

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A MATEMATIKA ÉRETTSÉGI VIZSGA
ELEMZÉSE 2005-2015**

Szerző: Csapodi Csaba

Témavezető: dr. Vancsó Ödön



DEBRECENI EGYETEM

Természettudományi Doktori Tanács

Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2017

1. A témaválasztás indoklása

Több mint 10 év telt el 2005, a kétszintű érettségi rendszer bevezetésének éve óta. Azóta túl vagyunk 23 vizsgaidőszakon, érettségi vizsgát tett matematikából több mint 938 000 fő (körülbelül 4 százaléuk emelt szinten), hozzáférhető 35 középszintű és 33 emelt szintű feladatsor, továbbá a hozzájuk tartozó értékelési útmutató.

Az elmúlt évtizedben nem készült átfogó elemzés az érettségi vizsgáról. 2013 és 2015 között az Oktatási Hivatal (OH) az alábbi négy tanulmány elkészítésével és nyilvánosságra hozatalával igyekezett ezt a hiányt pótolni:

- A 2012. évi érettségi dolgozatok részletes elemzése.
- Közép és emelt szintű értékelési skálák összehasonlítása.
- A 2009–2012. évi vizsgaeredmények értékelése.
- Kérdőíves vizsgálat a tanárok körében.

A 2012. évi érettségi dolgozatok részletes elemzését Koncz Leventével ketten készítettük.

2013 és 2015 között az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet (OFI) megbízásából egy munkacsoportot vezettem. A csoport egyik feladata az volt, hogy – a fenti tanulmányok eredményeire is támaszkodva – készítsük elő a matematika érettségi vizsga leírásának és követelményeinek az esetleges, kisebb mértékű változásait. Ezt – a tapasztalatok figyelembevételével mellett – az is indokolta, hogy a 2012. évi új Nemzeti Alaptanterv (NAT) és az erre épülő új kerettantervek szerint tanuló diákok 2017-ben tesznek először érettségi vizsgát, így az érettségi követelményeket összhangba kellett hozni a kerettantervi tartalmakkal. A munkacsoport áttekintette az érettségi vizsgák rendszerét különböző országokban, megismerte a hazai elképzeléseket, és kidolgozott több javaslatot az érettségi fejlesztésének lehetséges irányaira.

Mindehhez felhasználtam saját tapasztalataimat, melyeket a szóbeli vizsgáztatás, valamint az írásbeli dolgozatok javítása és felüljavítása során az elmúlt években szereztem. A munkába bevontam a matematika érettségi

tételkészítő bizottságot is. A javaslatainkból – széleskörű szakmai egyeztetés után – jogszabály lett, így 2017-től már az új szabályok és követelmények szerint zajlik a matematika érettségi vizsga.

A fentiek azt bizonyítják, hogy érdemes végigtekinteni az eddig eltelt időszak feladatsorain, eredményein, és megvizsgálni, hogy bevált-e a körülbelül 20 éve megalkotott és 12 éve bevezetett rendszer. Disszertációmban először az érettségi vizsgához kapcsolódó elméleti tudnivalókat foglalom össze. Ezután a kutatás során összegyűjtött adatok alapján vizsgálom a 2005 és 2015 közötti időszak legfontosabb jellemzőit. Részletesen elemzem a 2012. évi írásbeli érettségi vizsga eredményeit. Ezt követően néhány problémás területet mutatok be, melyek egy részére megoldási javaslatot is teszek. Végül az érettségi vizsga jövőjét illető elképzeléseket vázolom fel és értékelem.

2. Kutatási kérdések

Értekezésemben az alábbi kérdésekre keresem a választ:

1. Mennyire felel meg az érettségi vizsga matematikából a kitűzött mérési és egyéb céloknak? Megbízható, objektív, érvényes mérőeszköz? Alkalmas a közoktatás lezárására és a felsőoktatásba való beléptetésre?
2. Van-e a matematika érettségi vizsgának olyan része, amely a kutatások alapján alapvető változtatásra szorul? Ha igen, akkor milyen módon lehet ezt megtenni?
3. Kimutatható-e azoknak a témaköröknek az eredményes középiskolai tanítása, melyek 2005 előtt nem szerepeltek az érettségi követelmények között (például gráfok, statisztika és valószínűség-számítás)? Megállapítható-e a kutatási eredmények alapján a szöveges, modellezést igénylő feladatok oktatásának eredményessége? Kimutatható-e valamilyen változás ezekben a kérdésekben az elmúlt 10 év során?

3. A kétszintű matematika érettségi vizsga elemzése 2005-2015.

3.1. A vizsgák legfontosabb adatai 2005-2015.

Mivel a 2005. évben a matematika érettségi vizsga eredményét érvénytelenítették és ennek az évnek az érettségi eredményei nehezen hasonlíthatók össze az azóta biztonságosabb kezelésű feladatsorok adataival, ezért 2006-tól vizsgálom az adatokat.

Értekezésemben elsősorban a május-júniusi vizsgák adatait elemzem.

Miután a vizsgált értékek és arányok általában kicsi ingadozást mutatnak évről évre, ezért nem tűnt érdemesnek minden év összes adatát áttekinteni. Így bizonyos trendeket 2006 és 2015 között vizsgáltam, de a diszertációban a legtöbb esetben a 2015-ös adatokkal dolgozom, mivel ebből a korábbi évekre is érvényes megállapításokat lehet tenni.

3.2. Adatok a középszintű vizsgázókról

A vizsgázók száma és különböző szempontok szerint megoszlása

A vizsgázók létszáma 2009 óta folyamatosan csökken, 2015-ben 18%-kal kevesebben érettségiztek középszinten, mint 2009-ben. Ennek elsősorban demográfiai oka van. A csökkenést csak kis részben magyarázza az emelt szintű vizsgázók számának ugyanebben az időszakban tapasztalható kb. 1100 fős növekedése.

A 2015 tavaszán középszinten érettségiző 73 738 diák túlnyomó része (mintegy 85%-uk) gimnáziumban vagy szakközépiskolában végezte a középfokú tanulmányait, de a felnőttoktatásban részesülők aránya (2015-ben 11,6%) is jelentősnek mondható közöttük.

Az elmúlt években a nappali képzés után érettségizők aránya nem sokat változott, a felnőttoktatásban részesülők aránya csökkenést, a tanulói jogviszony nélkül vizsgázók aránya határozott növekedést mutat.

A nappali képzésbe sorolt diákok között a gimnáziumban vagy szakközépiskolában járó érettségizők aránya közel 50-50%-os volt az elmúlt 10 év során, a gimnazisták részarányának kismértékű emelkedése mellett.

Vizsgafajta (rendes, ismétlő, előrehozott, javító vagy kiegészítő) szerint bontva a vizsgázókat 2015 májusában túlnyomó részt rendes érettségi vizsgát tettek a diákok, a vizsgák 93,8%-a volt ilyen.

A vizsgázók eredményessége

A középszintű matematika érettségi vizsga átlagos eredményessége kis ingadozást mutat. Ez az érték egyébként a „nagy tárgyak” között általában a leggyengébb eredmény. Fontos megjegyezni, hogy az eredményeknek nemcsak az átlaga, hanem a szórása is évről évre hasonló értéket mutat.

A felnőttoktatásban tanulók átlageredménye középszinten számottevően elmarad a nappali képzésben résztvevőektől, a bukások és a szóbeli vizsgák jelentős része az ő körükből kerül ki. A tanulói jogviszonnyal nem rendelkező középszintű érettségizők átlagos teljesítménye is elmarad a nappalisokétól, de jóval kisebb mértékben, mint azt később majd az emelt szintnél tapasztaljuk.

A gimnáziumba járók átlagteljesítménye az elmúlt években meglehetősen stabilan 15-17 százalékponttal meghaladta szakközépiskolában középszinten érettségizők eredményét.

Az érettségi vizsga lezárása után a szerzett pontszámokat százalékra átszámítva a vizsgázó teljesítményét osztályzattal is értékelik. A 2015. évi adatokat tekintve megállapítható, hogy a szakközépiskolában tanuló érettségizők 62,5%-a legfeljebb elégséges osztályzatot kap az érettségimatematikából. A gimnazisták körében ugyanez az arány 36,7%.

3.3. Adatok az emelt szinten vizsgázókról

A vizsgázók száma és különböző szempontok szerint megoszlása

A felvételi követelmények változásának köszönhetően (egyre több képzéshez követelmény legalább egy emelt szintű vizsga) a vizsgázók 2009 és 2015 között egyre nagyobb arányban választották az emelt szintű vizsgát, és ezzel együtt 2013-ig az emelt szintű vizsgát választók száma is folyamatosan nőtt. Az adott tárgyból vett összes vizsgázó közül emelt szinten érettségizők aránya (2015-ben 4,5%) az ún. „nagy tárgyak” között még mindig az egyik legalacsonyabb a matematika esetében.

Munkarend (nappali képzés, felnőttoktatás vagy nem tanulói jogviszony) szerint bontva az emelt szinten érettségizők számát megállapítható, hogy a felnőttoktatásban részt vevők gyakorlatilag nem jelennek meg az emelt szintű vizsgán. A tanulói jogviszonyban már nem lévő jelentkezők a vizsgázói populáción belüli arányukhoz képest viszont nagyobb számban választják az emelt szintű vizsgát: vélhetően korábbi eredményeiken próbálnak emelt szinten javítani, hiszen vesztenivalójuk nincs. Az ő körükben az összes vizsgajelentkezés közel 10%-a emelt szintre történt 2015-ben.

Iskolatípus (gimnázium vagy szakközépiskola) szerint bontva a vizsgázókat, azt vehetjük észre, hogy míg a teljes vizsgázói populációnak a szakközépiskolások közel a felét teszik ki, a nehezebb emelt szintű vizsgára jelentkezők közül csak alig minden tizedik (sőt, 2015-ben már csak minden tizenötödik) szakközépiskolás.

Vizsgafajta szerint bontva a vizsgázókat – a közép szinten tapasztaltnal megegyezően – azt látjuk, hogy a vizsgázók túlnyomó többsége (2015-ben 90,1%) ún. rendes érettségi vizsgát tesz.

Végül érdekes adat, hogy matematikából évről évre emelt szinten közel kétszer annyi férfi érettségizik, mint nő. (Középszinten a nők száma általában meghaladja a férfiak számát: 2015 májusában 35 124 férfi vizsgázóra 38 614 női vizsgázó jutott.)

A vizsgázók eredményessége

Az adatokból megállapítható, hogy – a 2006-os és a 2013-as évtől eltekintve – az emelt szint átlagos eredményessége matematikából kis ingadozást mutat. Ez az érték egyébként a „nagy tárgyak” között általában a legjobb eredmény.

A felnőttoktatásban részt vevők elhanyagolható számban tesznek emelt szintű vizsgát. A tanulói jogviszonnyal nem rendelkezők átlageredménye jelentősen elmarad a nappali rendszerű képzésben résztvevők teljesítményétől. Átlageredményük arról tanúskodik, hogy egyrészt sokan vélhetően rosszul mérik fel a képességeiket, tudásukat, másrészt azt mutatja meg, hogy az iskolarendszeren kívül nagyon nehéz sikeresen felkészülni az emelt szintű vizsgára.

A gimnáziumba járók átlagteljesítménye az elmúlt években 11-17 százalékponttal haladta meg a szakközépiskolában emelt szinten érettségizők eredményét. A szakközépiskolások teljesítményének szórása nagyobb a gimnáziumba járókéknál (heterogénebb vizsgázói csoportot alkotnak azok, akik szakközépiskolából jelentkeznek emelt szintre).

Az emelt szintű osztályzatok minden évre jellemző „ferdesége” nyilvánvalóan annak a következménye, hogy kevesen választják ezt a vizsgát, és ők általában a legjobbak közül valók.

3.4. Eredményesség az önkéntes adatszolgáltatás alapján 2012-2015

Az írásbeli érettségi vizsgákon az egyes feladatok eredményességének kutatása fontos kérdés lenne. Az Oktatási Hivatal (OH) ugyan minden évben nyilvánosságra hozza a honlapján a vizsgával kapcsolatos adatok egy részét, de ezekből nem lehet mindent kiolvasni. A legnagyobb problémát az jelenti, hogy az írásbeli vizsgákról kevés adat áll a kutatók rendelkezésére. Az elérhető táblázatokban az írásbeli vizsga eredményességéről mindkét szinten vizsgázónként csak az I. illetve II. vizsgarész összesített pontszáma található meg, az egyes feladatokban elért pontszámok nem. Így nagyon nehéz az egyes témakörök, feladattípusok nehézségi szintjének és bevételeinek megállapítása, pedig ez nagy segítséget jelentene a feladatsorokat összeállító bizottságnak. Ez azért is lényeges kérdés, mert – biztonsági okokból – nincs lehetőség a feladatsorok előzetes bemérésére, kipróbálására, így a bizottság tagjai, illetve a feladatsorok lektorai csak saját tapasztalataikra, megérzéseikre támaszkodhatnak a feladatsorok összeállításánál, illetve előzetes bírálatánál. Az elmúlt évek adatait vizsgálva már megállapítottam, hogy az egyes években megírt feladatsorok összesített eredményessége mindkét szinten csekély ingadozást mutat. Ezzel együtt kívánatos lenne, ha az évente mintegy 80 000 vizsgázót mérő feladatlapok elkészítése a lehető legtöbb információ felhasználásával történne.

Ezért döntött úgy a matematika tételkészítő bizottság 2012-ben, hogy az Oktatási Hivatal közreműködésével megkéri az iskolákat, hogy – önkéntes alapon – egy erre a célra létrehozott táblázatba írják be a náluk vizsgázó tanulók írásbeli dolgozatainak feladatonkénti pontszámát. Ezt a táblázatot azóta is évről évre megkapják az iskolák, és szerencsére igen nagy

számban ki is töltik. Az adatok feldolgozása után a tapasztalatokról minden évben készül egy rövid elemzés, amit az iskolák rendelkezésére bocsát az OH.

Az önkéntes adatszolgáltatásban minden évben a május-júniusi vizsgaidőszakban magyar nyelven érettségizők pontszámai szerepelnek. Bár az önkéntes adatszolgáltatás során beérkező adatok az összes vizsgázóra nézve szigorú értelemben nem tekinthetők reprezentatívnak, de a nagy minta lehetővé teszi, hogy az összes vizsgázóra vonatkozó érvényes következtetéseket vonjunk le belőlük. Az adatok érvényességét az is jelzi, hogy a 2012. évi írásbeli vizsgának (az Oktatási Hivatal megbízásából történt) részletes elemzése során az akkor kiválasztott (középszinten 996, emelt szinten 596 fős) reprezentatív minta adatai is nagymértékű egyezést mutattak az önkéntes adatszolgáltatásból származó eredményességi adatokkal (középszinten a két adatsor közötti korrelációs együttható 0,997, emelt szinten 0,994).

Az önkéntes adatszolgáltatás eredményeinek összefoglalása

1. A *középszinten* vizsgázók körében egyértelműen a geometria témakörébe tartozó feladatok okozzák a legtöbb nehézséget, ezek eredményessége a legalacsonyabb. A jelenség hátterében állhat egyfelől, hogy az iskolai oktatásban háttérbe szorult a geometria oktatása az elmúlt évtized(ek)ben. Másfelől kétségtelenül a nehezebb, összetettebb, több kompetenciát igénylő feladatok tartoznak ebbe a témakörbe. A sikeresebb témakörök között szerepel – nem váratlanul – az algebra, viszont meglepetést jelenthet, hogy mind a gondolkodási módszerek, mind a statisztika és valószínűségszámítás témakörébe tartozó feladatok jól sikerülnek a vizsgázóknak.

2. *Emelt szinten* egységesebb a kép. Úgy tűnik, hogy a vizsgázók minden témakörben egyenletesen teljesítenek. Az egyetlen árulkodó jel, hogy a koordináta geometriai feladatokat nagy arányban hagyják ki a diákok a választható feladatok közül, aki pedig mégis választja, az általában alacsony eredményességgel oldja meg.

3. Ha azokat a témaköröket (logika, gráfok, statisztika és valószínűség-számítás) vizsgáljuk, melyek viszonylag újak a magyarországi matematikaoktatásban, akkor azt tapasztaljuk, hogy mindkét szinten szívesen választják a vizsgázók, és eredményesen is oldják meg az ide tartozó feladatokat. Erre két magyarázat lehet. Egyrészt az elmúlt 10 évben a tanárok és a tankönyvek is sokat fejlődtek ezeken a területeken. Másrészt viszont az is igaz, hogy – érthető óvatosságból – ezekből a témakörökből a követelmények csak az alapvető ismereteket kérik számon a – középszintű – vizsgázóktól, így a feladatok megoldása is kevesebb hagyományos matematikai (aritmetikai, geometriai, algebrai) kompetenciát igényel. Mindezek egyik következményeként a 2017-től érvényes érettségi vizsgakövetelmények ezekben a témakörökben a korábbinál – ha kis mértékben is, de – mélyebb ismereteket várnak el a vizsgázóktól.

4. A 2005-ben bevezetett kétszintű érettségi vizsgaleírás matematikából rögzíti a szöveges, esetleg modellalkotást igénylő feladatok arányát a feladatsorokban (középszinten 30-50%, emelt szinten 30-40%). Általános tanári közhiedelem, hogy a diákok nem kedvelik az ilyen feladatokat, és sokszor csak nehezebben tudják ezeket megoldani. A 2012 és 2015 közötti feladatok vizsgálata azt mutatja, hogy az érettségi vizsgán nem ez a helyzet. Egyfelől a diákok közép- és emelt szinten egyaránt szívesen választják a szöveges feladatokat, másfelől ezek eredményessége sokszor még magasabb is, mint a tiszta matematikai feladatok eredményessége.

5. Az elemzés azt mutatja, hogy a leggyengébben teljesítők körében a geometria feladatok az átlagosnál is rosszabbul sikerülnek. A saját teljesítményükhöz képest magasabb megoldottságot azoknál a zárt végű feladatoknál mutatnak, ahol tippeléssel is jó választ adhatnak.

3.5. A 2012. május-júniusi írásbeli feladatsorok részletes elemzése

Az Oktatási Hivatal megbízásából megtörtént a 2012. májusi érettségi írásbeli feladatlapok mérésmethodikai vizsgálata öt vizsgatárgyból (magyar nyelv és irodalom, matematika, történelem, angol nyelv és német nyelv). A vizsgálat során a közép- és emelt szintű feladatlapok megbízhatóságának és megfelelőségének részletes elemzésére került sor, melyet matematikából Koncz Leventével közösen végeztem el.

A kétszintű érettségi rendszer 2005-ös bevezetése óta ebben a vizsgálatban volt mód először az érettségi feladatsorok méréselméleti szempontból történő elemzésére. Az érettségi vizsga esetében a leggyakrabban alkalmazott mérési módszerek a feladatlapok elkészítésénél nem alkalmazhatók. Egyfelől biztonsági okokból nem lehetséges a feladatok, feladatsorok előzetes kipróbálása, másrészt (elsősorban a felsőfokú felvételi eljárás megfelelő időben történő lebonyolítása miatt) az utólagos mérés-metodikai statisztikai korrekcióra sincs lehetőség.

A feladatsorok minőségét, egyenletes színvonalát a feladatkészítők tapasztalata és a nagyon szigorú jogszabályi környezet hivatott biztosítani. A kutatás egyik célja annak eldöntése volt, hogy vajon ezek az eszközök elegendőek-e a cél eléréséhez.

A tanulmányban elvégzett részletes elemzések azt mutatják, hogy mind a közép-, mind az emelt szintű feladatsor részleteiben és egészében (egyetlen látványos kivétellel) elfogadhatóan vagy jól működött. Az itemek és feladatok nehézsége megfelelő, az egyes feladatokon belüli itemek együttműködése harmonikus volt.

3.6. A szóbeli vizsgák

A középszintű szóbeli vizsga szerepe, hogy az írásbelin gyenge (12-25% közötti) teljesítményt nyújtó diákoknak adjon egy esélyt, és így a buktak arányát elfogadható szintre csökkentse. Ennek a szerepének a vizsga jelenlegi formájában megfelel, hiszen a majd' 12 000 szóbeliző közül 2015-ben végül „csak” 368 vizsgázó bukott meg. Azonban kétségeink lehetnek e vizsgázók matematika tudását illetően. Kijelenthető: az egész matematika érettségi vizsga méréselméleti szempontból leggyengébb láncszeme a középszintű szóbeli, ami az ezen a vizsgarészen részt vevők egyre emelkedő aránya miatt némi aggodalomra ad okot.

Az emelt szintű szóbeli vizsga ezzel szemben kiállta az idők próbáját, fontos lenne megőrizni a jövőben is. Bár a vizsga értékelésében kisebb változások lesznek 2017-től, alapvető szerkezete nem változik.

3.7. Értékelés, problémás területek, javaslatok ezek orvoslására

A fentiek során a matematika érettségi elmúlt évtizedét különböző adatok és kutatások alapján értékeltem. Értekezésemben néhány olyan kérdést is vizsgálok, amelyek empirikusan nehezen támaszthatók alá, mégis fontos kérdései az érettségi vizsgának, így a felkészítő tanárok és a vizsgázó diákok egyaránt joggal tehetik fel ezeket. Az értekezésben a kérdések megfogalmazásán túl igyekszem valamilyen megoldási lehetőséget is adni ezekre a problémákra. A vizsgált kérdések:

- A szintválasztás és a felkészülés nehézsége.
- A számológép-használat kérdése az érettségi vizsgán.
- Az ellenőrzés kérdésköre a matematika érettségi vizsga értékelési-javítási útmutatóiban.
- Az írásbeli dolgozatok javításának kérdései.

4. Az érettségi vizsga néhány lehetséges fejlesztési iránya

Akármilyen jól működik egy érettségi vizsgarendszer, nem gondolhatjuk, hogy örökéletű lesz. A nemzetközi tapasztalatok és a hazai kutatások alapján folyamatosan lehet és kell gondolkodni az érettségi vizsga lehetséges fejlesztési irányain. Az alábbiakban ezek közül vázolok néhányat.

4.1. Az egyszintű érettségi vizsga

A különböző oktatási fórumokon időről időre megjelenik az a gondolat, hogy meg kellene szüntetni az érettségi vizsga többszintűségét. Értekezésemben áttekintem a javaslat mellett és ellene felhozható érveket, majd bemutatom egy egyszintű matematika érettségi lehetséges formáját. Végül ismertetem egy 2014-es, az OFI megbízásából készített, általam irányított egyszintű próbamérés eredményeit és tanulságait.

Az egyszintű próbafeladatsor tapasztalatai alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

- Azokat a diákokat, akik középszinten vizsgáztak élesben, jól mérte a feladatsor. Erős korrelációt és hasonló átlageredményeket kaptunk, mint a jelenlegi középszintű vizsgán.

- A legfelső (90-100%) tartományban nagyon kevesen teljesítettek, alig volt kiváló eredmény.
- Az egyszintű feladatsor a középszinten vizsgázó diákok körében alkalmas lehet a mérésre.
- Az emelt szintű vizsgázók körében sok kedvezőtlen eleme és hatása lehet egy esetleges egyszintű érettséginek és egy ilyen típusú feladatsornak.
- Nagyon káros hatású lehet az emelt szintű vizsgatartalmak teljes kimaradása és ennek visszahatása a közoktatásra, miközben a felsőoktatásban kifejezetten ezen tananyagtartalmak ismeretére lenne szükség.

4.2. A számítógép lehetséges felhasználása az érettségi vizsgán

A számítógépek használata a mérés-értékelésben több szinten valósulhat meg. Értekezésemben megvizsgálom ezeket a lehetőségeket a várható előnyök és hátrányok figyelembevételével. Az általam vizsgált lehetőségek:

- A feladatlapok digitalizálása, a papíralapú írásbeli feladatsorok számítógépen történő megjelenítése.
- A számítógép segédeszközként való használata az érettségi vizsgán.
- A számítógép alapú tesztelés.

4.3. A minimumszint bevezetése

Az érettségi vizsga több funkcióival is rendelkezik. Egyrészt lezárja a középfokú tanulmányokat, másrészt belépőt jelent a felsőoktatásba, illetve bizonyos munkakörök betöltésének szükséges feltételét jelenti. Úgy vélem, hogy az első funkciót a középszintű matematika érettségi alapvetően jól tölti be, viszont a másodiknak nem felel meg teljesen.

A jelenlegi értékelés szerint a vizsgázó I. és II. részbeli pontszámait összeadják, és ebből számítják ki a vizsga érdemjegyét. Szóbeli vizsgát azok a tanulók tesznek, akiknek az írásbeli vizsgájuk sikertelen – nem érték el az elégségeshez szükséges minimum 25 (2012-ig 20) pontot –, de az írásbeli vizsgapontszámuk legalább 12 pont (2012-ig 10 pont).

A jelenlegi értékelési rendszer mellett alig állapítható meg, hogy az a diák, aki elégséges osztályzatot szerzett a matematika érettségiben, milyen tudással rendelkezik. Márpedig az érettségi fent említett második funkciójának teljesítéséhez elengedhetetlenül szükséges, hogy legyen valamilyen egységes „minimumszint”, amire építhet a felsőoktatás vagy a munkaerőpiac, amikor egy érettségivel rendelkező diákot befogad.

Kutatásaim alapján úgy látom, hogy elképzelhető volna, hogy a rövid feladatokból álló, jelenleg 30 pontos első rész értékelése első lépésben külön történjen meg. Ha ebben a részben a diák nem éri el az 25 százalékos eredményt, akkor a második részt a tanár már ki sem javítja, a diák elégtelennel zárja a vizsgát. Ha a diák legalább 25%-ot elér az első részben, de 50% alatt teljesít, akkor szóbeli vizsgán javíthat. Az első részben elért legalább 50%-os eredmény esetén a tanár a második részben elért pontszámot hozzáadja az első részben elért pontszámhoz. Az így szerzett összpontszám határozza meg a vizsgázó érdemjegyét matematikából. Úgy vélem, hogy az új rendszer bevezetéséhez nem szükséges a feladatok elmúlt években megszokott nehézségén csökkenteni. Feltételezem, hogy az új rendszer maga váltaná ki a diákok eredményesebb feladatmegoldását az első részben.

5. Összefoglalás

Az értekezésben a kétszintű matematika érettségi vizsga elmúlt évtizedét vizsgáltam kutatási eredmények és különböző adatok alapján. A 2. pontban feltett kérdésekre az alábbi válaszokat adtam.

1. kérdés

Értekezésem legfontosabb megállapítása, hogy **a 2005-ben bevezetett kétszintű érettségi vizsga matematikából nagyrészt bevált.** A matematika érettségi vizsga emelt szinten illetve azok körében, akik közép-szinten legalább közepes osztályzatot szereznek **objektív, érvényes, megbízható mérőeszköz,** esetükben alkalmas a közoktatás lezárására és – az emelt szinten érettségizők körében legalábbis – a felsőoktatásba való beléptetésre is. Ezt bizonyítják azok a kutatások, amelyeket értekezésemben bemutattam. Ezt igazolja a matematika tanárok körében végzett ku-

tatás. Szintén fontos szempont, hogy az érettségi vizsga egyike a közoktatás kevés stabil, kiszámítható elemeinek. A 2017-ben bekövetkező változások (pl. a részfeladatok nélküli példák előfordulásának a csökkentése) tovább javíthatják az érettségi vizsga minőségét.

Mindez annak ellenére van így, hogy a matematika érettségi feladatsorok készítésének folyamata elvileg nem felel meg a hasonló típusú mérőeszközök készítésével szemben támasztott követelményeknek.

Azonban **azok körében, akik elégséges osztályzatot szereznek középszinten, a vizsga nem rendelkezik a fenti jellemzőkkel.** Ha osztályzatukat az írásbeli vizsgával szerzik meg, akkor ez sokszor úgy történik, hogy feladatonként egy-két pontot szerezve érik el az elégséges szintet. A külső kontroll nélküli javítások sem kellően objektívek. A vizsga legvitatottabb része a középszintű szóbeli vizsga, mellyel kapcsolatban a legfontosabb megállapítás: **a középszintű szóbeli érettségi vizsga matematikából egy megbízhatatlan és minden objektivitást nélkülöző mérőeszköz.**

2. kérdés

Az 1. kérdésre adott válaszból kiderül, hogy melyek azok területek a matematika érettségi vizsgában, amelyek változtatásával javítani lehetne a jelenlegi helyzeten.

Az **emelt szintű vizsga** írásbeli és szóbeli részét egyaránt megfelelőnek tartom, a kutatási eredmények alapján ezek **nem szorulnak változtatásra.**

Ugyanakkor **középszinten** több olyan jelenséget is azonosítottam értekezésemben, amelyek változtatásra szorulnak, és amely **változtatásra javaslatot** is tettem. Ezek a *jelenségek* és lehetséges megoldásuk röviden:

- *az írásbeli dolgozatok javítása:* a javítás (valamilyen fokú) központi felülvizsgálata;
- *a középszintű szóbeli vizsga:* a vizsgarész objektivitásának növelése a feltételek szigorításával, a póttétel-húzás lehetőségének megszüntetése.

- a „közös tudás” hiánya az érettségi vizsgával rendelkezők körében: minimumszint bevezetése a középszintű írásbeli vizsga I. részében.

Vannak az érettségi vizsgának olyan kérdései, amelyek problémát jelentenek, de értekezésemben **nem tudtam** megnyugtató **javaslatot tenni** ezek rendezésére: ilyen a közép- és emelt szintű követelmények és felkészülés valamint a kerettantervi tartalmak között feszülő ellentét, vagy a számológép-használat kérdése.

3. kérdés

A kétszintű érettségi vizsga több szempontból is **pozitív hatást** gyakorolt a középiskolai matematika oktatásra. Egyfelől bizonyos korszerű matematikai ismeretek (gráfok, logika, statisztika és valószínűségszámítás) a vizsga követelményei miatt gyorsan és eredményesen beépültek az oktatásba, ezt az **ilyen típusú feladatok magas megoldottsági mutatói** jól mutatják. Természetesen azt is látni kell, hogy ezekből a témakörökből az érettségi követelmények keveset írnak elő, így a kitűzött feladatok megoldása is kevesebb ismeretet igényel, mint más témakörök esetében.

Az értekezésben bemutattam, hogy a kétszintű írásbeli matematika vizsga egyik újdonsága – a modellalkotást igénylő, **szöveges feladatok** meghatározott magas arányú szerepeltetése az írásbeli érettségi vizsgán – bevált. A tapasztalat azt mutatja, hogy a vizsgázók **szívesen választják** ezeket a feladatokat, és **eredményesen tudják** ezeket **megoldani**, ami arra utal, hogy **az ilyen típusú feladatok oktatása is eredményes**.

Ahhoz, hogy érdemben ki tudjuk mutatni az esetleges változást, szükségünk lenne a feladatszintű átlagos eredményességre, ilyen adatok viszont 2012 előttről nem állnak rendelkezésre. Azt tehát **nem sikerült kimutatni**, hogy a kérdésekben szereplő témakörök illetve feladat-típusok megoldottsága változott-e az elmúlt 10 év során vagy sem.



Nyilvántartási szám: DEENK/70/2017.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Csapodi Csaba
Neptun kód: PKXCNS
Doktori Iskola: Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10050531

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvek (1)

1. **Csapodi, C.**, Koncz, L.: A 2012. május-júniusi érettségi feladatsor és az egyes feladatok mérésmetodikai vizsgálata a TÁMOP-3.1.8-09/1-2010-0004 azonosító számú projekt keretében: Matematika: közép- és emelt szint. Expanzió Humán Tanácsadó Kft., Budapest, 133 p., 2013.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

2. **Csapodi, C.**, Koncz, L.: The efficiency of written final exam questions in mathematics based on voluntary data reports, 2012-2015.
Teach. Math. Comput. Sci. 14 (1), 63-81, 2016. ISSN: 1589-7389.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5485/TMCS.2016.0417>

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

3. **Csapodi, C.**: Evaluation of the Hungarian final exams in mathematics in the last 10 years and presenting the changes from 2017.
In: Arbeitskreis Ungarn: Beiträge zur ersten Tagung 02-03. Oktober 2015 Budapest. Hrsg.: József Korándi, Éva Vásárhelyi, Haxel kiadó, Budapest, 25-34, 2016.





További közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (1)

4. **Csapodi, C.:** A GEOMATECH projekt pilotprogramjának bemutatása.
In: Tanulmányok a tudós tanárképzés műhelyeiből. Szerk.: Károly Krisztina, Perjés István,
ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 204-219, 2015, (Diszciplínák tanítása - a tanítás diszciplínái,
ISSN 2416-2957 ; 1) ISBN: 9789632846118

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (1)

5. **Csapodi, C.,** Kapitány, B.: A születendő gyermekekkel kapcsolatos nemi preferenciák
Magyarországon.
Korfa. 15 (2), 1-4, 2015. ISSN: 1586-7684.

Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (1)

6. Vancsó, Ö., Komzsik, A., **Csapodi, C.:** Comments on the remaining velocity project with reports of
school-experiments.
Teach. Math. Comput. Sci. 10 (1), 117-133, 2012. ISSN: 1589-7389.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5485/TMCS.2012.0298>

Idegen nyelvű közlemények külföldi folyóiratban (1)

7. **Csapodi, C.,** Hegyvári, N.: On some irrational decimal fractions, revisited.
Elem. Math. "Accepted by Publisher", [6], 2017. ISSN: 0013-6018.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

8. **Csapodi, C.:** Megmaradó sebesség, avagy a gyorsajtás következményei.
In: Természettudomány tanítása korszerűen és vonzóan: motiváció, tehetséggondozás,
tanárképzés. Szerk.: Tasnádi Péter, Karkus Zsolt, Márialigeti Károly, Illy Judit, Juhász
András, Tél Tamás, Horváth Gergely, Makádi Mariann, Riedel Miklós, Rózsahegyi Márta,
Szalay Luca, Wajand Judit, Kiss Ádám, Schróth Ágnes, Szabó Mária, Ambrus Gabriella,
Vancsó Ödön, ELTE TTK, Budapest, 683-687, 2011. ISBN: 9879832842240

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetria
ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján
elvégezte.

Debrecen, 2017.03.24.



Ph. D. dissertation theses

**ANALYSIS OF THE MATHEMATICS
FINAL EXAM 2005-2015**

Author: Csaba Csapodi

Supervisor: dr. Ödön Vancsó



UNIVERSITY OF DEBRECEN

Natural Sciences Doctoral Council

Doctoral School of Mathematics and Computational Science

Debrecen, 2017

1. Justifying the Choice of Subject

More than 10 years have passed since 2005, when the two-level final exam system was introduced in Hungary. Since that time we have been over 23 examination periods, more than 938 000 candidates took part at an examination (about 4 percent of them at higher level), 35 intermediate and 33 higher level examination papers are accessible as well as the corresponding evaluation guides.

In the past 10 years there hasn't been any comprehensive study on these final exams. Between 2013 and 2015 the Hungarian Educational Authority tried to fill the gap by completing and publishing the following four studies:

- Detailed analysis of the written final exam papers of the year 2012.
- Comparing the intermediate and high-level grading scales.
- Evaluating the results of the examinations of the years 2009-2012.
- Examining the results of a questionnaire filled out by teachers.

The detailed analysis of the written final exam papers of the year 2012 was done by Levente Koncz and myself.

On behalf of the Hungarian Institute for Educational Research and Development I was in charge of leading a working group between 2013 and 2015. One of the tasks of this working group was – supported by the results of the above mentioned studies – to prepare the necessary changes of the description and requirements of the final exam in mathematics. This was justified – beside considering the experiences of the last 10 years – also by the fact that the students, who started their studies on the bases of the new National Curriculum of 2012, will take their final exam in 2017, therefore the requirements of the final exam had to be harmonized with the new curriculum. The working group reviewed the systems of the final exams in different countries and became acquainted with the nationwide expectations as well as it worked out several suggestions for the possible directions for the development of the final exams.

In addition to all these I used my own experiences obtained in the last years during the oral exams and in the course of correcting and re-cor-

recting the written examination papers. We worked together with the Preparatory Committee of the Mathematics Final Exam as well. Based on our suggestions – after a comprehensive professional verification – a statutory provision has been carried out and from the year 2017 the final exams in mathematics take place according to the new legislation and requirements.

The above mentioned reasons prove that it is worth summing up the tasks and results of the previous period and to investigate how the system conceived some 20 years ago and introduced 12 years ago has fulfilled the expectations. My dissertation first summarizes the necessary conceptual information regarding the final exams in mathematics. Then on the bases of the collected data I investigate the most important characteristics of the period between the years 2005 and 2015. I examine in details the results of the written final exam papers of the year 2012. Subsequently I point out some problem areas and make suggestions to find solutions for a part of them. Finally I give an outline of a concept and an evaluation method concerning the future of the final exam in mathematics.

2. Research questions

In the dissertation I am looking for answers to the following questions:

1. How adequate is the final exam in mathematics to meet the targeted measuring and other objectives. Is it a reliable, objective and valid measuring tool? Is it appropriate to conclude the public education and to qualify for the higher education?
2. Is there any part of the final exam in mathematics that is to be changed fundamentally in view of our investigations? If yes, how should it be implemented?
3. Is it possible to demonstrate educational success in teaching those new topics that were not part of the final exam requirements before the year 2005 (such as graphs, statistics, probability theory)? On the basis of the research is it possible to verify the efficiency of the teaching methods applied for the word problems that require modelling? Is it possible to point out any changes in these questions during the last 10 years?

3. Analysis of the two-level final exams in mathematics between the years 2005 and 2015

3.1. The most important data on the exams 2005-2015

Due to the fact that the results of the final exams in mathematics in the year 2005 have been annulled, the results of the final exams of this year are hardly comparable with the results of the better handled and more reliable data since that time, therefore I have investigated the available data only from the year 2006.

In my dissertation I investigate mainly the results of the exams in May and July. Because the investigated values and ratios generally show only a little fluctuation from year to year, it did not seem worth making a detailed survey on all the existing data of all the ten years. Therefore I investigated certain trends between the years 2006 and 2015, but in the dissertation I used the data of the year 2015, because from these data one can make valid statements for the previous years as well.

3.2. Data on the intermediate level candidates

The number of the candidates and their distribution according to different aspects

The number of candidates has been decreasing continuously from the year 2009. In 2015 there were 18 percent less candidates at the intermediate level exam than in the year 2009. The reason for this is mainly demographical, but can be partly explained by the increase in the number of students taking part in higher level final exams in the same period.

In spring 2015 the overwhelming majority of the 73.738 candidates sitting for intermediate final exam (about 85 percent of them) finished their education in general or vocational secondary schools but also the ratio of students coming from adult education was significant (11.6 percent in the year 2015) among the intermediate level candidates.

In the last years the ratio of the candidates from the regular (full time) schools has not changed significantly, the ratio of the candidates from adult education shows a decrease, while the number of candidates without legal school relation has shown a firm increase.

The ratio between the candidates who came from general and vocational secondary schools was approximately 50-50 percent during the last 10 years with a slight increase in the number of general secondary school candidates.

In May 2015 the majority of the students sat for a so-called “normal” final exam (93.8 percent of the exams).

The efficiency of the candidates

The mean efficiency of the intermediate final exams in mathematics shows a slight fluctuation. However among the “big subjects” this score is generally the poorest result. It is important to note that not only the mean value but also its variation shows a similar value.

On the intermediate level the mean efficiency of the candidates who took part in adult education significantly falls behind that of the candidates who came from the regular secondary education: the majority of the failures at the examinations are produced by them. On the intermediate level the mean efficiency of the candidates without legal relations to any school is lower than that of their counterparts from regular schools but to a lesser degree than in the case of the higher level exams.

On the intermediate level the mean efficiency among the candidates from general secondary schools and vocational secondary schools was around 15-17 percent in the last years (accordingly it can be considered as rather stable).

Having completed the final exams the efficiency of the candidates was evaluated also by calculating the percentage of the obtained scores. On the basis of the resulting data it can be proved that 62.5 percent of the candidates from vocational secondary schools got a satisfactory mark at the most, while the same ratio for the regular secondary school candidates was 36.7 percent.

3.3. Data on the higher level candidates

The number of the candidates and its distribution according to different aspects

Due to the changes in the requirements for entering into the higher education (more and more universities require at least one higher level final exam) between 2009 and 2015 a growing proportion of the candidates chose the higher level exam. At the same time the number of candidates choosing the higher level final exam also increased continuously until the year 2013. Out of the total number of the candidates from a given subject the proportion of the candidates taking a higher level final exam among the so called “big subjects“ mathematics occupies still one of the last position (4.5 percent in 2015).

Dividing up the number of candidates taking the higher level final exam according to the organization of the education (full time education, adult education or education without legal relations) it can be seen that the adult education candidates practically do not appear on them. On the other hand more candidates without legal relations chose the higher level final exam than their relative weight within the three groups. The reason might be that they want to improve their previous results and they have nothing to lose. Out of all their applications for final exam 10 percent was for a higher level exam.

Dividing the number of candidates according to the type of education (general or vocational secondary schools) we can notice that generally 1 out of 10 (1 out of 15 in 2015) candidates from vocational secondary schools apply for higher level exams.

An interesting additional fact is that year by year about twice as many male candidates took part in the higher level final exams than their female counterparts. (At the intermediate level the number of females exceeded the number of males: in May 2015 the number of male candidates was 35.125 and that of the females 38.614.)

The efficiency of the candidates

Out of the data we can conclude that – apart from the years 2006 and 2013 – the mean efficiency in mathematics shows little fluctuations. Incidentally this mean value is generally the best one among the “big subjects”.

Only a negligible number of candidates from the adult education take the higher level final exam. The mean efficiency for the candidates without legal relations was significantly lower compared to that of the candidates from the regular education. Their mean value attests that a part of them do not have a good grip of their ability or knowledge on the other hand it proves that it is very difficult to get prepared for the high level final exam outside the regular education.

The difference in the mean efficiencies between the candidates for the higher level final exam from the general secondary schools and from the vocational schools fluctuated between 11-17 percent in the last years. The variation of the efficiency of the candidates from vocational secondary schools is greater than that from general secondary schools (the candidates from vocational schools form a more heterogeneous group).

The characteristic “skewness” of the scores of the higher level exams is evidently the consequence of the fact that only a few candidates take the higher level but they were among the best students.

3.4. The efficiency based on voluntary data reports between years 2012 and 2015

The research on the efficiency of each question would be very important. The Hungarian Educational Authority publishes on its website each year a part of the data concerning the final exams, but it does not contain the details. The biggest problem is that only very few data are available for the researchers concerning the written exams. The accessible tables contain only the cumulative efficiency scores for each candidates with regard to the questions in Part I. and in Part II. of the written exam on both levels, without any details on the scores for the single questions. Therefore it is very difficult to draw any conclusion on the level of difficulty of each question and on their effectiveness with regard to the different topics and

problem areas, however it would be very important for the committee of the final exam working out the questions. This is an important problem because – for safety reasons – it is not possible to calibrate and test the examination papers in advance, consequently the members of the committee and the lectors can only rely on their own experiences and intuitions, when compiling and preliminary reviewing the papers. Having examined the available data concerning the last years I have concluded that the efficiency of the cumulative scores of the compiled series of questions show slight fluctuation at both levels. At the same time it would be beneficial if the preparation of the examination papers measuring the knowledge of about 80.000 candidates each year could be accomplished on the bases of the possible largest amount of information.

This is the reason why in 2012 the Preparatory Committee of the Mathematics Final Exam in cooperation with the Hungarian Educational Authority decided to invite the secondary schools to fill in voluntarily a table specially designed for the purpose of containing the relevant scores for each questions and each candidates who took the written final exams in their schools. These questionnaire was sent to the schools each year and fortunately many of them have been sent back with the relevant data. After having processed them a short analysis is prepared each year on the experiences which is sent back to the schools by the Hungarian Educational Authority.

In the voluntarily provided data one can find the scores of each candidates taking their final exam in Hungarian during the period of May-June. Although the voluntarily provided data cannot be considered strictly as representative, but considering their great volume, we could draw valid conclusions from them for all candidates. The validity of the data is supported by the fact that during the detailed analysis of the written final exams in year 2012 (commissioned by the Hungarian Educational Authority), the resulted data from the chosen representative sample (996 intermediate and 596 higher level) coincides to a great extent with that of the voluntarily gathered data. (The correlation coefficient between the two set of data is 0.997 at the intermediate level and 0.994 at the higher level.)

Summarizing the results of the voluntary data gathering

1. It is quite clear that among the *intermediate level* candidates the problems in geometry cause most of the difficulties and provide the lowest efficiency. One of the reasons of this phenomenon can be on the one hand that the subject of geometry fell into the background in the teaching material in the last decade. On the other hand it is obvious that the problems in this topic are more difficult and more complex, requiring more competencies. Among the more successful topics is – not surprisingly – algebra. On the other hand – and surprisingly – the questions in the fields of the methods of mathematical reasoning, statistics and the probability theory have been solved also with good results.

2. On the *higher level* the picture is more balanced. Candidates perform steadily in all topics. However it is visible that problems from the coordinate geometry often produce a high skip ratio out of the optional tasks and even those who choose these problems solve them with a lower efficiency.

3. If we investigate the subject areas that are relatively new in the curriculum of mathematics (logics, graphs, statistics, probability theory) we find that the candidates at both level choose willingly the related problems and they solve them efficiently. There can be two reasons for this. On the one hand in the last 10 years the teachers as well as the text books has shown a great development. On the other hand it is also true that for obvious precautionary reasons the curriculum of the final exam requires only very basic knowledge of these new topics, therefore solving these problems requires less conventional mathematical (arithmetical, geometrical, algebraic) competencies. As a consequence of these from the year 2017 the final exam requirements of these topics will demand – if only to a lesser extent – a greater amount of knowledge from the candidates.

4. The two-level final exams introduced in the year 2005 prescribe in mathematics the ratio of word problems that may require modeling (30-50 percent for intermediate level, 30-40 percent at higher level). There is a general public belief among the teachers that the students do not like this type of problems and in most of the cases they can solve them with more difficulty. According to my analysis the investigations with regard

to the questions of the period between the years 2012 and 2015 show that this is not valid for the final exams. On the one hand the candidates are willing to choose the word problems both at intermediate and at higher level, on the other hand their efficiency is often higher than in the case of the clearly mathematical problems.

5. The analysis shows that among the candidates with the lowest performance solving the geometrical problems was less successful than the mean value. These candidates showed higher performance than their average solving close-end problems where the good answer can be given by chance as well.

3.5. Detailed analysis of the examination papers for the written final exam in May-June 2012

A research commissioned by the Hungarian Educational Authority has been prepared on the examination papers for the written final exams in May 2012 concerning 5 subjects (Hungarian language and literature, Mathematics, History, English and German language). In the frame of the investigation a detailed analysis has been carried out on the reliability and adequacy of the examination papers both on the intermediate and the higher level.

Since the introduction of the two level final exam in the year 2005 this was the first opportunity to investigate the effectiveness of the series of questions from a measurement theoretical point of view. In the case of the final exams the traditional measuring methods cannot be applied for the preparation of the examination papers. On the one hand for safety reasons it is not possible to carry out preliminary tests of the questions, on the other hand (due to the time constraint required by the high school entrance examination procedure) there is no possibility for a posterior statistical correction.

The high quality and the balanced level of the examination papers is ensured by the experience of the elaborating experts and by the strict legislative environment. One of the aims was to establish if these tools are satisfactory to achieve the desired objectives.

The detailed analysis has shown that both the intermediate and the high level examination papers performed satisfactorily or well both as a whole and in details (except for one spectacular case). The level of difficulty of the items and questions is adequate and the cooperation between the items is harmonic.

3.6. Oral exams

The role of the oral intermediate exam is to give a chance for those who performed weakly (between 12-25 percent) in the written exam and through this to decrease the ratio of failures to an acceptable level. In its actual form the final exam fulfills its role, since out of the almost 12.000 candidates who took part in oral exams “only” 368 failed to pass (data from 2015). However we may have doubts about the level of knowledge in mathematics of these candidates. We can state that the weakest link in the chain from the measurement theoretical point of view is the intermediate oral exam, which gives cause for serious alarm because of the rising number of the participants at these exams.

On the contrary the high level oral exam passed the test and it would be beneficial to keep it in the future as well. In spite of the minor changes in the evaluation methods from the year 2017 its basic structure will not change.

3.7. Evaluation, problem areas, suggestions for remedies

In the foregoing chapters my evaluation has been made on the bases of the different data and investigations with respect to the final exams in mathematics in the last 10 years. In my dissertation I have also investigated some related considerations which can hardly be supported by factual data, still they are important in relation to the final exams, therefore both the teachers and the students may rightfully formulate questions about them. Beyond the formulation of these questions I have tried to provide some possible solutions to them in the dissertation. I have investigated the following questions:

- The difficulties in choosing the level of the exam and preparing for the exam.
- The use of computers at the exam.

- The problem of controlling in the evaluation-correction instruction-guide for the final exams.
- The question concerning the correction of the written final exam papers.

4. Possible directions for development of the final exam

No matter how well the system of the final exams is functioning, we cannot think that it will last forever. Supported by the international experiences and by our national research we have to think continuously about the possible directions of its improvement. In the followings I outline some of them.

4.1. The one-level final exam

On the different educational forums from time to time appears the idea that the two-level final exam should be cancelled. In the dissertation I take stock of the pros and cons then I present a possible form of the one-level final exam. Finally I set forth the results and the lessons that can be drawn from it.

Based on the experiences with the one-level trial examination papers we can conclude the followings:

- It measures well those students who took the intermediate final exam in reality. There has been a strong correlation and similar mean values as for the present intermediate exams.
- Very few candidates performed in the highest efficiency domain (90-100 percent), there was hardly any excellent result.
- The one-level series of questions can be used for the evaluation of the candidates who want to take intermediate final exam.
- A possible one-level final exam and the one-level examination paper could result many disadvantageous elements and effects among the candidates who want to take higher level final exam.

- The omission of the whole subject matter of the high level final exam and its repercussion to the public education can have disastrous effects, while in the higher education these subject matters are indispensable.

4.2. Using of computers at the final exam

Using computers can be implemented at several levels in the evaluating process. In the dissertation I investigate these possibilities taking into account the advantages and disadvantages. The investigated cases are as follows:

- Digitalization of the test sheets, the visualization of paper based series of questions on the screen of the computers.
- Computers used as tools at the final exam.
- Computer based testing .

4.3. Introducing the minimum level

The final exam has several functions. On the one hand it concludes the education at secondary school level, on the other hand it provides an authorization for entering into the higher education, and it can be also a necessary precondition to be employed for a job. I think that the intermediate final exam fills in basically the first function, but it is not efficient perfectly for the second function.

According to the present evaluation method the scores of the candidates reached in Part I. and Part II. are added together for calculating the resulted mark. The candidates whose written exam was unsuccessful – meaning that they did not attain the required minimal 25 (20 until 2012) percent of the scores necessary for getting a satisfactory mark – but their score is at least 12 (10 until 2012) for the written exam at the moment can sit for the oral exam.

On the basis of the present evaluation system it is hardly possible to establish what is the level of the knowledge of a candidate, who got a satisfactory mark at the final exam in mathematics. However to fulfill the above mentioned second function of the final exam, it is indispensable to

have some sort of “minimal level” the higher education can count on when accepts someone with a final exam certificate.

Based on the above considerations my suggestion is that as a first step the evaluation of Part I of the written exam should be carried out. If the candidate does not reach at least 25 percent, the evaluation of Part II will not take place and the candidate fails to pass the exam. If the score is between 25 and 50 percent, the candidate can go to the oral exam to improve the result. If the score is at least 50 percent, the teacher adds this score to the score reached in Part II. The total of the two scores determines the final mark in mathematics. I think that for introducing this new system of evaluation there is no need to decrease the existing level of difficulty of the tasks. I suppose that the new system itself will give rise to a better performance of the candidates in solving the problems of Part I.

5. Summary

In my dissertation I have investigated the last 11 years of the two level final exam in mathematics on the bases of research results and different data. Let’s enumerate the answers to the questions raised in chapter 2:

1st question

The most important statement is that the two level final exam introduced in the year 2005 fulfilled the expectations for the most part. Both at higher level and among those who reached at least the medium mark at intermediate level it is a matter of fact, valid and reliable measuring tool and in their case it is adequate for concluding the public education – and at least among the candidates who took their exam at high level – to be entered to the higher education. This has been proved by the research shown in my dissertation and also the survey among the teachers of mathematics. Another important aspect is that the final exam is one of the few stable and calculable element of the public education. The changes coming about from the year 2017 (such as the reduction of the ratio of tasks without sub-tasks) will improve further the efficiency of the final exam.

It is so despite the fact that the procedure of preparing the examination papers in principle does not comply with the requirements of the preparation of the measuring tools of similar type.

On the other hand it does not fulfill the expectations with respect to those who obtained only satisfactory mark at. In most of the cases this result is produced by collecting one or two points from different tasks. The scoring without outside control is not properly appropriate. The mostly debated part of the final exam is the intermediate oral final exam in mathematics, it is an unreliable measurement tool without any objectivity.

2nd question

From the answers to the first question it is obvious what are the problem areas in the field of the final exams in mathematics, that are to be changed to improve the existing situation.

On the bases of the investigation I consider both the written and the oral part of the high level final exam as appropriate and these do not require any changes.

At the same time at the intermediate level I have identified several symptoms that are to be changed and I have made suggestions for solving them. These symptoms and their possible solutions are briefly as follows:

- the correction of the examination papers: the correction needs a kind of central supervision;
- the intermediate oral final exam: increasing the objectivity of this part of the final exam by increasing the severity of the conditions, putting an end to the possibility of drawing a supplementary question;
- the lack of “common knowledge” among those possessing a final exam certificate: the introduction of the minimal level in Part I. of the intermediate level written final exam.

There are some other problematic topics of the final exam to which I could not make satisfying suggestions such as the contradiction between the requirements of the intermediate- and high level final exams and that of the curriculum of studies or the question of using calculators.

3rd question

From several aspects the two level final exam have a beneficial effect on the teaching of mathematics in the secondary schools. On the one hand certain modern mathematical learning material (graphs, logics, statistics, theory of probability) have been quickly incorporated into the teaching, because of the requirements of the final exam. This is proved by the high success rate in solving this type of tasks. Of course it is obvious that the requirements of the final exam from this topics are quite low, therefore solving them needs less knowledge than in the case of other topics.

In the dissertation I demonstrated that one of the novelty of the two-level final exam – namely that in the written part of the final exam there is a high ratio of word problems requiring modeling – has proved to be correct. The experience showed that the candidates choose this topics willingly and they can solve them efficiently. This shows that the teaching of these topics is successful.

In order to establish the possible requirements for changes we would need the mean efficiency at question level, but such data is not available since before the year 2012. Consequently it is not possible to show how the efficiency in solving these task changed during the last 10 years.



Registry number: DEENK/70/2017.PL
Subject: PhD Publikációs Lista

Candidate: Csaba Csapodi
Neptun ID: PKXCNS
Doctoral School: Doctoral School of Mathematical and Computational Sciences
MTMT ID: 10050531

List of publications related to the dissertation

Hungarian books (1)

1. **Csapodi, C.**, Koncz, L.: A 2012. május-júniusi érettségi feladatSOR és az egyes feladatok mérésmetodikai vizsgálata a TÁMOP-3.1.8-09/1-2010-0004 azonosító számú projekt keretében: Matematika: közép- és emelt szint. Expanzió Humán Tanácsadó Kft., Budapest, 133 p., 2013.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (1)

2. **Csapodi, C.**, Koncz, L.: The efficiency of written final exam questions in mathematics based on voluntary data reports, 2012-2015.
Teach. Math. Comput. Sci. 14 (1), 63-81, 2016. ISSN: 1589-7389.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5485/TMCS.2016.0417>

Foreign language abstracts (1)

3. **Csapodi, C.**: Evaluation of the Hungarian final exams in mathematics in the last 10 years and presenting the changes from 2017.
In: Arbeitskreis Ungarn: Beiträge zur ersten Tagung 02-03. Oktober 2015 Budapest. Hrsg.: József Korándi, Éva Vásárhelyi, Haxel kiadó, Budapest, 25-34, 2016.





List of other publications

Hungarian book chapters (1)

4. **Csapodi, C.**: A GEOMATECH projekt pilotprogramjának bemutatása.
In: Tanulmányok a tudós tanárképzés műhelyeiből. Szerk.: Károly Krisztina, Perjés István,
ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 204-219, 2015, (Diszciplínák tanítása - a tanítás diszciplínái,
ISSN 2416-2957 ; 1) ISBN: 9789632846118

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (1)

5. **Csapodi, C.**, Kapitány, B.: A születendő gyermekekkel kapcsolatos nemi preferenciák
Magyarországon.
Korfa. 15 (2), 1-4, 2015. ISSN: 1586-7684.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (1)

6. Vancsó, Ö., Komzsik, A., **Csapodi, C.**: Comments on the remaining velocity project with reports of
school-experiments.
Teach. Math. Comput. Sci. 10 (1), 117-133, 2012. ISSN: 1589-7389.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5485/TMCS.2012.0298>

Foreign language scientific articles in international journals (1)

7. **Csapodi, C.**, Hegyvári, N.: On some irrational decimal fractions, revisited.
Elem. Math. "Accepted by Publisher", [6], 2017. ISSN: 0013-6018.

Hungarian conference proceedings (1)

8. **Csapodi, C.**: Megmaradó sebesség, avagy a gyorsajtás következményei.
In: Természettudomány tanítása korszerűen és vonzóan: motiváció, tehetséggondozás,
tanárképzés. Szerk.: Tasnádi Péter, Karkus Zsolt, Máriaigei Károly, Illy Judit, Juhász
András, Tél Tamás, Horváth Gergely, Makádi Mariann, Riedel Miklós, Rózsahegyi Márta,
Szalay Luca, Wajand Judit, Kiss Ádám, Schróth Ágnes, Szabó Mária, Ambrus Gabriella,
Vancsó Ödön, ELTE TTK, Budapest, 683-687, 2011. ISBN: 9879832842240

The Candidate's publication data submitted to the iDEa Tudóstér have been validated by DEENK on
the basis of Web of Science, Scopus and Journal Citation Report (Impact Factor) databases.

24 March, 2017