, S., Burden, K. & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20, 1-17. <https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.14406>

Keeler, C. M. & Steinhurst, R. K. (1995). Using small groups to promote active learning in the introductory statistics course: A report from the field. *Journal of Statistics Education*, 3(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.1995.11910485>

Knuth, R. A., & Cunningham, D. J. (1993). Tools for constructivism. In *Designing environments for constructive learning*, (pp. 163-188). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-78069-1_9

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. In *The AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators* (pp. 1- 29). http://www.matt-koehler.com/publications/Mishra_Koehler_AERA_2008.pdf

Kolnhofer-Derecskei, A., Nagy, V. & Kovácsné Bukucs, E. (2018). *GAMESTAT-I., avagy a fejekbe surranó tudás*. Proceedings of Challenges and Innovations in Statistics Education Multiplier Conference of ProCivicStat. <https://eco.u-szeged.hu/download.php?docID=73893>

Komenczi, B. (2009), *Elektronikus tanulási környezetek*. Gondolat Könyvkiadó.

Komenczi, B. (2016). *Tanulási környezetek a 21. század elején*. GlobeEdit. <http://publikacio.uni-eszterhazy.hu/3627/1/Tanulasi%20kornyezet.pdf>

Koole, M. L. (2009). A Model for Framing M-learning. In A. Mohamed (Ed.), *M-learning: Transforming the Delivery of Education and Training* (pp. 9-24). Athabasca University. <https://core.ac.uk/download/pdf/58775604.pdf>

Korenova, L. (2015). *A digitális technológiák a matematikaoktatásban*. Habilitációs értekezés, Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola, Debreceni Egyetem.

Korenova, L. & Veress-Bágyi, I. (2018). The usage of mobile devices in the students' mathematics learning, In D. Szarková; D. Richtáriková; P. Letavaj; J. Gabková (Eds.) *17th Conference on Applied Mathematics Aplimat 2018 Proceedings*, (pp. 606-620). http://evlm.stuba.sk/APLIMAT2018/proceedings/Papers/0606_Korenova_Veres-Bagyi.pdf

Kovács, P. (2008). A statisztikaoktatás módszertanának modernizálása? *Statisztikai Szemle*, 87(11), 1143–1157.

Kovács, P., Kuruczleki, É., Kazár, K., Lipták, L. & Rácz, T. A. (2021). Modern teaching methods in action in statistical classes. *Statistical Journal of the IAOS*, 3, 899-919. <https://doi.org/10.3233/SJI-210843>

Kovács, Z. (2018), *Támogatja-e a felfedezésen alapuló matematikatanulást a dinamikus geometriai környezet?* In M. Szentgyörgyiné Szlovák (Ed.) „Használni akartam, nem tündökölni”: a 75 éves Ambrus Andrást köszöntik tanítványai, tisztelői (pp. 191-210).

Krajcsi, A. (2008). *Kísérletvezérlés és adatelemzés a kognitív tudományban*. Szegedi Egyetemi Kiadó.

Krajcsi, A. (2020). *Introduction to statistics with CogStat*. Eötvös Loránd University, Faculty of Education and Psychology <https://doi.org/10.21862/978-963-489-219-9>

Kriszt Sándorné, É. (2018), A statisztika oktatásának helye és szerepe a magyar felsőoktatásban. *Statisztikai Szemle*, 96(3), 255–273. <https://doi.org/10.20311/stat2018.03.hu0255>

Kukoda Györfyné, A. (2019). *Közigazgatási statisztika*. Dialóg Campus Kiadó.

Lane, D. M., & Peres, S. C. (2006). Interactive Simulations in the Teaching of Statistics: Promise and Pitfalls. In A. Rossman and B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. [CD-ROM]. International Statistical Institute. http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/7D1_LANE.pdf

Lane, D. M., & Tang, Z. (2000). Effectiveness of simulation training on transfer of statistical concepts. *Journal of Educational Computing Research*, 22(4), 383-396.

Lee, C., Zeleke, A., & Wachtel, H. (2002). Where do students get lost? The concept of variation. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the sixth international conference on teaching statistics, Developing a statistically literate society* (CD-ROM). International Statistical Institute. http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/10_08_le.pdf

Lee, H., & Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(4), 326–341. <http://www.citejournal.org/vol8/iss4/mathematics/article1.cfm>

Lesh R., Post, T. & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 33-40). Lawrence Erlbaum.

Lyublinskaya, I. & Tournaki, N. (2011). The Effects of Teacher Content Authoring on TPACK and on Student Achievement in Algebra: Research on Instruction with the TI-Nspire™ Handheld. In R. Ronau, C. Rakes, & M. Niess (Eds.), *Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches* (pp. 295-322). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-750-0.ch013>

- Magel, R. C. (1998). Using cooperative learning in a large introductory statistics class. *Journal of Statistics Education*, 6(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.1998.11910621>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A cognitive theory of multimedia learning: Implications for design principles. In *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 11.
- Meletiou-Mavrotheris, M. & Lee, C. (2002). Teaching students the stochastic nature of statistical concepts in an introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal* 1(2), 22-37. <https://doi.org/10.52041/serj.v1i2.563>
- Nahalka, I. (2002). *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben? Konstruktivizmus és pedagógia*. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Nahalka I. (2020), Popkultúra az iskolai tanulásban – Konstruktivista fogódzók, esélyegyenlőtlenségi szempontok (Popkultúra-vita). *Új Pedagógiai Szemle* 70(3-4), 82-86.
- Neumann, D. L., Hood, M., & Neumann M. M. (2013). Using real-life data when teaching statistics: Student perceptions of this strategy in an introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 12(2), 59-70. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ12\(2\)_Neumann.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ12(2)_Neumann.pdf)
- Noll, J. (2007), *Statistics teaching assistants' statistical content knowledge and pedagogical content knowledge*. Unpublished doctoral dissertation, Portland State University. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.215.3687&rep=rep1&type=pdf>
- Oláh-Gál, R. (2013). *Közgazdasági adatok statisztikai feldolgozása Excel használatával*, Scientia Kiadó, Kolozsvár.
- Pachler, N., Cook, J., & Bachmair, B. (2010). Appropriation of mobile cultural resources for learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 2(1), 1-21.
- Papp-Danka, A. (2013). *Az online tanulási környezettel támogatott oktatási formák tanulásmódszertanának vizsgálata*. PhD disszertáció, Neveléstudományi Doktori Iskola, Eötvös Loránd Tudományegyetem.
- Peng, H., Su, Y., Chou, C., & Tsai, C. (2009). Ubiquitous knowledge construction: m-learning re- defined and a conceptual framework. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(2), 171- 183. <http://dx.doi.org/10.1080/14703290902843828>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants Part I, *On the Horizon* 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Rappai, G. (2008). Gondolatok a gazdaságtudományi képzési területen folyó statisztika-oktatásról. *Statisztikai Szemle*. 86(8), 829–849. https://www.ksh.hu/statszemle_archive/2008/2008_09/2008_09_829.pdf
- Reicher, R. (2018). Most akkor ez mit is jelent? - számok és értelem, *Proceedings of Challenges and Innovations in Statistics Education Multiplier Conference of ProCivicStat* (pp. 70-73).
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). *Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge*

in an introductory instructional technology course. Association for the Advancement of Computing in Education. (AACE).

Skemp, R. (2005). *A matematikatanulás pszichológiája*. Edge 2000 Kiadó.

Snell, J. L. (1999). Using Chance Media to Promote Statistical Literacy <http://www.statlit.org/pdf/1999SnellASA.pdf>

Szabó-Thalmeiner, N. (2018). *A pedagógiai kutatás módszertani alapjai*. Kolozsvári Egyetemi Kiadó.

T. Nagy, J. (2017), *Gazdasági felsőoktatásban alkalmazott videók hatásának értékelése*. PhD disszertáció, Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola, Debreceni Egyetem.

Téglási, I. (2015), *Matematikai kompetenciák vizsgálata, értékelése, fejlesztése a középiskolai matematikaoktatásban*. PhD disszertáció, Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola, Debreceni Egyetem.

Vahey, P., Roschelle, J., & Tatar, D. (2007). Using handhelds to link private cognition and public interaction. In van 't Hooft, M. A., & Swan, K. (Eds.) *Ubiquitous computing: Invisible technology, visible impact*. 47(3), 13-16. Mahwah, NJ: Erlbaum. <https://people.cs.vt.edu/dtatar/old/Downloads/VaheyHandheldsPublicPrivate.pdf>

Varga, T. (1987), Az egyszeregy körül. *Kritika* 25(12), 28–31.

Vásárhelyi, É. (2002). *A számítógép a matematika oktatásában*. Matematikadidaktikai Fórum, ELTE TTK Matematikatanítási és Módszertani Központ. <http://mathdid.elte.hu/html/forumtartalom.html>

Veress-Bágyi, I. (2023). Mobile devices in Hungarian university statistical education. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 21(1), 19–48. <https://doi.org/10.5485/TMCS.2023.0543>

Watson, J. M. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. In Gal, I. & Garfield, J. B. (Eds). *The Assessment Challenge in Statistics Education*, 107-121. <https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/assessbk/chapter09.pdf>

Wild, C. J., Triggs, C., & Pfannkuch, M. (1997). Assessment on a budget: Using traditional methods imaginatively. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*. IOS Press. <http://www.gen.umn.edu/artist/Wild.pdf>

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477. <https://www.jstor.org/stable/749877>

12 Ábrajegyzék

1. ábra Matematikai tanuláselméletek, forrás:	4
2. ábra Bruner reprezentációs elméletének modellje	9
3. ábra Lesh-modell	10
4. ábra Johnson modell (javaslat)	12
5. ábra: TPACK modell - Pedagógiai tartalmi tudás	21
6. ábra: TPACK modell szerkezete	22
7. ábra A statisztika tanulási környezet elemei	38
8. ábra A kutatási modell	66
9. ábra Egy tanulási egység szerkezete a Bloom modellben (Csapó, 2005)	67
10. ábra A 3. szakaszból kiemelt feladatok	71
11. ábra A 4., kifejezetten az adatolvasási készséget mérő szakaszból kiemelt feladat	72
12. ábra Infografikák értelmezése feladattípus	73
13. ábra Az applikációk ikonjai	75
14. ábra A Classroom Stats applikáció és weboldal felülete	75
15. ábra A fenti példa megoldása a weboldalon és a mobil applikáción	75
16. ábra Példa adatsor a folytonos eloszlásra	83
17. ábra A normális eloszlás tulajdonságainak szemléltetése	83
18. ábra Azonnali adatelemzés a Classroom Stats weboldalon	85
19. ábra A hallgatók a csoportszínek megfelelő nevű és színű mappába tölthették fel a megoldásukat (https://mobilstat.blogspot.com)	88
20. ábra A gyakorlati óra 6. feladatának hallgatói megoldása	89
21. ábra Statisztika tanulási környezet a MobilStat módszer gyakorlati óráin	90
22. ábra Képek a hagyományos óráról	91
23. ábra A mobilos_1 és mobilos_2 csoportok megoldásainak értékelése (részlet)	93
23. ábra Konstruktív kooperáció a mobilos_1 csoportban	101
24. ábra A kutatási modell	102
25. ábra A Bloom modell és a Bloom modell megvalósulása a MobilStat kutatásban	103
1. táblázat A PISA-féle matematikai kompetenciák: készségek és képességek csoportosítása ..	7
2. táblázat Az m-learning keretrendszerek és fő dimenzióik	21
3. táblázat Statisztika I. tárgy tematikája (SZTE GTK, 2008).....	30
4. táblázat Statisztika II. tárgy tematikája (SZTE GTK, 2008)	31
5. táblázat Problémák az egyetemi statisztikaoktatásban	36
6. táblázat Innovációs lehetőségek a statisztikaoktatásban	36
7. táblázat Összesítő táblázat a mobilok tanulásra való használatáról	46
8. táblázat Összefoglaló az interjúalanyok révén megvalósult statisztika tanulási környezetek dimenzióiról.....	64
9. táblázat Az adatolvasási kérdőív egyes szakaszaiban nyújtott hallgatói teljesítmény	73
10. táblázat A gyakorlati órákon kialakított kooperatív csoportok.....	88
11. táblázat Kritériumrendszer a megoldások kiértékeléséhez	92
12. táblázat A tanórai munkák összefoglalása	93
13. táblázat Az önálló feladatmegoldás eredményeinek összefoglalása	97
1. diagram Matematikai applikációk népszerűségi listája Magyarországon (2018)	46
2. diagram A középértékek ismeretét mérő szituációs feladatokra adott helyes válaszok	70
3. diagram A normális eloszlás bevezetéséhez szükséges fogalmakhoz kapcsolódó kérdésekre adott helyes válaszok	70

4. diagram A gyakorlati órákon nyújtott feladatonkénti átlagteljesítmény	94
5. diagram A megoldás során elvárt három teendő értékelése a mobilos csoport esetén	94
6. diagram A mobilos_1 csoport teljesítménye az órai feladatmegoldásban	95
7. diagram A mobilos_2 csoport teljesítménye az órai feladatmegoldásban	95
8. diagram A záróteszt eredményei csoportonként	96
9. diagram A mobilos csoportok hallgatóinak teljesítménye a záróteszten	96
10. diagram Az órai munka és a záróteszt eredménye	97

13 Összefoglaló

Kutatásomban a matematika módszertani kutatások területén belül egy új tanítási módszer – nevezetesen a mobil eszközök használatával támogatott egyetemi statisztikaoktatás – bevezetésének vizsgálatát tűztem ki célul. Ehhez szükségesnek láttam feltárni a hallgatók mobil használati szokásait, illetve megismerni az oktatók jelenlegi módszertani törekvéseit és az innovációhoz való hozzáállását. A helyzetfeltárást követően kidolgozott *MobilStat módszerrel* a statisztika előadások és gyakorlati órák mobil eszközökkel való támogatását szeretném ösztönözni.

A *Bevezetésben* a témaválasztás háttéréről és az általam kipróbált új módszertan időszerűségéről olvashatunk. Az *Elméleti háttér* című fejezet három alfejezetében – logikai sorrendet követve – először a matematikatanulás elméleti háttérét vizsgálom, majd a mobil eszközök matematikatanulásba való bevonását tárgyalom, míg a harmadik alfejezetben a statisztikaoktatás témakörével foglalkozom. A *matematikatanulás elméleti háttére* című alfejezetben a számomra iránymutatóul szolgáló matematika tanuláselméletek és tanítási modellek bemutatása mellett külön hangsúlyt fektetek a reprezentációs elméletekre, kiemelve a többszörös reprezentáció fontosságát és a technológiai reprezentációt is tartalmazó Johnson (2018) modellt. Ebben a alfejezetben továbbá részletesen kitérek a konstruktivizmus elméletére, hiszen a statisztika gyakorlati órákon konstruktív tanulási környezet kialakítása a célom. A következő alfejezet a *Mobil eszközök használata a matematikatanulásban* témakört fejt ki. Ismertetem a mobiltanulás elméleti háttérét, kiemelten – a munkám során szem előtt tartott – TPACK modellt (Koehler & Mishra, 2008). Emellett módszertani javaslatot teszek a mobil eszközökön elérhető applikációk használatára, ismertetve egyúttal az eszközhasználat előnyeit és a lehetséges problémákat is. A harmadik alfejezet *A statisztikaoktatás témaköre* címet viseli, melyben a hazai és nemzetközi szakirodalom (nem teljes körű) bemutatásán túlmenően az egyetemi statisztikaoktatás módszertani sajátosságait igyekeztem összegyűjteni. Összegeztem a jógyakorlatokat, rámutatva a nehézségekre is, utóbbi esetében megoldási javaslatokat is kínálva azokra (például a kooperatív tanulás vagy a mobil eszközök adatgyűjtésbe és reprezentációba való bevonása). Tovább haladva, a kutatásom alapját képező innovatív statisztika tanulási környezet (Ben-Zvi et al., 2019) összetevőit ismertetem.

A dolgozat következő hét fejezetében a saját kutatásomat mutatom be. Kronologikus sorrendben haladok az előkutatásoktól a fő kutatáson át az összegzést és további célokat

bemutató fejezetig. Az *Elő kutatások és a módszertani kísérlet* című fejezet (3. fejezet) egy összegzés a doktori tanulmányaim alatt végzett kutatásokról, mely egyben előrevetíti a következő fejezetek egymásba fonódásának mikéntjét. A 4. fejezet az első előkutatásról számol be, melynek címe *Használják-e az egyetemisták (matematika)tanulásra a mobil eszközeiket?* Az online kérdőíves felmérésben három ország (Magyarország, Románia magyarlatka részei és Szlovákia) egyetemi hallgatói vettek részt (Korenova & Veress-Bágyi, 2018). A disszertációban a magyarországi minta (374 fő, 64,2%) bemutatására kerül sor. A vizsgálat során olyan kérdésekre kerestem a választ, hogy miként viszonyulnak a mobil eszközök tudatos használatához az egyetemi hallgatók; milyen mértékben vonják be a tanulásba, azon belül a matematikatanulásba az eszközeiket; ismerik-e a kérdőíven felsorolt applikációkat. Az előkutatás eredményeként elmondható, hogy az általam megfogalmazott hipotézisek igaznak bizonyultak. A mobil eszközöknek a tanulásban és azon belül a matematikatanulásban való használata már 2018-ban megszokott volt a hallgatók körében: a válaszadók 89,9%-a használta tanulásra az eszközét, 34,1%-uk pedig kifejezetten matematikatanulásra. A statisztikaoktatás módszertanának szempontjából fontos eredmény, hogy a hallgatók által ismertnek jelölt matematika témájú applikációk a statisztikaoktatás területén is jól használhatók, azok mind a tanórai, mind az önálló felkészülést segíteni tudják. Ily módon arra a következtetésre jutottam, hogy nincs akadálya a legelterjedtebb matematikai applikációk bevezetésének a statisztikatanulásba. Az 5. fejezet egy interjúsorozat előzményeit, céljait, majd annak kvalitatív kiértékelését mutatja be *Interjúkutatás statisztika tanárokkal* címmel. Az előkutatásra 2019/2020-as tanévben került sor. Mivel a mobil eszközök egyetemi statisztika órán való bevonását kooperatív csoportmunkában és konstruktív tanulási környezetben terveztem megvalósítani, fontosnak gondoltam megismerni a statisztika tárgyat oktatók véleményét, hogy lehetségesnek tartják-e ezt a munkaformát a statisztika gyakorlati órákon. Az eredmények azt mutatják, hogy az oktatók többsége elképzelhetőnek tartja a csoportmunka, valamint a felfedezéssel tanulás alkalmazását a statisztika órán, viszont inkább csak elvi szinten. A pozitív vélekedés ellenére ugyanis az oktatók e módszerek gyakorlati használata ellen érvelnek, pontosabban az alkalmazást hátráltató nehézségekre hivatkoznak. Ez azt tükrözi, hogy a válaszadók nem hisznek a módszer hatékonyságában. Az elemzésből az is kiderül, hogy az oktatók tapasztalata alapján a hallgatók nem vagy alig gyakorolnak kritikai gondolkodást. További fontos eredmény, hogy bár a megkérdezettek többségében felmerült annak gondolata, hogy bevonhatnák a hallgatóknál lévő okostelefonokat a statisztika tanulásába, valamilyen vélt vagy valós nehézség okán szinte kivétel nélkül el is vetették ezt az ötletet.

A 6. fejezetben a **MobilStat módszer** leírása, a kutatási terv bemutatása olvasható. A *MobilStat módszer* a felsőoktatás statisztika óráin alkalmazásra ajánlott oktatási módszer, melynek során a hallgatók konstruktivista tanulási környezetben kooperatív csoportmunkában az okostelefonjaikat használva tanulnak. A kísérleti módszer bevezetésével kapcsolatban három célkitűzést fogalmaztam meg, ezek az alábbiak:

- a matematikai reprezentációs elmélet kipróbálása (Johnson reprezentációs elmélete),
- a Ben-Zvi és munkatársai (2019) által javasolt statisztika tanulási környezet megvalósítása,
- innováció az egyetemi statisztikaoktatás módszertanában a hallgatóknál lévő mobil eszközök használata révén.

A 7. fejezet **A hallgatók adatolvasási készségének mérése** című részkutatást foglalja össze, amelyre a MobilStat módszertani kísérlet elvégzéséhez volt szükség. A részkutatás célja a kísérleti órák tananyagához szükséges előismeretek meglétének felmérése volt egy – szituációs statisztika feladatokat tartalmazó – online teszt segítségével. Azt vizsgáltam, hogy a hallgatók a hétköznapi életben felmerülő kérdések, helyzetek esetén is értik-e, tudják-e használni a statisztika fogalmakat. Az eredmények arra engedtek következtetni, hogy a megkérdezettek az általam bevezetni kívánt új tananyag – a normális eloszlás témakörének – megismeréséhez elegendő ismerettel rendelkeztek.

A 8. fejezet tartalmazza a **MobilStat módszertani kísérlet** leírását, a beavatkozás pontos lejegyzését, majd az eredményeit és elemzését a következő kutatási kérdések mentén:

K1: Milyen hatással van a hallgatói motivációra a MobilStat módszer olyan tanulási környezetben, ahol egyébként a feladat megoldása papíron történik?

A kérdéshez tartozó H1 hipotézist (*A hallgatók **motiváltak** a MobilStat órákon.*) elfogadtam, ennek eldöntésében a következő eredmények segítettek:

- a MobilStat előadáson megjelent magas hallgatószám, a kurzus hallgatóinak 92,75%-a volt jelen;
- az adatolvasási kérdőívet minden résztvevő teljes mértékben (100%) kitöltötte;
- az interaktív feladatba (testmagassággal kapcsolatos adatgyűjtés) mindannyian bekapcsolódtak (100% aktivitás);
- a hangfelvételeken harmonikus zsongás hallható a csoportmunka alkalmával;

- a hallgatók 64%-a időt szánt arra, hogy a záróteszt megoldásához készült képernyőképet feltöltse a megjelölt helyre.

K2: Milyen hatással van a hallgatói teljesítményre a MobilStat módszer olyan tanulási környezetben, ahol egyébként a feladat megoldása papíron történik? A gyakorlati órákon kitűzött feladatok megoldása alapján az alábbiak állapíthatók meg:

- az órai munka teljesítménye a mobilos csoportok esetében (kooperatív csoportmunka konstruktív tanulási környezetben okostelefon használatával) 53%, míg a hagyományos csoport esetében (feladatmegoldás a tanár vezetésével) 93%;
- az egyéni teljesítmény a záróteszt során a mobilos csoportok (önálló feladatmegoldás az okostelefon használatával) hallgatóinál 65,5%, míg a hagyományos csoportban (önálló feladatmegoldás papíron, értéktáblázat felhasználásával) 88%;
- a mobilos csoportok esetében az önálló munka (záróteszt) teljesítménye magasabb, mint a csoportban nyújtott teljesítmény, ami összhangban áll a kooperatív csoportteszt elvárásaival;
- a hagyományos oktatás után az önálló munkában már nem teljesítettek olyan jól hallgatók, mint a tanórán.

Ily módon, a H2-es hipotézis, mely szerint *A hallgatók teljesítménye az új módszer alkalmazása után elégséges*, teljesült, hiszen a záróteszt átlageredménye 65,5% lett.

K3: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén a konstruktív tanulási környezethez? A konstruktivista tanulási környezet 7 alaptétele közül (Knuth & Cunningham, 1993) a MobilStat órákon az alábbi négy teljesült:

- a tudás beágyazása;
- egyéni felelősségvállalás;
- kollaboráció;
- többszörös reprezentáció.

Amellett, hogy a későbbiekben még jobb eredmények elérésére kell törekednünk a tanulási környezet kialakítása során, a fentiek alapján kijelenthetem, hogy teljesült a H3-as hipotézis: *A konstruktív tanulási környezet segíti a hallgatói aktivitást.*

K4: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén a kooperatív csoportmunkához? A kérdés megválaszolásában az alábbi megfigyelések és eredmények segítettek:

- egyetlen kivételtől eltekintve, a hallgatók kooperációban dolgoztak;

- előfordult, hogy a kooperatív csoport két részre osztotta a feladatokat és külön 2-2 vagy 2-3 felosztásban dolgoztak, majd egyeztettek;
- a kooperáció során igyekeztek eleget tenni annak a feladatnak, hogy tegyenek meg mindent annak érdekében, hogy később az önálló feladatmegoldásban mindenki jól teljesítsen;
- a hallgatók egyéni teljesítménye magasabb lett, mint a csoportmunka teljesítménye.

Figyelembe véve a fent leírtakat, a H4-es hipotézist is elfogadtam: *A kooperáció **nem feszélyezi** a statisztika óra hallgatóit.*

K5: Hogyan viszonyulnak a hallgatók a MobilStat módszer alkalmazása esetén az okostelefon használatához? A beavatkozás során az előadáson és a gyakorlati órán is alkalmaztuk az okostelefonokat, hiszen a feladatmegoldás mellett az adatgyűjtésben és a vizualizációban is segítségünkre voltak. Az alábbi megfigyelésekről számolhatok be:

- az előadáson és a gyakorlati órákon is azt tapasztaltam, hogy a hallgatóknak kifejezetten tetszett a mobilos tevékenység;
- otthonosan dolgoztak az új, intézményi keretek között szokatlan, de a személyes tanulási környezetükhöz hasonló ingergazdag tanulási környezetben;
- „(...) *Digitális bennszülött generációról lévén szó, nem idegenkedtek a telefonos applikáció használatától.*” – Györfyné dr. Kukoda Andrea megfigyelő

A H5-ös hipotézist, mely szerint *Az okostelefon használata **nem okoz gondot** a statisztika óra hallgatóinak*, elfogadtam.

Végezetül a 9. fejezetben összefoglalom az elért eredményeket, és rámutatok arra, hogy miként lehetne tovább növelni a módszer hatékonyságát. Egyúttal egy módszertani ajánlást is megfogalmazok: *Azokon az egyetemeken vagy szakokon, ahol a statisztika tárgy tanulása során a feladatok bemutatásához és gyakorlásához nem elérhető számítógépes támogatás, az oktatók vonják be a hallgatói okostelefonokat.* Ezt megköveteli a többszörös reprezentáció elvének fontossága, a dinamikus adatábrázolás és a szimulációk alkalmazásának bizonyított hatékonysága, végül, de nem utolsósorban a hallgatói aktivitás növelésének igénye a tanulási folyamat során.

14 Summary

In my research, within the field of mathematical methodological research, I aimed to examine the introduction of a new teaching method, namely university statistics education supported by using mobile devices. For this, I found it necessary to explore the mobile usage habits of students and to get to know the current methodological habits of the instructors and their attitude to innovation. By the *MobilStat method* developed after the exploration of the situation, I would like to encourage supporting the statistics lectures and practical lessons by mobile devices.

In the **Introduction**, you can read about the background of the choice of the subject and the timeliness of the new methodology I tried. In the three sub-chapters of the chapter **Theoretical Background** – following a logical order – I first examine the theoretical background of learning mathematics, then I discuss the inclusion of mobile devices in learning mathematics, while in the third sub-chapter, I deal with the topic of statistics education. In the subsection **Theoretical Background of Learning Mathematics**, in addition to presenting the mathematical learning theories and teaching models that serve as guidelines for me, I place special emphasis on representational theories, highlighting the importance of multiple representations and the Johnson (2018) model including the technological representation, too. In this chapter, I also discuss the theory of constructivism in detail since in the practical statistics lessons my goal is to create a constructive learning environment. The next sub-chapter explains the topic of **Using Mobile Devices in Learning Mathematics**. I explain the theoretical background of mobile learning, especially the TPACK model (Koelher & Mishra, 2008) kept in mind during my work. In addition, I make a methodological proposal for the use of applications available on mobile devices, at the same time explaining the advantages and possible problems of using the device. The third sub-chapter is entitled **The Topic of Statistics Education**, in which, in addition to the (not complete) presentation of the national and international literature, I tried to collect the methodological characteristics of university statistics education. I summarized the best practices, pointing out the difficulties, and in the case of the latter, offering solutions for them (for example, cooperative learning or the inclusion of mobile devices in data collection and representation). Furthermore, I describe the components of the innovative learning environment of statistics (Ben-Zvi et al., 2019) forming the basis of my research.

I present my research in the next seven chapters of the thesis. I proceed in chronological order from the preliminary research through the main research to the chapter presenting the summary and further goals. The chapter **Preliminaries and the Methodological Experiment (Chapter 3)**

is a summary of the research carried out during my doctoral studies which at the same time predicts how the following chapters will intertwine. Chapter 4 reports on the first preliminary research, entitled ***Do University Students Use Their Mobile Devices for Learning (Mathematics)?*** University students from three countries (Hungary, the previously Hungarian parts of Romania, and Slovakia) participated in the online survey (Korenova & Veress-Bágyi, 2018). In the dissertation, the Hungarian sample (374 people, 64.2%) is presented. During the examination, I was looking for answers to questions such as how university students relate to the conscious use of mobile devices; to what extent they involve their tools in learning, including learning mathematics; are they familiar with the applications listed on the questionnaire. As a result of the preliminary research, it can be said that the hypotheses proved to be true. The use of mobile devices in learning, including learning mathematics, was common among students in 2018 already. In the case of the examined sample, 89.9% of the students use their device to learn and 34.1% use it to learn mathematics. From the point of view of the methodology of statistics education, an important result is that mathematics-themed applications marked as familiar by the students can also be used well in the field of statistics education, they can help with both classroom and individual preparations. In this way, I have concluded that there is no obstacle to the introduction of the most common mathematical applications in the learning of statistics. Chapter 5 presents the antecedents, goals, and qualitative evaluation of a series of interviews called ***Interview Research with Statistics Teachers***. The preliminary research took place in the school year 2019/2020. Since I planned to implement the inclusion of mobile devices in the university statistics lessons in cooperative group work and constructive learning environment, I considered it important to get to know the opinion of the statistics instructors, whether they regard this form of work as possible in practical statistics lessons. The results show that most instructors consider it possible to use group work and discovery learning in the statistics lessons, but only at a theoretical level. Despite the positive opinion, the teachers argue against the practical use of these methods, or more precisely, they refer to the difficulties hindering their application. This reflects that the respondents do not believe in the effectiveness of the method. The analysis also reveals that, based on the experience of the instructors, the students do not or barely practice critical thinking. Another important result is that although the majority of those interviewed got the idea of involving the students' smartphones in learning statistics, they – almost everyone, without exception – rejected this idea due to some perceived or real difficulty.

Chapter 6 describes the ***MobilStat Method*** and presents the research plan. *MobilStat method* is a teaching method recommended for use in statistics lessons in higher education, during which students learn using their smartphones in cooperative group work in a constructivist learning environment. In connection with the introduction of the experimental method, I formulated three objectives, which are as follows:

- Testing the mathematical representation theory (Johnson's representation theory),
- Implementing the statistical learning environment suggested by Ben-Zvi et al. (2019),
- Innovation in the methodology of university statistics education by using students' mobile devices.

Chapter 7 is a sub-research entitled ***Measuring Students' Data Reading Skills*** which was necessary in order to carry out the MobilStat methodological experiment. The aim of the sub-research was to assess the existence of the necessary prior knowledge for the course material of the experimental lessons with the help of an online test containing situational statistics tasks. I examined whether the students understand and can use the concepts of statistics in the case of questions and situations arising in everyday life. The results have allowed us to conclude that the respondents had sufficient knowledge to get to know the new subject I wanted to introduce – the topic of normal distribution.

Chapter 8 contains the description of the ***MobilStat Methodological Experiment***, the precise recording of the intervention, and then its results and analysis along the following research questions:

Q1: What effect does the MobilStat method have on the students' motivation in a learning environment where assignments are still solved using the paper-and-pencil method?

I accepted Hypothesis H1 connected to the question, saying *Students are motivated during the MobilStat lessons*, and the following results helped me in deciding this:

- The high number of participants in the MobilStat lecture, 92.75% of the students of the course were present
- All participants (100%) completed the data reading questionnaire
- Also, they all got involved in the interactive task (data collection of body heights), 100% activity
- A harmonic hum can be heard in the recordings
- 64% of students took the time to upload the screenshot of solving the final test to the indicated location

Q2: What effect does the MobilStat method have on the students' performance in a learning environment where assignments are still solved using the paper-and-pencil method? Based on the solutions of the tasks set in the practical lessons, the following can be stated:

- The performance of class work in the case of mobile groups (cooperative group work in a constructive learning environment using a smartphone) is 53%, while in the case of the traditional group (problem-solving under the guidance of the teacher) is 93%
- The individual performance during the final test for the students of the mobile groups (independent problem solving using the smartphone) is 65.5%, while in the case of the traditional group (independent problem-solving on paper, using a value table) is 88%
- In the case of mobile groups, the performance of independent work (final test) is higher than the performance provided in the group, which is in line with the expectations of the cooperative group test
- In the case of the traditional education, students did not perform as well during independent work as in class

In this way, Hypothesis H2, *The performance of the students after applying the new method is adequate*, was fulfilled, since the average result of the final test was 65.5%.

Q3: How do students relate to the constructive learning environment when using the MobilStat method? Examining the 7 principles of the constructivist learning environment (Knuth & Cunningham, 1993), the following four were fulfilled during the MobilStat lessons:

- embedding knowledge
- individual responsibility
- collaboration
- multiple representation

In addition to the fact that we must strive to achieve even better results in the future, based on the above, I could state that Hypothesis H3 was fulfilled, *The constructive learning environment helps student activity*.

Q4: How do students relate to cooperative group work when using the MobilStat method?

The following observations and results helped us answer this question:

- Apart from one exception, the students worked cooperatively
- It has happened that the cooperative group divided the tasks into two parts and worked separately in 2-2 or 2-3 and then aligned the results to each other's

- During the cooperation, their main task was to do everything in order to ensure that everyone would perform well later on in the independent problem-solving
- The individual performance of the students became higher than the performance of the group work

Considering the above, Hypothesis H4 was accepted, according to which *Cooperation **does not stress** the students of the statistics class.*

Q5: How do students relate to the use of smartphones when applying the MobilStat method?

During the intervention, we used smartphones both in the lecture and in the practical lesson, since in addition to problem-solving, they helped us with the data collection and visualization, too. I can report the following observations:

- Both during the lecture and the practical lessons, we found that the students particularly liked the mobile activity
- They seemed to be familiar when working in a learning environment that was new, unusual within the institutional framework, but similar to their personal learning environment rich in stimuli
- "(...) Being a digital native generation, they were not averse to using the phone application." – an observer, Andrea Kukoda Györfyné, PhD

I accepted Hypothesis H5, according to which *The use of smartphones **does not cause problems** for the students of the statistics class.*

Finally, in chapter 9, I summarize the achieved results and point out how the efficiency of the method could be further increased. At the same time, I make a methodological recommendation: *In universities or majors where computer support is not available for the presentation and practice of the tasks during the learning of the statistics subject, the instructors should involve the students' smartphones.* This is required by the importance of the principle of multiple representation, the proven effectiveness of the dynamic data representation and the use of simulations, and last but not least, the need to increase student activity during the learning process.

15 Mellékletek

15.1 Az interjúkutatás statisztika tanárokkal - kérdéssor

1. Mit szeretne a statisztika tantárgy oktatásával elérni? Azt, hogy a hallgatók a kurzus eredményeként
 - a) megértsék a statisztika tudomány céljait, módszereit, legfontosabb eredményeit;
 - b) megismerjék a statisztika felhasználási területeit (kutatásra stb.) és a szoftverrel kiszámított eredményeket értelmezni tudják.

Kérem, rakja fontossági sorrendbe az a) és b) célokat, valamint az Ön egyéb céljait is, ha van ilyen

2. Milyen módszerrel tanítja a statisztikát?
 - a) papíron b) táblázatkezelő felhasználásával c) egyéb módszer
3. Milyen munkaformában dolgoznak a hallgatók az órán?
 - a) egyéni b) páros c) kiscsoport
4. Ön személy szerint mit gondol a csoportmunkáról vagy a párosmunkáról?
5. Véleménye szerint, vannak-e a statisztikaoktatásnak olyan területei, ahol a hallgatókra hagyhatjuk a felfedezést?
6. Tapasztalatai szerint, elgondolkodnak-e a hallgatók az eredmény értelmezésén? (gyakorolják-e a kritikus gondolkozást?)
7. Gondolt-e már rá, hogy a tanulók kezében lévő mobil eszközöket (okostelefon, tablet) felhasználják a statisztika gyakorlati órán?

15.2 Az adatolvasási készséget mérő kérdőív

Adatolvasási készség mérése	
Egyetemisták adatolvasási készségének mérésére fejlesztet feladatsor. Köszönjük a kitöltésre szánt időt!  veressbibolya@gmail.com (nincs megosztva) Fiókváltás  *Kötelező	
Neptun kód: * Saját válasz	
Kor: * Kiválasztás	
Nem: ☐ férfi ☐ nő	
Budapesten végezte a középiskolát? * ☐ igen ☐ nem	
Tanult statisztikát a középiskolában? * ☐ igen ☐ nem	
Következő Űrlap tartalmának törlése	

Adatolvasási készséget mérő feladatok	
1. Három felnőtt át szeretne kelni a folyón, de közülük egy nem tud úszni. A folyóparton egy tábla jelzi, hogy a víz átlagos mélysége 1,5 m. Nyugodtan elindulhat az is, aki nem tud úszni? * ☐ igen ☐ nem ☐ igen, ha legalább 1,7 m maga ☐ igen, ha legalább 1,8 m magas	
2. Egy felmérés során 20 embert kérdeztek meg a kedvenc színéről. Tízen választották a fehéret, majd 4 ember a feketét és 3-3 a pirosat és a szürkét. Mennyi az átlag? * ☐ ezekből az adatokból nem tudunk átlagot számolni ☐ 1 ☐ 5 ☐ 10	
3. A pékségben egy kilós kenyereket sütnek, hétfőn 100 ilyen kenyeret sütöttek és megmérték mindegyiket 9800 gramm jött ki átlagnak. Aznap mindenki 1 kg alatti kenyeret vásárolt? * ☐ igen ☐ nem ☐ 9800 gr alatti kenyeret vásárolt mindenki ☐ pontosan 9800 grammos kenyereket vásároltak	
4. A matematika teszt során Éva 34, Dénes pedig 26 kérdésre válaszolt helyesen. * Összesen 50 kérdés volt. Mennyi a két tanuló helyes válaszainak átlaga? * ☐ $(34+26)/2$ ☐ $(34+26)/50$ ☐ 17 ☐ 13	

5. Ha egy esküvőn a legtöbb hölgy piros ruhát visel, akkor a teljes esküvőt tekintve a hölgy ruhák színének módusza a piros. * ☐ igaz ☐ hamis ☐ a medián a piros ☐ az átlag a piros 6. Az elmúlt 4 napban a telefon az alábbi lépésszámokat naplózta: 1200, 1340, 3400, 5060. Mennyi az adatsor módusza? * ☐ nincs módusza az adatsornak ☐ $(1200+1340)/2$ a módusz ☐ 5060 ☐ 3400 7. Egy felmérés során 20 embert kérdeztek meg a kedvenc színéről. Tizen válaszolták a fehérét, majd 4 ember a feketét és 3-3 a pirosat és a szürkét. Mennyi a módusz? * ☐ a legtöbbet említett szín, vagyis a fehér ☐ fekete ☐ szürke ☐ a módusz 3, mert két szín esetén is előfordult 8. Egy osztályban tízen beszélnek angolul és németül is, ketten angolul és oroszul, majd 12 csak franciául. Mi a beszélt nyelvek módusza? * ☐ angol és francia ☐ francia ☐ német ☐ orosz	9. Egy osztályközösségben a nyári vakációban kiolvasott könyvek száma a következőképpen alakul: 2, 2, 2, 2, 3, 5, 6, 7, 10. Mennyi a medián? * ☐ 4 ☐ 3 ☐ 10 ☐ 2 Vissza Következő Űrlap tartalmának törlése
--	--

10. Tekintsük az A és B csoportokat, a matematika teszten elért eredményeik: A csoport: 56, 58, 60, 62, 64. B csoport: 40, 50, 60, 70, 80. Mindkét csoport esetén az átlag pontszám 60. Ez azt jelenti, hogy mindkét csoportban hasonlóan teljesítenek a diákok? *

- ☐ igen
- ☐ nem
- ☐ igen, mert mindenki 60 körüli pontot ért el
- ☐ igen, mert mindenki átmennőre teljesít

11. Tekintsük az A és B csoportokat, a matematika teszten elért eredményeik: A csoport: 56, 58, 60, 62, 64. B csoport: 40, 50, 60, 70, 80. Adjuk meg a terjedelmet mindkét csoport értékei esetén.

- ☐ 8 és 40
- ☐ 4 és 20
- ☐ ugyanannyi
- ☐ 2 és 10

12. Az alábbi gyakoriság diagramról leolvasható a módusz? Mennyi? *



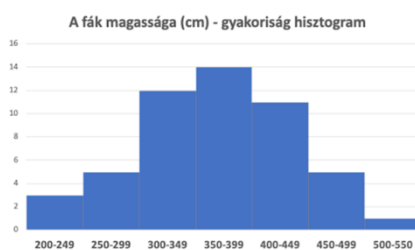
- ☐ igen, 3
- ☐ nem, de kiszámolható
- ☐ igen, 2
- ☐ nem

13. Az alábbi gyakoriság diagram segítségével adja meg osztálytáblagot? *



- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 3,5

14. A múzeum kertjében lévő fák magasságáról ad leírást az alábbi hisztogram. *
Hány fa magassága esik 250-299 cm közé?



- ☐ 7
- ☐ 5
- ☐ 2
- ☐ 4

15. Hány fának a magassága kisebb, mint 300 cm? *



- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 5
- ☐ 12

16. Adott a következő adatsor -5, 8, 7, 1, 2. Mi történik az átlaggal, ha az adatsor minden értékét növeljük kettővel? *

- ☐ az átlag értéke változatlan marad
- ☐ az átlag kétszer annyi lesz
- ☐ az átlag értéke is kettővel emelkedik
- ☐ az átlag értéke kettővel csökken

17. Adott a következő adatsor -5, 8, 7, 1, 2. Mi történik az átlagtól való távolsággal, ha az adatsor minden értékét növeljük kettővel? *

- ☐ az átlagtól való távolságok értéke nem változik
- ☐ az átlagtól való távolságok értéke kettővel emelkedik
- ☐ az átlagtól való távolságok értéke csökken
- ☐ az átlagtól való távolságok értéke emelkedik

18. A következő adatsor -5, 8, 7, 1, 2 szórása 7,56. Mi történik a szórással, ha az adatsor minden értékét növeljük kettővel? *

- ☐ a szórás értéke csökken kettővel
- ☐ a szórás értéke kettővel emelkedik
- ☐ a szórás értéke kétszer annyi lesz
- ☐ a szórás értéke nem változik

19. Az alábbiak közül melyik diszkrét adathalmaz? *

- ☐ a pékségben sültt egy kilós kenyerek valódi súlya
- ☐ a gyerekek magassága
- ☐ az autó sebessége
- ☐ a szemek színe

20. Az alábbiak közül melyik folytonos adathalmaz? *

- ☐ a lovarda lovainak száma
- ☐ a kuták magassága
- ☐ a vállalat dolgozóinak halmaza
- ☐ a beszélt nyelvek száma

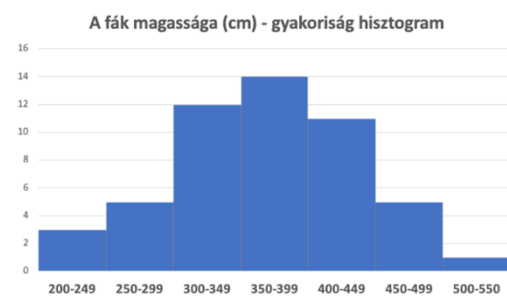
21. Az alábbiak közül melyik folytonos adatsor? *

- ☐ egy iskola osztályaiban a tanulók száma
- ☐ egy közösségben a cipőméretek eloszlása
- ☐ a kertben a fák magassága
- ☐ a matematika tesztre adott helyes válaszok száma

22. Az alábbiak közül melyik diszkrét adatsor? *

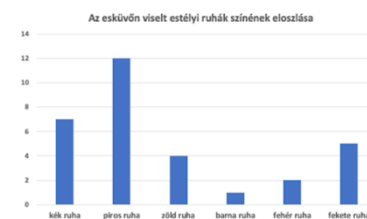
- ☐ az esküvőn viselt ruhák színének halmaza
- ☐ a lovarda lovainak a magassága
- ☐ naponta a közösségi oldalon töltött idő
- ☐ a reggeli ébredés idejét rögzítő adathalmaz

23. Az alábbi hisztogram milyen adatokat ábrázol? *



- ☐ diszkrét eloszlású
- ☐ folytonos eloszlású
- ☐ arányos eloszlású
- ☐ teljesen szimmetrikus adathalmaz

24. Az alábbi diagramon az adatok milyen eloszlást követnek? *



- ☐ folytonos eloszlású adatok
- ☐ általános eloszlást mutatnak
- ☐ egyenletes eloszlást követnek
- ☐ diszkrét eloszlású adatok

[Vissza](#)

[Következő](#)

[Űrlap tartalmának törlése](#)

3. oldal

25. Két városban a napi átlag hőmérséklet 24 Celsius fok. Amennyiben az egyik városban nagyon alacsony a szórás értéke, azonos átlag mellett, elképzelhető csak ebben a városban:

- ☐ extrém időjárás
- ☐ egész nap egyforma hőmérséklet (pl. a tengerpart)
- ☐ nappal nagyon meleg és éjszaka nagyon hideg
- ☐ enyhe szél

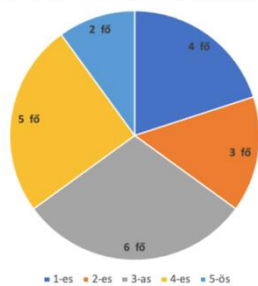
26. Alább egy a telefonunk által automatikusan készített diagram látható a megtett távolságról. Melyik napon mozgottunk több, mint 3 kilométert?



- ☐ szombat
- ☐ hétfő
- ☐ péntek
- ☐ vasárnap

28. Az alábbi diagram alapján állapítsa meg hányan írtak matematika dolgozatot! *

Egy osztály matematika dolgozatának eredményei



- ☐ egy osztály tanulói
- ☐ 21
- ☐ 20
- ☐ 18

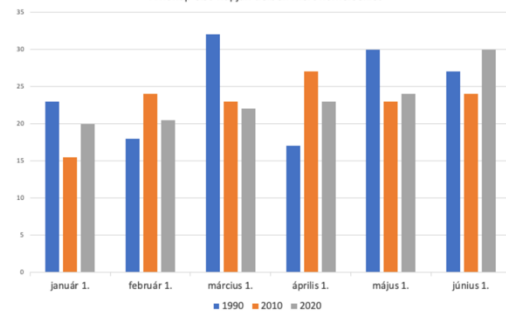
27. Alább egy a telefonunk által automatikusan készített diagram látható a megtett távolságról. Ha a megtett távolságról úgy tudjuk, hogy folytonos adathalmaz, akkor miért ábrázolja oszlopdiagramon a telefon? Az alábbiak közül melyik kijelentés igaz?



- ☐ az adott napon megtett távolság van ábrázolva, a napok adathalmaz pedig diszkrét, összesen 7 értéket vehet fel
- ☐ a telefon helytelenül jeleníti meg
- ☐ egyik sem
- ☐ ez egy folytonos ábrázolás, a teljes hétre

29. Az alábbi diagramról olvassa le, hogy melyik évben rajzolódik ki folyamatos hőmérséklet emelkedés! *

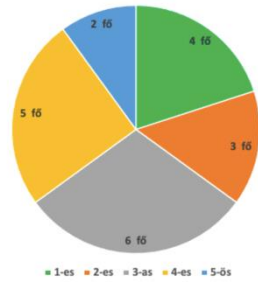
A hónap első napján délben mért hőmérséklet



- ☐ 2010
- ☐ egyik évben sem
- ☐ 1990
- ☐ 2020

30. Az alábbi diagram alapján számolja ki, hogy a tanulók hány százaléka nem bukott meg! *

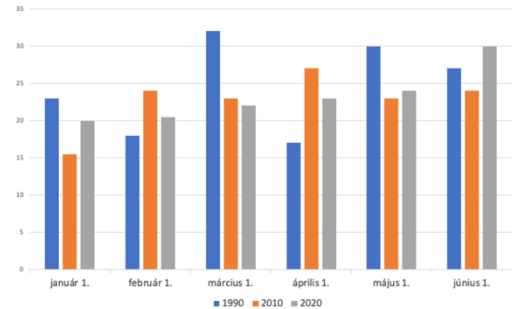
Egy osztály matematika dolgozatának eredményei



- ☐ 74%
- ☐ 16%
- ☐ 80%
- ☐ 4%

31. Az alábbi diagramot tekintve, melyik évben volt a legnagyobb ingadozás a hőmérsékletben? *

A hónap első napján délben mért hőmérséklet



- ☐ 2020-as adatsor
- ☐ 2021-es adatsor
- ☐ 1990-es adatsor
- ☐ 2010-es adatsor

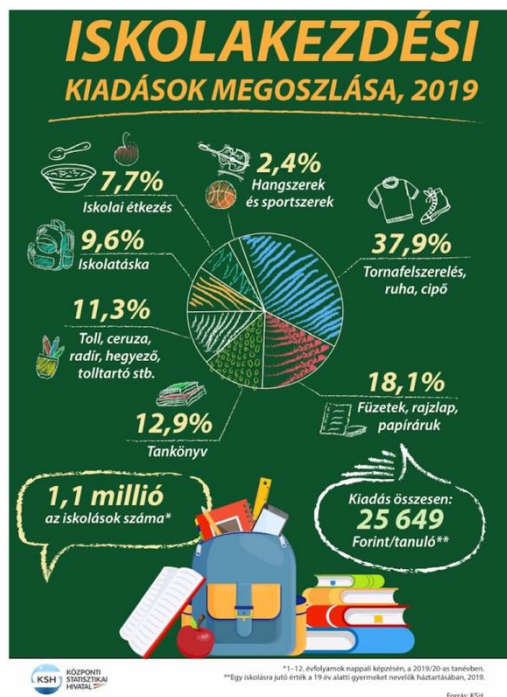
Vissza

Következő

Úrlap tartalmának törlése

4. oldal

32. Az alábbi infografika szerint mi a legdrágább az iskolakezdésben? *



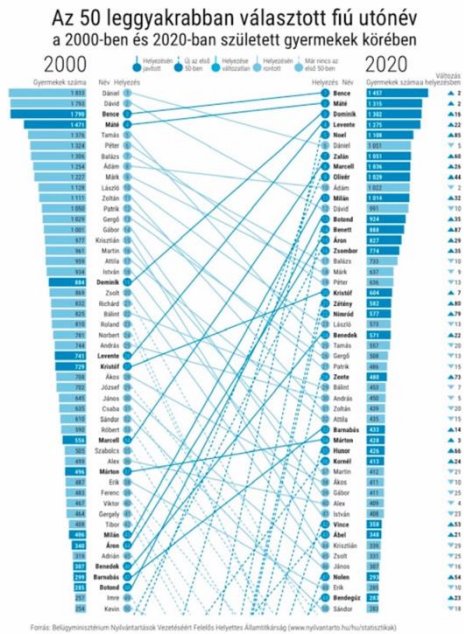
- ☐ Hangszerek és sportszerek
- ☐ Iskolatáska
- ☐ Tornafelszerelés, ruha, cipő
- ☐ Tankönyvek

35. Az alábbi infografika részlet szerint melyik évben volt a legmagasabb a betakarított termés mennyisége? (forrás: ksh.hu) *



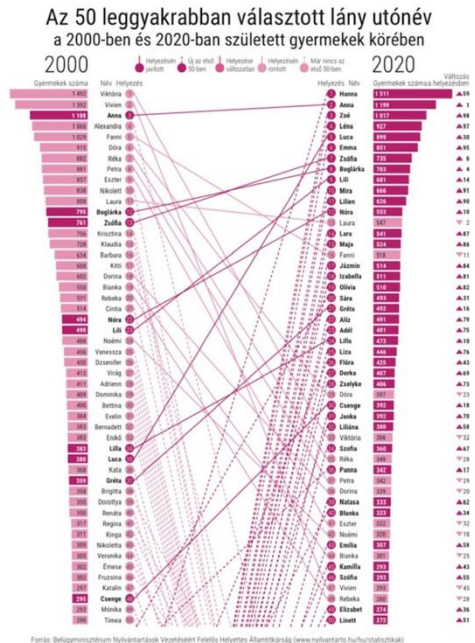
- ☐ 2012
- ☐ 2014
- ☐ 2002 és 2014
- ☐ 2018

36. Az alábbi infografika szerint a Dávid név népszerűsége mennyit változott? *



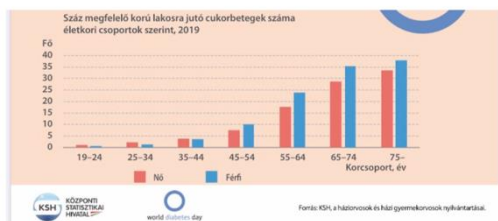
- ☐ új az első 50-ben
- ☐ 10-el csökkent
- ☐ 13-mal emelkedett
- ☐ már nincs az első 50-ben

37. Az alábbi infografika alapján azt látjuk, hogy az Alexandra név 2000 óta: *



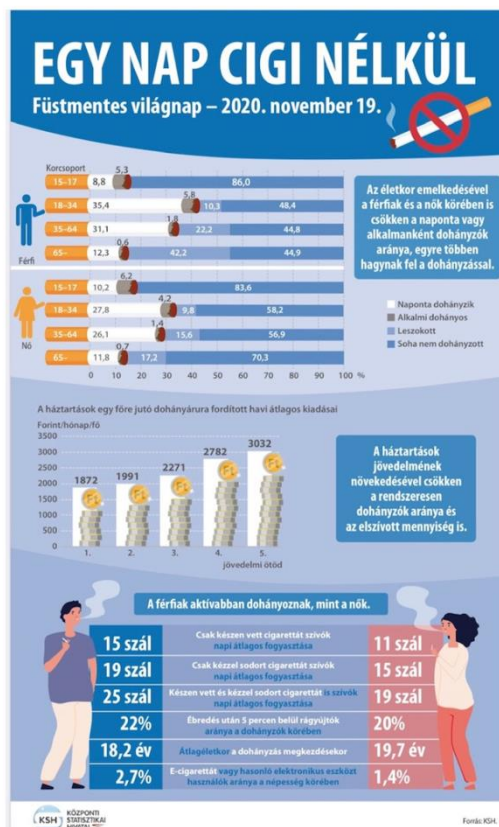
- ☐ helyezésén javított
- ☐ már nincs az első 50-ben
- ☐ helyezése változatlan
- ☐ új az első 50-ben

38. Az alábbi infografika részlet szerint a 45-54-es korosztályból 100 férfit kiválasztva abból átlagosan hányan cukorbetegek? (forrás: ksh.hu)



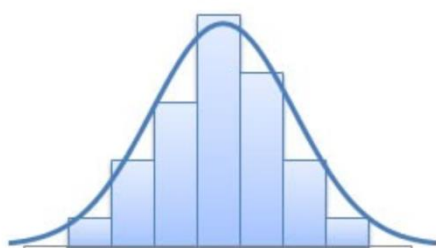
- ☐ 7 fő
- ☐ 8,5 fő
- ☐ 5 fő
- ☐ 10 fő

39. Az alábbi infografika szerint a kor előrehaladtával a férfiak vagy a nők esetében emelkedik nagyobb mértékben a dohányzással felhagyók száma?



- ☐ nők
- ☐ nem emelkedik, inkább csökken
- ☐ férfiak
- ☐ egyforma

40. Milyen görbe látható a képen? *



- ☐ szinusz görbe
- ☐ koszinusz görbe
- ☐ haranggörbe
- ☐ Jordan görbe

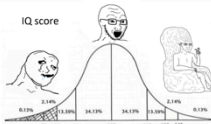
Vissza

Küldés

Üriap tartalmának törlése

15.3 Feladatlapok (a csoportmunka feladatsora és az önállóan megoldott feladat)

1. típus

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra MobilStat kutató, Veress-Bágyi Ildyó		2021.11.22-23.									
NEPTUNKÓD: _____ CSOPORTSZÍN: _____ 1. Értelmezze az alábbi mént! IQ score  2. Egy mérés során az alábbi értékeket jegyezték fel: 1,1; 1,2; 2,1; 2,3; 2,7; 2,75; 2,9; 3,1; 3,3; 3,7; 3,8; 4,4; 4,5. Készítse el az értékek gyakoriság táblázatát! <table border="1"><thead><tr><th>érték</th><th>gyakoriság</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table> 3. Készítse el az előző feladathoz tartozó hisztogramot a ChartBuilder applikációval! A kapott diagramot vázolja a jobb oldali keretbe és a diagramról készített képernyőképét töltsse fel a csoportnak létrehozott mappába! 4. Rajzoljon haranggörbét X normális eloszlású valószínűségi változóhoz, amelynek átlaga $\mu=100$ és a szórás $\sigma=10$. Az x tengelyen helyezze el az alábbi értékeket: 70, 80, 90, 100, 110, 120 és 130.	érték	gyakoriság									5. Az alább felsoroltak közül melyik folytonos adathalmaz és miért? Írjon egy 10 elemű kitöltött példa adatsort is! a. a Föld egyes kontinensein működő vulkánok száma b. a lift súlyterhelésének feljegyzése egy napon át c. a matematika tesztre adott helyes válaszok száma egy csoporton belül d. a beszélt nyelvek száma az egyetem hallgatói közösségében 6. Horvátországba utazáskor a határ átlépéséhez 18 perc az átlagos várakozási idő. Tudjuk, hogy a várakozási idő normális eloszlást követ és 5 perc a szórás. Mi a valószínűsége, hogy 13 percnél kevesebbet kell várakozni? Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét! 7. Egy városban az októberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ 20,6 °C-os átlaggal és 2 °C-os szórással. A hőmérsékleti értékek hány százaléka van 18,6 °C és 22,6 °C között? Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét!
érték	gyakoriság										
8. Egy vállalkozás heti forgalma normális eloszlást követ ($\mu=125000$ Ft és $\sigma=21000$ Ft). A forgalom növelése érdekében kitalálták, hogy ingyenes kiszállítást biztosítsanak bizonyos összegig. Segítsen meghatározni az összeghatárt, ha tudjuk, hogy csak 5%-nak szeretnének postaköltséget felszámítani. Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét! 9. A BarabasiLab kiállításán a napi látogatás szám normális eloszlású valószínűségi változó. A naponta oda látogatók átlagos száma 568 fő és a szórás 16 fő. Mi a valószínűsége, hogy egy adott napon a látogatók száma legalább 600 fő? Rajolja le az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét! 10. Gyártás során valamely termék hossza normális eloszlású ($\mu=2,5$ m várható értékkel és $\sigma=4$ cm szórással). Mi valószínűsége annak, hogy a termék hossza 2,5 métertől legfeljebb 2 cm-rel tér el? Rajolja le a lapra az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét! 11. Gyűjtön legalább 15 elemű adatsort az osztályteremben vagy azon kívül, amelyről tudjuk, hogy normális eloszlást követ, majd vizsgálja az adatokon a normális eloszlás tulajdonságait (módusz, medián, átlag)! Az adatok hány százaléka van átlag felett?	Önálló feladat – az óra utolsó 25 percében 1. Értelmezze az alábbi mént!  2. Több évtizedes tapasztalat alapján Magyarországon a lánysecsemők élve születési súlya normális eloszlást követ 3,2 kg átlaggal és 0,6 kg szórással. Mi a valószínűsége annak, hogy egy véletlenül kiválasztott lánysecsemő súlya 3,8 kg alatt van? Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképeket a saját Neptunkód nevű mappába! 3. Egy városban a decemberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ, az átlagos érték 16,3 °C és a szórás 2 °C. A hőmérsékleti értékek hány százaléka esik 20 °C fölé? Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlás görbét és töltsse fel a képernyőképeket a saját Neptunkód nevű mappába!										

2. típus

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ibolya

2021.11.22-23.

NEPTUNKÓD: _____ CSOPORTSZÍN: _____

1. Értelmezze az alábbi mént!

2. Egy mérés során az alábbi értékeket jegyezték fel: 1,1; 1,2; 2,1; 2,1; 2,3; 2,7; 2,75; 2,9; 3,1; 3,3; 3,7; 3,8; 4,4; 4,5. Készítse el az értékek gyakoriság táblázatát!

érték	gyakoriság

3. Készítse el az előző feladathoz tartozó histogramot a ChartBuilder applikációval! A kapott diagramot vázolja a jobb oldali keretbe és a diagramról készített képernyőképét töltsse fel a csoportnak létrehozott mappába!

4. Rajzoljon haranggörbét X normális eloszlású valószínűségi változóhoz, amelynek átlaga $\mu=100$ és a szórás $\sigma=10$. Az x tengelyen helyezze el az alábbi értékeket: 70, 80, 90, 100, 110, 120 és 130.

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ibolya

2021.11.22-23.

5. Az alább felsoroltak közül melyik folytonos adathalmaz és miért? Írjon egy 10 elemű kitalált példa adatsort is!
a. a Föld egyes kontinensein a működő vulkánok száma
b. a lift súlyterhelésének feljegyzése egy napon át
c. a matematika testre adott helyes válaszok száma egy csoporton belül
d. a beszélt nyelvek száma az egyetem hallgatói közösségében

6. Horvátországba utazáskor a határ átlépéséhez 18 perc az átlagos várakozási idő. Tudjuk, hogy a várakozási idő normális eloszlást követ és 5 perc a szórás. Mi a valószínűsége, hogy 13 percnél kevesebbet kell várakoznunk?
Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét!

7. Egy városban az októberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ 20,6 °C-os átlaggal és 2 °C-os szórással. A hőmérsékleti értékek hány százaléka van 18,6 °C és 22,6 °C között?
Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét!

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ibolya

2021.11.22-23.

8. Egy vállalkozás heti forgalma normális eloszlást követ ($\mu=125000$ Ft és $\sigma=21000$ Ft). A forgalom növelése érdekében kitalálták, hogy ingyenes kiszállítást biztosítanak bizonyos összegig. Segítsen meghatározni az összeghatárt, ha tudjuk, hogy csak 5%-nak szeretnének postaköltséget felszámítani. Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét!

9. A BarabasiLab kiállításán a napi látogatás szám normális eloszlású valószínűségi változó. A naponta oda látogatók átlagos száma 568 fő és a szórás 16 fő. Mi a valószínűsége, hogy egy adott napon a látogatók száma legalább 600 fő?
Rajolja le az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét!

10. Gyártás során valamely termék hossza normális eloszlású ($\mu=2,5$ m várható értékkel és $\sigma=4$ cm szórással). Mi a valószínűsége annak, hogy a termék hossza 2,5 métertől legfeljebb 2 cm-rel tér el?
Rajolja le a lapra az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképét!

11. Gyűjtsön legalább 15 elemű adatsort az osztályteremben vagy azon kívül, amelyről tudjuk, hogy normális eloszlást követ, majd vizsgálja az adatokon a normális eloszlás tulajdonságait (módusz, medián, átlag)! Az adatok hány százaléka van átlag felett?

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ibolya

2021.11.22-23.

Önálló feladat – az óra utolsó 25 percében

1.Értelmezze az alábbi mént!

2. Több évtizedes tapasztalat alapján Magyarországon a lánysecsemők élve születési súlya normális eloszlást követ 3,2 kg átlaggal és 0,6 kg szórással. Mi a valószínűsége annak, hogy egy véletlenül kiválasztott lánysecsemő súlya 3,8 kg alatt van? Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképeket a saját Neptunkód nevű mappába!

3. Egy városban a decemberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ, az átlagos érték 16,3 °C és a szórás 2 °C. A hőmérsékleti értékek hány százaléka esik 20 °C fölé?
Rajolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlás görbét és töltsse fel a képernyőképeket a saját Neptunkód nevű mappába!

15.4 A hallgatók megoldásai (a csoportos beadandó és az önálló munka)

A mobilos_2 óra piros csoportjának közösen beadott munkája

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutató, Veress-Bágyi Ildi

2021.11.22-23.

NEPTUNKÓD: G4GHW2

Csoportszín: PIROS

1. Értelmezze az alábbi mént!

IQ score

2. Egy mérés során az alábbi értékeket jegyzték fel: 1,1; 1,2; 2,1; 2,1; 2,3; 2,7; 2,75; 2,9; 3,1; 3,3; 3,7; 3,8; 4,4; 4,5. Készítse el az értékek gyakoriság táblázatát!

érték	gyakoriság
1,1	1
1,2	1
2,1	2
2,3	1
2,7	2
2,75	1
2,9	1
3,1	1
3,3	1
3,7	1
3,8	1
4,4	1
4,5	1

3. Készítse el az előző feladathoz tartozó hisztogramot!

4. Rajzoljon haranggörbét X normális eloszlású valószínűségi változóhoz, amelynek átlaga $\mu=100$ és a szórás $\sigma=10$. Az x tengelyen helyezze el az alábbi értékeket: 70, 80, 90, 100, 110, 120 és 130.

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutató, Veress-Bágyi Ildi

2021.11.22-23.

5. Az alább felsoroltak közül melyik folytonos adathalmaz és miért? Írjon egy 10 elemű kitalált példa adatsort is!

a. a Föld egyes kontinensein a működő vulkánok száma

b) a lift súlyterhelésének fejegyzése egy napon át

c. a matematika testre adott helyes válaszok száma egy csoporton belül

d. a beszélt nyelvek száma az egyetem hallgatói közösségében

Válasz: a folytonos, b, c, d. diszkrét.

6. Horvátországba utazáskor a határ átlépéséhez 18 perc az átlagos várakozási idő. Tudjuk, hogy a várakozási idő normális eloszlást követ és 5 perc a szórás. Mi a valószínűsége, hogy 13 percnél kevesebbet kell várakoznunk?

Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

7. Egy városban az októberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ 20,6 °C-os átlaggal és 2 °C-os szórással. A hőmérsékleti értékek hány százaléka van 18,6 °C és 22,6 °C között?

Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutató, Veress-Bágyi Ildi

2021.11.22-23.

8. Egy vállalkozás heti forgalma normális eloszlást követ ($\mu=125000$ Ft és $\sigma=21000$ Ft). A forgalom növelése érdekében kitalálták, hogy ingyenes kiszállítást biztosítsanak bizonyos összegre. Segítsen meghatározni az összeghatárt, ha tudjuk, hogy csak 5%-nak szeretnének postaköltséget felszámítani. Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 90580 Ft.

9. A Barabasilab kiállításán a napi látogatószám normális eloszlású valószínűségi változó. A naponta oda látogatók átlagos száma 568 fő és a szórás 16 fő. Mi a valószínűsége, hogy egy adott napon a látogatók száma legalább 600 fő? Rajzolja le az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 2,3%.

10. Gyártás során valamely termék hossza normális eloszlású ($\mu=250$ cm, $\sigma=4$ cm szórással). Mi valószínűsége annak, hogy a termékek hossza 2,5 méteről legfeljebb 2 cm-rel tér el? Rajzolja le a lapra az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 98,3%.

11. Gyűjtsön legalább 15 elemű adatsort az osztályteremben vagy azon kívül, amelyről tudjuk, hogy normális eloszlást követ, majd vizsgálja az adatokon a normális eloszlás tulajdonságait (módusz, medián, átlag)! Az adatok hány százaléka van átlag felett?

Válasz: 30% van.

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutató, Veress-Bágyi Ildi

2021.11.22-23.

Önálló feladat – az óra utolsó 25 percében

1. Értelmezze az alábbi mént!

2. Több évtizedes tapasztalat alapján Magyarországon a lánycsecsemők élve születési súlya normális eloszlást követ 3,2 kg átlaggal és 0,6 kg szórással. Mi a valószínűsége annak, hogy egy véletlenül kiválasztott lánycsecsemő súlya 3,8 kg alatt van? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet a saját Neptunkód nevű mappában!

Válasz: 8,1%.

3. Egy városban a decemberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ, az átlagos érték 16,3 °C és a szórás 2 °C. A hőmérsékleti értékek hány százaléka esik 20 °C fölé? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlás görbét és töltsse fel a képernyőképet a saját Neptunkód nevű mappában!

Válasz: 20%.

A mobilos_2 óra szürke csoportjának közösen beadott munkája

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ildyó

2021.11.22-23.

NEPTUNKÓD: C20004

CSOPORTSZÍN: szürke

1. Értelmezze az alábbi mént!

IQ score

2. Egy mérés során az alábbi értékeket jegyezték fel: 1,1; 1,2; 2,1; 2,1; 2,3; 2,7; 2,75; 2,9; 3,1; 3,3; 3,7; 3,8; 4,4; 4,5. Készítse el az értékek gyakoriság táblázatát!

érték	db
1,0 - 1,9	2
2,0 - 2,9	6
3,0 - 3,9	4
4,0 - 4,9	2
össz.	14

3. Készítse el az előző feladathoz tartozó hisztogramot!

4. Rajzoljon haranggörbét X normális eloszlású valószínűségi változóhoz, amelynek átlaga $\mu=100$ és a szórás $\sigma=10$. Az x tengelyen helyezze el az alábbi értékeket: 70, 80, 90, 100, 110, 120 és 130.

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ildyó

2021.11.22-23.

5. Az alább felsoroltak közül melyik folytonos adathalmaz és miért? Írjon egy 10 elemű kitalált példa adatsort is!

a. a Föld egyes kontinensein a működő vulkánok száma

b. a lift súlyterhelésének feljegyzése egy napon át

c. a matematika tesztre adott helyes válaszok száma egy csoporton belül

d. a beszélt nyelvek száma az egyetlen hallgatói közösségben

Válasz: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55

6. Horvátországba utazáskor a határ átlépéséhez 18 perc az átlagos várakozási idő. Tudjuk, hogy a várakozási idő normális eloszlást követ és 5 perc a szórás. Mi a valószínűsége, hogy 13 percnél kevesebbet kell várakoznunk? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 16, 27 %

7. Egy városban az októberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ 20,6 °C-os átlaggal és 2 °C-os szórással. A hőmérsékleti értékek hány százaléka van 18,6 °C és 22,6 °C között? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 68, 26 %

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ildyó

2021.11.22-23.

8. Egy vállalkozás heti forgalma normális eloszlást követ ($\mu=125000$ Ft és $\sigma=21000$ Ft). A forgalom növelése érdekében kitalálták, hogy ingyenes kiszállítást biztosítsanak bizonyos összegig. Segítsen meghatározni az összeghatárt, ha tudjuk, hogy csak 5%-nak szeretnének postaköltséget felszámítani. Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 6250 Ft

9. A Barabási kiállításán a napi látogatószám normális eloszlású valószínűségi változó. A naponta oda látogatók átlagos száma 568 fő és a szórás 16 fő. Mi a valószínűsége, hogy egy adott napon a látogatók száma legalább 600 fő? Rajzolja le az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 97, 7 % = 2, 3 %

10. Gyártás során valamely termék hossza normális eloszlású ($\mu=2,5$ m várható értékkel és $\sigma=4$ cm szórással). Mi a valószínűsége annak, hogy a termékek hossza 2,5 métertől legfeljebb 2 cm-rel tér el? Rajzolja le a lapra az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 45, 0 %

11. Gyűjtson legalább 15 elemű adatsort az osztályteremben vagy azon kívül, amelyről tudjuk, hogy normális eloszlást követ, majd vizsgálja az adatokon a normális eloszlás tulajdonságait (módusz, medián, átlag)! Az adatok hány százaléka van átlag felett?

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlati óra
MobilStat kutatás, Veress-Bágyi Ildyó

2021.11.22-23.

Önálló feladat – az óra utolsó 25 percében

1. Értelmezze az alábbi mént!

Normal Distribution, @

2. Több évtizedes tapasztalat alapján Magyarországon a lánysecsemők élve születési súlya normális eloszlást követ 3,2 kg átlaggal és 0,6 kg szórással. Mi a valószínűsége annak, hogy egy véletlenül kiválasztott lánysecsemő súlya 3,8 kg alatt van? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet a saját Neptunkód nevű mappából!

Válasz: 94, 13 %

3. Egy városban a decemberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ, az átlagos érték 16,3 °C és a szórás 2 °C. A hőmérsékleti értékek hány százaléka esik 20 °C fölé? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet a saját Neptunkód nevű mappából!

Válasz: 96, 78 %

A mobilos_2 óra sárga csoportjának egy önállóan vezetett munkája

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlói óra
MobilStat Kutató, Veress-Bágyi Ildikó

2021.11.22-23.

NEPTUNKÓD: EAN11Q CSOPORTSZÍN: SÁRGA

1. Értelmezze az alábbi mént!

IQ score

2. Egy mérés során az alábbi értékeket jegyezték fel: 1,1; 1,2; 2,1; 2,1; 2,3; 2,7; 2,75; 2,9; 3,1; 3,3; 3,7; 3,8; 4,4; 4,5. Készítse el az értékek gyakoriság táblázatát!

3. Készítse el az előző feladathoz tartozó hisztogramot!

4. Rajzoljon haranggörbét X normális eloszlású valószínűségi változóhoz, amelynek átlaga $\mu=100$ és a szórás $\sigma=10$. Az x tengelyen helyezze el az alábbi értékeket: 70, 80, 90, 100, 110, 120 és 130.

100 → átlagos IQ

0,8
0,6
0,4
0,2
0,1

1 2 3 4 5 6

0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1

1 2 3 4 5 6

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlói óra
MobilStat Kutató, Veress-Bágyi Ildikó

2021.11.22-23.

5. Az alább felsoroltak közül melyik folytonos adathalmaz és miért? Írjon egy 10 elemű kitalált példa adatsort is!

a. a Föld egyes kontinensein a működő vulkánok száma

b. a lift súlyterhelésének feljegyzése egy napon át

c. a matematika tesztre adott helyes válaszok száma egy csoporton belül

d. a beszélt nyelvek száma az egyetem hallgatói közösségében

6. Hórvátországba utazáskor a határ átlépéséhez 18 perc az átlagos várakozási idő. Tudjuk, hogy a várakozási idő normális eloszlást követ és 5 perc a szórás. Mi a valószínűsége, hogy 13 percnél kevesebbet kell várakozni? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

7. Egy városban az októberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ 20,6 °C-os átlaggal és 2 °C-os szórással. A hőmérsékleti értékek hány százaléka van 18,6 °C és 22,6 °C között? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

Válasz: 50%

Válasz: 2,3%

Válasz: 0,84134 0,85866

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlói óra
MobilStat Kutató, Veress-Bágyi Ildikó

2021.11.22-23.

8. Egy vállalkozás heti forgalma normális eloszlást követ ($\mu=125000$ Ft és $\sigma=21000$ Ft). A forgalom növelése érdekében kitalálták, hogy ingyenes kiszállítást biztosítsanak bizonyos összegig. Segítsen meghatározni az összeghatárt, ha tudjuk, hogy csak 5%-nak szeretnének postaköltséget felszámítani. Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

9. A BarabásiLab kiállításán a napi látogatószám normális eloszlású valószínűségi változó. A naponta oda látogatók átlagos száma 568 fő és a szórás 16 fő. Mi a valószínűsége, hogy egy adott napon a látogatók száma legalább 600 fő? Rajzolja le az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

10. Gyártás során valamely termék hossza normális eloszlású ($\mu=2,5$ m várható értékkel és $\sigma=4$ cm szórással). Mi valószínűsége annak, hogy a termékek hossza 2,5 métertől legfeljebb 2 cm-rel tér el? Rajzolja le a lapra az applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet!

11. Gyűjtsön legalább 15 elemű adatsort az osztályteremben vagy azon kívül, amelyről tudjuk, hogy normális eloszlást követ, majd vizsgálja az adatokon a normális eloszlás tulajdonságait (módusz, medián, átlag)! Az adatok hány százaléka van átlag felett?

Válasz: 5%

Válasz: 2,3%

Válasz: 0,30854

Feladatlap – Normális eloszlás gyakorlói óra
MobilStat Kutató, Veress-Bágyi Ildikó

2021.11.22-23.

Önálló feladat – az óra utolsó 25 percében

1. Értelmezze az alábbi mént!

2. Több évtizedes tapasztalat alapján Magyarországon a lányokcsecsmók élve születési súlya normális eloszlást követ 3,2 kg átlaggal és 0,6 kg szórással. Mi a valószínűsége annak, hogy egy véletlenül kiválasztott lányokcsecsmó súlya 3,8 kg alatt van? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlást és töltsse fel a képernyőképet a saját Neptunkód nevű mappába!

3. Egy városban a decemberi átlag hőmérséklet normális eloszlást követ, az átlagos érték 16,3 °C és a szórás 2 °C. A hőmérsékleti értékek hány százaléka esik 20 °C fölé? Rajzolja le a Probability-Distribution applikációval kapott eloszlás görbét és töltsse fel a képernyőképet a saját Neptunkód nevű mappába!

Válasz: 84,1% az esélye

Válasz: 3,2% az esélye

15.5 A megfigyelő tanár tapasztalatai

Megfigyelési tapasztalatok Veress-Bágyi Ibolya által tartott Statisztika kurzusról (2021. 11. 16. NKE ÁNTK Közpénzügyi Tanszék).

A Statisztika tantárgy oktatása az érintett évfolyamon (BA Nemzetközi gazdálkodás szak) egy féléves időtartamban, heti 1 óra előadás + 2 óra szeminárium keretében történik. Tananyaga: statisztikai alapfogalmak, leíró statisztikai mutatók. Módszertana: frontális előadás, magyarázat, kiscsoportos és egyéni munka.

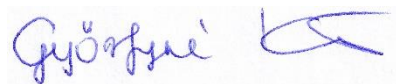
Veress-Bágyi Ibolya az évfolyam által korábban már tanult „Középértékek” témakörére alapozva, azt kiegészítve és egy új tananyag bemutatásával lépett be a tantárgy oktatásába. Az általa alkalmazott „telefonos appok” segítségével történő statisztikai feladatmegoldás az évfolyam számára teljesen új tanulási módszert jelentett.

Megfigyelésem szerint a hallgatók érdeklődéssel hallgatták a Tanárnő előadását és lelkesen vállalkoztak az új tanulási módszer alkalmazására. Digitális bennszülött generációról lévén szó, nem idegenkedtek a telefonos applikáció használatától. Amennyiben valami kérdésük merült fel, bátran kérdeztek a Tanárnőtől és nagyobb nehézség nélkül oldották meg a számukra nyomtatott formában kiadott feladatsort.

A kiscsoportos munkaforma lehetővé tette, hogy azok a hallgatók, akik esetlegesen nem 100%-ban értették meg az új tananyagot, az egyéni feladatmegoldástól való félelem nélkül, a hallgatótársaiktól segítséget kérve vehessenek részt a számítási feladatok kidolgozásában. A közös munka, az oldott hangulat és a fiatal hallgatók által kedvelt mobiltelefon tanulási célra történő „legális” használata a tanórán, biztosította számukra az „élményszerű” tanulási környezetet.

Véleményem szerint a digitális tanítás-tanulás módszertana, azon belül a mobiltelefonok, mint tanulási eszközök alkalmazása a digitális generációk igényei által „kikényszerítve” folyamatosan át kell, hogy vegye a hagyományos oktatás szerepét, aminek egy jó kísérleti módszere a Veress-Bágyi Ibolya által bemutatott MobilStat módszer a Statisztika tantárgy oktatásában.

Budapest,



adjunktus, NKE ÁNTK