

Matematikai kompetencia- és attitűdvizsgálat mérnökhallgatók körében

Study on Mathematical Competence and Attitude of Engineering Students

I. KOCSIS, D. SEBŐK-SIPOS

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Műszaki Alaptárgyi Tanszék, kocsisi@eng.unideb.hu

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Műszaki Alaptárgyi Tanszék, dorasipos@eng.unideb.hu

Absztrakt. A tanulási folyamat hatékonyságáról manapság egyre több szó esik a felsőoktatásban, ezen belül a műszaki felsőoktatásban is. A hatékonyság mérése az elvárt kompetenciák rendszerének célszerű kialakításával és a kompetenciák megszerzésének ellenőrzésével lehetséges. Ebben a cikkben egy olyan felmérést mutatunk be, melyet mérnöki alapképzésű hallgatók körében készült, akik mesterképzésen folytatják tanulmányaikat. Arra voltunk kíváncsiak, hogy egyes problémakörökhöz kapcsolódó gondolati sémák megmaradtak-e, képesek-e megfelelően reagálni a kérdésvetésekre, rendelkeznek-e a matematika tanulása során megszerezhető kompetenciákkal. A lexikális tudás felmérése nem volt cél, a feladatok nehézségi szintje nem érte el az alapképzésű hallgatók szintjét. A kérdőív első része a korábbi tanulmányokra, valamint a matematika tanuláshoz kapcsolódó emlékekre, tapasztalatokra, illetve az ismeretek alkalmazhatóságára kérdez rá.

Abstract. Efficiency of the learning process is in the focus of studies dealing with the Hungarian higher education, including engineering education. The efficiency can be evaluated if the required competences are declared and systematically controlled. In this paper the results of a graduate student survey is presented. Students taking part in the survey have got a bachelor's degree in engineering and are first semester students presently in different engineering master programs. Mathematical thinking ability and creativity, as important competences in studying mathematics were measured with the questionnaire, rather than formulas and complicated calculation methods. Students' experience in studying and applying Mathematics were asked in the first part of the questionnaire.

Bevezetés

A tanulási folyamat hatékonyságáról manapság egyre több szó esik a felsőoktatásban, ezen belül a műszaki felsőoktatásban is. Ennek fő oka az, hogy az alapképzések (BSc) – a körülmények (például a hallgatók felkészültsége, gondolkodásmódja, motivációja, szakmai elhivatottsága) és az elvárások tekintetében egyaránt – kezdenek jobban hasonlítani az (egykori) középiskolai oktatáshoz, mint ahhoz, amit klasszikusan egyetemi képzésnek nevezünk.

A bolognai rendszer indításakor kialakított, alapképzésnek elnevezett, „rövidített egyetemi képzések” tartalma, stílusa nem találkozik sem a hallgatók többségének elvárásaival, sem az alapképzésben végzeteket nagy számban alkalmazó vállalatok igényeivel. Ehhez társulnak a közoktatás problémái, amik következtében a középiskolák sok, a továbbtanulásra felkészületlen diákot bocsátanak ki (itt csak a szövegértés, az alapvető számolások, a kommunikáció, az önálló tanulás területén felmerülő hiányosságokra utalunk). A problémák jelenlétére utal a felsőoktatási szakok „képzési és kimeneti követelményeinek” megváltoztatása, ezen belül meghatározott kompetenciák megszerzésének hangsúlyozása is.

A változó körülményekre minden felsőoktatási intézményben keresik a válaszokat, sokféle megoldással találkozhatunk. Véleményünk szerint az oktatási folyamat hosszabb távú – az adott tárgyak számonkérésein túlmutató – eredményességének mérése nélkül nem lehet a hatékonyságon érdemben változtatni. Ennek elengedhetetlen eszköze a teljes képzési folyamat hatékonysági elemzése és az eredmények mérése a képzés utáni időszakban is.

A hatékonyság mérése leginkább az elvárt kompetenciák rendszerének célszerű kialakításával és a kompetenciák megszerzésének ellenőrzésével lehetséges. A közoktatás eredményességének egy átfogó, széles körben elfogadott felmérési módszere a PISA teszt, melynek célja a helyi oktatáspolitikák eredményességének megítélése. A teszt a diákok kompetenciáit méri a természettudományok, a matematika és a szövegértés terén. [1,2]

A PISA teszttel kapcsolatos viták és az esetlegesen kifogásolható módszertan ellenére a műszaki felsőoktatásban nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a 2015-ben készült felmérés alapján a magyar diákok az OECD-országok között a lista utolsó negyedében végeztek mindhárom kategóriában; míg az OECD-átlag 493 és 500 pont között van, a magyar diákok eredménye a természettudományokban és a matematikában 477, a szövegértésben 472 pont. Egyes elemzők szerint a felmérés eredményéből az látszik, hogy a magyar oktatási rendszer keveset tud változtatni a hozott hátrányokon, emellett az előnnyel indulók számára sem biztosítja a versenyképességet. A gondolkodási képességet és a tanultak alkalmazásának képességét mérő teszt eredménye alapján állítható, nagy számban kerülnek ki olyanok a rendszerből, akik a tanuláshoz és munkához szükséges legminimálisabb tudással sem rendelkeznek, akik képtelenek új szituációkban érvényesülni. [1,2]

A magyar közoktatási rendszer úgy ad át ismereteket, hogy azokat a diákok az iskolában tudják visszaadni, de nem derül ki, hogy azok ismeretlen szituációkban előhívhatók és alkalmazhatók-e. A digitális eszközök hatékony alkalmazásában is nagy a lemaradás.

A természettudományos tárgyak (pl. matematika, fizika, informatika) oktatásának módszertani kérdéseit sokan vizsgálták a közoktatás szintjén, témakör irodalma bőséges. A felsőoktatás hatékonyságát érintő kérdések az utóbbi két évtizedben kerültek előtérbe, elsősorban a természettudományos tárgyakhoz kapcsolódóan.

A műszaki felsőoktatás módszertani és hatékonysági kérdései kevésbé kutatottak, különösen a műszaki szakmai tárgyakat illetően. A képzések minőségbiztosítása eddig is követelmény volt, de ez nem tért ki az egyes tárgyak oktatási hatékonyságának mérésére. A felsőoktatással szemben támasztott elvárások változása miatt az új követelmények (Képzési és kimeneti követelmények, KKK)

előtérbe helyezik a kompetenciák megadását és ezek megszerzésének ellenőrzését, továbbá ennek alkalmazását a képzések sikerességének minősítésére. A 2017 szeptemberétől alkalmazandó új dokumentumban a szaktárgyak tananyagának tényszerű felsorolása mellé bekerülnek az elérendő kompetenciák, a teljes oktatási folyamatban e kompetenciák elérésére kell fókuszálni.

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar Műszaki Alaptárgyi Tanszékén több mint egy évtizede tart az a módszertani fejlesztés, melynek célja az alapozó tárgyak (matematika, fizika, informatika) alkalmazásközpontú oktatása az óraszámok adta lehetőségeken belül. Ennek főbb elemei

- a hallgatók szakterületéhez kapcsolódó problémák felvetése és megoldása;
- projektfeladatok kiadása;
- matematikai szoftverek alkalmazása a feladatmegoldásban;
- konzultációs rendszer;
- felzárkóztatás a tanulmányaikat kezdők részére;
- támogatás tudományos diákköri dolgozatok és szakdolgozatok készítéséhez.

A fejlesztés a mindennapi munka részét képezi, így az eredmények publikálása nem elsődleges, de néhány konferencia-előadás, illetve ezekhez kapcsolódó cikk pl. [3-6] született a mérnökképzés tanulmányozása kapcsán.

Folyamatfejlesztés nem képzelhető el mérés és visszacsatolás nélkül. Tapasztalataink szerint az oktatásban (az összes szintet beleértve) általában nem működik valódi hatékonyságmérés. Az egyes tárgyakon belül a számonkérések csupán a „betanult” ismereteket kéri számon, azok hosszabb távú alkalmazhatóságáról semmit sem mondanak. Meggyőződésünk, hogy a mérnökképzésben a hatékonyság legfontosabb mutatója az, hogy mennyire képesek a hallgatók a tanult matematikai ismereteiket szakmai tárgyak tanulása során, majd a mérnöki munkájuk során alkalmazni.

Hasonlóképpen kellene eljárni minden tanított témakör esetén: meg kellene vizsgálni, hogy az oktatási folyamat eredménye mennyire felel meg a „vevői igényeknek”. A vevőt itt a lehető legáltalánosabban értjük, ahogyan a folyamatmenedzsmentben szokás. Az elvárások felmérése terén rossz példaként említhető az, amikor egyes kérdőívekben azt kérdezik a hallgatóktól, hogy az éppen tanult tárgyat mennyire ítélik hasznosnak. Egy ilyen kérdés felvetése csak akkor értelmes, amikor a hallgató már a megszerzendő tudásra épülő tárgyat tanulja. Sajnálatos módon a folyamatfejlesztés közismert módszereit nem alkalmazzuk az oktatásban.

Ezt a szemléletet követve szükségesnek láttuk annak felmérését, hogy közvetlenül, illetve több évvel az alapképzés befejezése után

- milyen kép él a hallgatókban a matematika tárgyat illetően;
- mennyire maradtak meg ismeretek;
- mennyire kapcsolódnak ezek a mindennapi munkához;
- találkozott-e a képzés, illetve a munkavégzés során a megtanult elmélet és annak alkalmazása.

A bemutatott felmérésben olyan kört választottunk a tesztek kitöltésére, akiknél feltételezhető volt, hogy az alapképzésben szerzett ismeretek nem merültek feledésbe. A felmérés mérnöki

alapdiplomával (főiskolai, BSc) rendelkező hallgatók körében készült, akik mesterképzésen folytatják tanulmányaikat. A hallgatók között 71%-ban voltak olyanok, akik munkatapasztalat után jöttek vissza folytatni a tanulmányaikat. Többségük – koruknál fogva – csak néhány év gyakorlattal rendelkeznek, és azt is kezdőként, kevésbé összetett mérnöki munkával töltötték. Így a mintában nem egyenletesen oszlik el az életkor és a mérnöki gyakorlat időtartama.

A hallgatók a tesztet név nélkül töltötték ki, a körülmények biztosítottak voltak a vélemények őszinte megfogalmazásához. A feladatok kiadásával elsősorban nem a képletekre való emlékezést, hanem a problémákhoz kötődő gondolatok felidézésének képességét akartuk mérni. Erre a tesztlapon utaltunk is: *„A feladatok megoldása során arra törekedjen, hogy megoldási módszert adjon. Most nem fontos az eredmény pontos kiszámolása.”* Ezt az értékelésnél figyelembe is vettük.

1. A kérdőív felépítése

A kérdőív két fő részből áll:

- I. rész: Korábbi tanulmányok, tapasztalatok (16 kérdés)
- II. rész: Feladatok (31 kérdés)

Az I. részben kategóriák közül kell választani, vagy szöveges választ kell adni.

A II. részben megoldási módszert kell adni a kitűzött feladatra, vagy szövegesen kell válaszolni a kérdésre. A válaszokat pontokkal értékeljük: jó válasz 2 pont, hiányos, de alapjában jó válasz 1 pont, hiányzó válasz 0 pont, téves válasz: -1 pont.

1.1. Korábbi tanulmányok, tapasztalatok

Az első hét kérdés a résztvevők körének tisztázására szolgál (lásd a 2. A résztvevők adatai című részt). A kérdések:

1. Milyen típusú középiskolába járt? (gimnázium, szakközépiskola / milyen szakterület, egyéb)
2. Mikor érettségizett?
3. A középiskolában szerzett-e ipari tapasztalatot, részt vett-e valamilyen műszaki területhez kapcsolódó projektben? Ha igen, miben?
4. Melyik felsőoktatási intézményben szerezte a diplomáját?
5. Milyen szakon?
6. A diplomája szintje (főiskolai, egyetemi, BSc, MSc)
7. Átlagosan milyen jegyei voltak matematikából a felsőfokú tanulmányai során?

A következő kilenc kérdés a személyes tapasztalatokhoz, élményekhez, véleményhez kapcsolódik.

8. Milyen emlékei vannak a matematika tanulásával kapcsolatban?
9. Ön szerint a matematikatanulás milyen személyes kompetenciákat fejleszt?

10. Az alapképzésen megszerzett matematikai ismereteket tudta a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni? Ha igen, hogyan?

11. Milyen szakterületen dolgozott a diplomaszerezés óta?

12. Tud példát mondani arra, hogy szüksége lett volna valamilyen matematikai ismeretre ahhoz, hogy az ön előtt álló problémát megoldja?

13. Véleménye szerint mik a műszaki szakterület műveléséhez szükséges legfontosabb matematikai ismeretek?

14. Nyitott az informatikai eszközök használatára? Szívesen használ / használna szoftvereket a feladatmegoldáshoz?

15. Milyen, a szakmájához tartozó informatikai eszközöket és szoftvereket használ?

16. Munkája során mennyire jellemző, hogy egyedi módon közelíti meg a szakmai problémákat, és azoknak a hagyományostól eltérő, kreatív módon oldja meg?

1.2. Feladatok

A feladatok megfogalmazásában arra törekedtünk, hogy azok gyakorlatiasak legyenek, a válaszadók lehetőleg ne csak matematikai kérdésként tekintsenek rájuk, hanem érezzék, hogy a kérdésre tényleg jó lenne tudni a választ. A megoldásban sem a pontos számolásra helyeztük a hangsúlyt, hanem arra, hogy a válaszadónak van-e elképzelése a felvetett probléma megválaszolásának módjáról.

1. Mennyi egy 10 mm élű kocka testátlójának hossza?

2. Gömb esetén mennyi a felszín/térfogat arány?

3. Ismert egy háromszög alakú ponyva csúcsainak helye. Hogyan számítaná ki ebből a háromszög területét? (Megjegyzés: ábra segítette a megértést.)

4. Mutassa be rajzon, hogy mit értünk 12%-os lejtésen!

5. Milyen képleteket ismer a háromszög területének kiszámítására?

6. Hol van egy háromszög súlypontja?

7. Hogy tudja egy építési területen derékszögben kijelölni a falak vonalát, ha csak egy hosszú kötél áll rendelkezésre?

8. Fejezze ki mm^3 -ben a $3,14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ -t!

9. Hogy számolná ki egy 5 cm oldalú szabályos hatszög területét?

10. 2% kamat esetén hány év alatt növekszik 10%-kal az összeg éves, havi heti, ill. napi tőkésítéssel?

11. Mennyi a $\sum_{n=0}^{\infty} 0,5^n$ kifejezés értéke?

12. Nagyságrendileg mennyi a $\binom{90}{5}$ értéke? Milyen problémához tudja kapcsolni ezt a számot?

13. Hány kódszó állítható elő 8 biten?

14. Adja meg az $(X \wedge \neg Y) \vee (\neg X \wedge Z) \vee Y$ logikai kifejezés igazságtáblázatát!

15. Tíz-es számrendszerben mennyi a kettes számrendszerbeli 1010 szám értéke?

16. Vázolja a következő függvényeket koordinátarendszerben:

$$x \rightarrow 1, x \rightarrow x, x \rightarrow x^2, x \rightarrow x^{-1}, x \rightarrow x^{-2}, x \rightarrow x(x-1), x \rightarrow 2^x$$

17. Mi a különbség a hatványfüggvények és az exponenciális függvények között?

18. Mi az inverze a következő függvényeknek:

$$x \rightarrow x, x \rightarrow x^2, x \rightarrow 2^x$$

19. Korlátosak-e a következő függvények a $[2; 4]$ intervallumon?

$$x \rightarrow \frac{x^2 - 6x + 9}{x - 3}, \quad x \rightarrow \frac{x - 3}{x^2 - 6x + 9}$$

20. Hogyan közelíthető $\sin x$ értéke, ha x a 0 közelében van?

21. Sorolja fel, hogy a differenciálás milyen alkalmazásait ismeri!

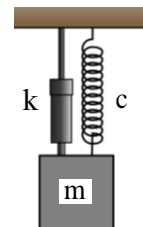
22. Sorolja fel, hogy az integrálás milyen alkalmazásait ismeri!

23. Milyen vizsgálatban van szükség a Fourier sor előállítására?

24. Milyen mennyiség kiszámítására való az $\int_a^b (f - g)$ formula?

25. Milyen mennyiség kiszámítására való az $\pi \cdot \int_a^b f^2$ formula?

26. Az ábra egy tömeg-rugó-lengéscsillapító rendszert mutat, amit kitérítünk az egyensúlyi helyzetéből, majd magára hagyjuk. m a tömeg, c a rugómerevség, k a csillapító erő arányos a sebességgel, az arányossági tényező k .



Milyen mozgás alakul ki, ha $k = 0$, tehát nincs csillapítás? Mekkora a frekvencia?

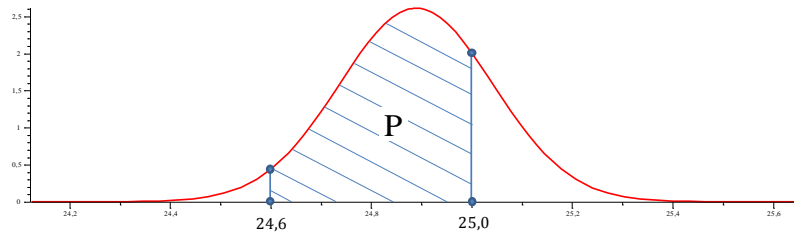
Milyen mozgás alakul ki, ha $k > 0$, tehát van csillapítás?

27. Írjon példát olyan fizikai vagy műszaki problémára, ami differenciálegyenletre vezet!

28. Mi a megoldása az alábbi differenciálegyenleteknek?

$$y'(x) = 0, y''(x) = 1, \dot{x}(t) = t, \dot{x}(t) = \sin t$$

29. Az ábrán egy sorozatgyártásban készülő termék hosszának sűrűségfüggvényét mutatja. Mit ad meg a sraffozott terület nagysága (P)?



30. A bevétel (x) lehetséges értékei és ezek valószínűségei (p):

x (ezer Ft)	500	650	680	720
p	0,1	0,5	0,3	0,1

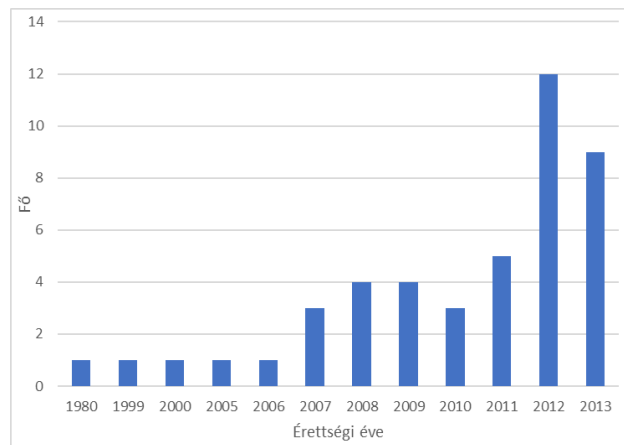
Mennyi a bevétel várható értéke?

31. Egy függőlegesen feldobott test helyét leíró függvény közelítőleg $h(t) = 8 + 10t - 5t^2$. Milyen magasra jut a test?

2. A résztvevők adatai

Gimnáziumba járt 20 fő, szakközépiskolába 24 fő, líceumba 1 fő.

Az 1. ábra az érettségi évének gyakorisági diagramját mutatja. A résztvevők többsége közvetlenül, vagy csak rövid kihagyás után folytatja tanulmányait.



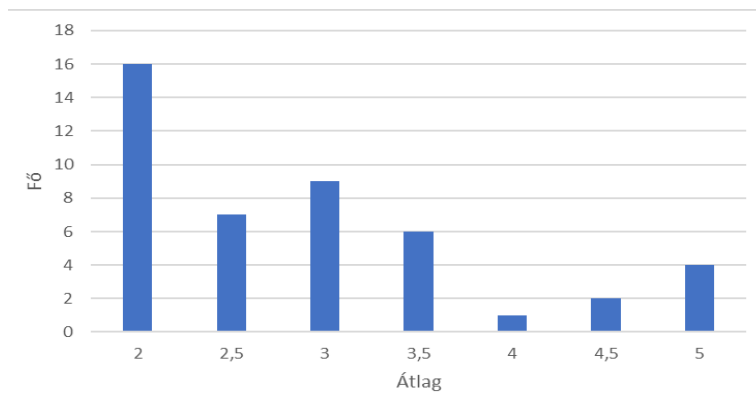
1. ábra. A válaszadók megoszlása az érettségi éve szerint

Az érettségi időpontjára azért kérdeztünk rá, mert tapasztalataink szerint a közoktatásban szerzett élmények és tudás a meghatározó tényezők a matematikához való viszony és az ismeretek alkalmazási képessége szempontjából, és kíváncsiak voltunk arra, hogy különböző időszakokban érettségizettek alapjai különbözőek-e. (Tapasztaljuk, hogy a felsőfokú tanulmányok eredményességét meghatározza a „hozott tudás”. Bár a felsőoktatásba kerülve a hiányosságok elvileg pótolhatók, és ehhez segítséget is kapnak a hallgatók, de a gyakorlat azt mutatja, hogy a felzárkózás nehezen megy. A gondolkodás igénye és a gondolkodási módok kialakítása hosszú távú folyamat, pótolni legfeljebb csak tényszerű ismereteket lehet, de ezek könnyen ki is esnek, ha nem illeszkednek egy komplex gondolatvilágba.)

Publikációkban gyakran említik a közoktatásban lezajlott változásoknak az általános tudásszintet, felkészültséget befolyásoló hatásait, így számunkra is érdekes volt összehasonlítani a különböző korosztályok eredményeit. Ahogyan azt az 1. ábrán látjuk, csupán 3 hallgató érettségizett 2005 előtt, és két hallgató 2005-2006-ban, így a minta nem megfelelő az érettségi éve szerinti részletes statisztikai elemzéshez, de a korábban végzettektől származó egyes válaszok önmagukban is érdekesek lehetnek.

34 fő gépészmérnöki, 8 fő mechatronikai mérnöki, 1 fő környezetmérnöki, 1 fő mérnök tanári, 1 fő villamosmérnöki alapszakon végzett.

A 2. ábra a matematika jegyek átlagát mutatja a felsőfokú tanulmányok alatt.



2. ábra. A válaszadók megoszlása a matematika jegyek átlaga szerint

3. Attitűd, motiváció, emlékek

A matematika tanulásával kapcsolatban 12 fő inkább pozitív, 15 fő inkább negatív emlékekről számolt be. Szembetűnő, hogy – egy kivételtől eltekintve – matematika hasznosságával kapcsolatos élményszerű tapasztalatokat, sikereket nem említene. Általában a tananyag nagy mennyiségét, elméleti jellegét, a begyakorlást hangsúlyozták.

Élményként sok esetben a tanár személye jelenik meg, negatív érzésként. Egyesek kifejezetten félelemről írtak a matematika tanulására visszagondolva. Az egyetemi matematikai tárgyakat nehézség, hasznosság tekintetében is a szerint csoportosították, hogy ki tanította.

A tanulási folyamatot tekintve a *sok gyakorlásra*, illetve *megértési nehézségekre* utaltak. Három fő fogalmazott úgy, hogy *a matematika egyszerű és logikus, szerette a feladatmegoldást, a gyakorlatot érdekesnek tartotta*. Többen fogalmazták meg azt, hogy *a középiskolában sikeres volt a tanulás, az egyetemen nehezebb*, valamint azt, hogy *az elmélet nehéz, de a gyakorlati órák érthetőek voltak*. Van akinek *„az egyetemen nyert értelmet a matematika”*.

A válaszadók szinte kivétel nélkül pozitívan ítélték meg a matematikát a kompetenciák szemszögéből nézve. Legtöbbször a logikát, a logikus gondolkodást említik kompetenciaként, ami sztereotípiaként általában benne van az emberek fejében, emellett sok esetben szerepelt a türelem, kitartás, pontosság,

precizitás, memória, analitikus gondolkodásmód, modellalkotás, térlátás, koncentráció, problémamegoldó képesség, elemzés, összefüggések keresése, felfedezése. Kevésbé várt megállapítások: rendszerelmélet, szervezőképesség, magabiztosság, problémák leírása, feltárása.

A vártnál kevesebb esetben szerepeltek a következő szempontok: *megértésre való törekvés, komplex gondolkodásmód, többoldalú megközelítés, céltudatosság rendszerezettség, következetesség, elvonatkoztatás, gyors helyzetfelismerés, átgondolt, jól felépített gondolkodásmód, kreativitás.*

A tanulási képességre három esetben utaltak: „*több tantárgy megértésében segített*”, „*önálló, logikus tanulás*”, „*tanulásmódszertan*”.

31-en nem tudták az alapképzésen megszerzett matematikai ismereteket a szakterületükön adódó feladatok megoldásában alkalmazni. Azok, akik tudták alkalmazni, főleg műszaki tárgyakat (mechanika, statisztika, épületfizika) említettek és a szakdolgozat készítést, és azt írták, hogy a mátrixokat, vektorokat, integrálást, deriválást tudták használni. Konkrét szakmai alkalmazásként tervezési feladatokat, a 3D tervezést, kimutatások készítését, adatelemzést említette három válaszadó.

11 fő említett olyan problémát, ahol szüksége lett volna valamilyen matematikai ismeretre (a válaszok alapján ebbe beleértették azt is, amikor megvolt a tudás): gépek teherbírása, tervezési és optimalizációs feladatok, geometriai alakzatok felületének súlyának kiszámítása, erő és nyomaték számítás, élettartam diagramok értelmezése, gépek méretezése, hőmérsékleti diagram készítése, helyigény meghatározása, készletek kalkulálása, geometriai számítások, összegzések, átlagok, egység mennyiség számítások, statisztika, sebesség-, fordulatszám-, teljesítményszámítás. Hárman hangsúlyozták, hogy a középiskolai ismeretek elegendőek voltak.

8 válaszadó nem tudott olyan ismereteket megjelölni, melyek a műszaki szakterület műveléséhez szükségesek. A többiek összességében felsorolták az alapképzés összes alapvető matematikai témakörét: egyenletek, halmazműveletek mátrixok, vektoralgebra, geometria, koordináta geometria, komplex számok, trigonometria, függvények, szögfüggvények, deriválás, függvényelemzés, integrálás, differenciálegyenletek, valószínűség számítás, statisztika, logikai feladatok, térfogatszámítás, százalékszámítás. Többen elegendőnek tartották az alapvető matematikai ismereteket. Kevésbé gyakori válaszok voltak pl.: „ami a fizikához kapcsolódik”, „minden fontos”, „diagramok”.

Mindenki nyitottnak mondta magát az informatikai eszközök használatára, és szívesen használ vagy használna szoftvereket a feladatmegoldáshoz.

Két kivétellel mindenki használ informatikai eszközöket és szoftvereket. 10-en említettek matematikai szoftvereket, 38-an műszaki, tervező szoftvereket, 28-an Office alkalmazásokat.

Arra a kérdésre, hogy a munkájuk során mennyire tartják jellemzőnek az egyedi módon való megközelítést, a hagyományostól eltérő, kreatív megoldásokat az alábbi válaszok születtek:

- nem jellemző 15 esetben;
- kevésbé jellemző 11 esetben;
- jellemző 14 esetben;
- nagyon jellemző 5 esetben.

4. A feladatmegoldás rész

A feladatok célja nem a számolási készség felmérése, hanem a gondolatok meglétének, helyességének ellenőrzése volt.

Megítélésünk szerint a kérdések – a nehézséget és az ismeretek fontosságát tekintve – az általános szakmai intelligencia körébe tartoznak, tehát elvárható lenne, hogy felkészülés nélkül tudjanak helyesen reagálni a kérdésfelvetésekre.

4.1. Feladattípusok

Az absztrakciós szint tekintetében a feladatok három csoportba sorolhatók:

- 9 „tisztán” matematikai (5,6,9,11,16,17,18,19,28);
- 16 elméleti alkalmazásokhoz kapcsolódó (1,2,3,8,12,13,14,15,20,22,23,24,25,27,30,31);
- 5 gyakorlati alkalmazásokhoz kapcsolódó (4,7,10,26,29).

14 feladat megoldásához nem volt szükség felsőfokú matematikai ismeretekre (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,15,16,17).

Témakörök szempontjából

- 8 geometriai (1,2,3,4,5,6,7,9);
- 5 függvénytani (16,17,18,19,31);
- 7 algebrai (8,10,11,12,13,14,15);
- 2 differenciálszámítási (20,21);
- 4 integrálszámítási (22,23,24,26);
- 3 differenciálegyenletekkel kapcsolatos (26,27,28); és
- 2 valószínűségelméleti (29,30)

feladatot tartalmazott a teszt.

4.2. A legjobb eredménnyel megoldott feladatok

A teljes feladatsort tekintve a legtöbbször által megoldott öt feladat (a jó megoldások száma szerint csökkenő sorrendben):

feladat	1	8	6	15	16
jó megoldások száma	26	25	20	20	19

Feladattípusonként nézve a legtöbbször által megoldott három-három feladat (a jó megoldások száma szerint csökkenő sorrendben):

kategória	feladatok	jó megoldások száma
matematikai	6	20
	16	19
	9	13
elméleti alkalmazásokhoz kapcsolódó	1	26

	8	25
	15	20
gyakorlati alkalmazásokhoz kapcsolódó	26	15
	7	14
	4	9

témakör	feladatok	jó megoldások száma
geometria	1	26
	6	20
	7	14
függvénytan	16	20
	17	8
	18	6
algebra	8	25
	15	20
	11	7
integrálszámítás	26	15
	22	9
	23	9
differenciálszámítás	21	13
differenciálegyenletek	27	8
valószínűségelmélet	30	10

5. Megállapítások

A felméréssel meg akartuk tudni a matematikához fűződő viszonyt olyan személyek esetén, akik már rendelkeznek felsőfokú műszaki végzettséggel és mester szintű tanulmányaikat most kezdik. A vizsgálat az egyik első lépés egy, a mérnökképzés keretei között alkalmazandó hatékonyságmérési módszer kidolgozásában.

A kiválasztott csoportra jellemző, hogy matematikát több évvel ezelőtt tanultak, és tapasztalattal rendelkeznek a matematika felhasználásáról a műszaki témakörök tanulásában, és a mérnöki gyakorlatban.

A vizsgálat hipotézisei voltak, hogy a feladatok megoldásában különbség mutatkozik

- a korábban diplomát szerzettek és a mesterszintű tanulmányaikat közvetlenül az alapképzés után folytatók között;
- a középiskolát gimnáziumban, illetve szakközépiskolában végzettek között;
- a matematika tárgyat különböző (jegyben kifejezett) szinten teljesítők között.
- a matematikai ismeretek fontosságának, szükségességének megítélésében különbséget vártunk annak függvényében, hogy milyen szakmai tapasztalatokkal rendelkeznek a válaszadók.

A megkérdezett hallgatók többsége 10 éven belül érettségizett, így az alapdiploma megszerzése mellett, pályakezdőként, legfeljebb csak néhány év munkatapasztalattal rendelkeznek. Ezért a minta nem alkalmas arra, hogy részletesen elemezzük a mérnöki munka gyakorlása során szerzett tapasztalatok hatását a matematikai ismeretek megítélésére. Ezért csak azt vizsgáltuk meg, hogy hogyan viszonyul a tények, módszerek felidézésének képessége a 2010 előtt és a 2010-ben vagy utána érettségizettek között. A feladatmegoldás sikerében lényeges eltérés mutatkozott a 2010-ben vagy

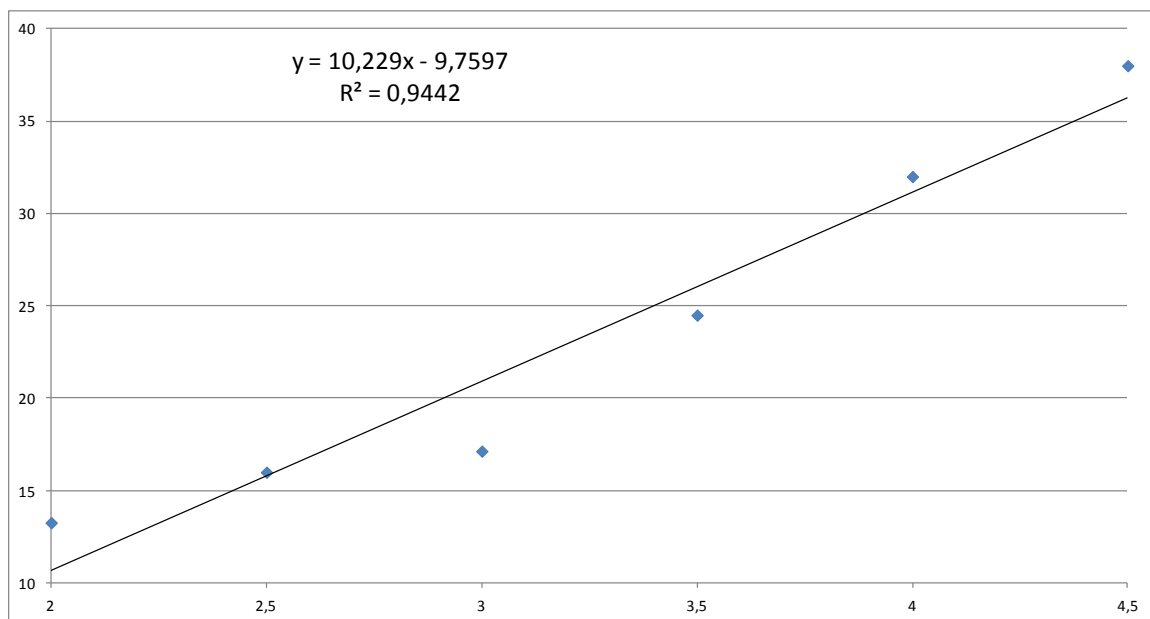
utána érettségizettek javára, ami arra utal, hogy a tényszerű (a mindennapi munka során nem használt) ismeretek felidézése egyre nehezebb az idő teltével akkor is, ha a tudás annak idején stabilabb volt. A 2010 előtt érettségizettek átlagos pontszáma 11,57, míg a 2010-ben vagy utána érettségizettek átlagos pontszáma 25,65 volt.

A középiskola típusa szerint jelentős a különbség a gimnáziumban végzettek javára. A gimnáziumban végzettek átlagos pontszáma 25,5, a szakközépiskolában végzetteké 15,8.

A felsőfokú tanulmányok során kapott matematika jegyek szoros kapcsolatot mutatnak a teszt eredmény átlagával, ami megfelel a várakozásnak:

matematika jegyek átlaga	2	2,5	3	3,5	4	4,5
teszt eredmények átlaga	13,27	16	17,14	24,5	32	38

A 3. ábrán látható, hogy a két mennyiség között erős lineáris kapcsolat van, a lineáris korrelációs együttható négyzete $R^2 = 0,9442$.



3. ábra. Összefüggés a matematika jegyek átlaga és a teszt eredménye között (MS Excel)

A matematika tanuláshoz, illetve alkalmazásához kapcsolódó vélemények azt mutatják, hogy a hallgatók a matematika hasznosságát nem élik meg élményként sem a szakmai tárgyak tanulásakor, sem a későbbi mérnöki munkában. Bár a válaszok összességében „pozitívak” (nem elutasítóak), a matematika tanulásával szemben, a megfogalmazások többségében olyan általánosságokat tartalmaznak, amit „illik” tudni/gondolni a matematikáról).

Véleményünk szerint a résztvevők emlékei azt tükrözik, hogy a matematikai ismeretek megszerzését szükséges „betanulási” folyamatként élték meg, nem megoldandó problémák motiválta tapasztalatszerzéseként. Ennek megváltoztatására a Debreceni Egyetem Műszaki Kar Műszaki Alaptárgyi Tanszékén az alapozó tárgyak (matematika, fizika, informatika) alkalmazásközpontú oktatása törekszünk, kihasználva a szakmai problémák nyújtotta motivációs lehetőségeket.

Sajnos a műszaki felsőoktatásba kerülő hallgatók matematikai tudásfelmérő tesztjeinek eredményei általánosan azt mutatják, hogy rendkívül alacsony az a tudásszint, amivel minden hallgató garantáltan rendelkezik. Az egyetemi képzések matematika programjában feltételezett tudás és az érettségizettek valódi tudása közti nagy eltérés azt eredményezi, hogy a hallgatók többsége csupán az elégséges jegy megszerzését tekinti célnak, és érdektelenséget mutat a hasznos ismeretek megszerzése iránt.

Ezen kívül a közoktatásban eltöltött 12 évnyi matematikatanulás sok esetben „rossz” élményei után kevesek motiváltak a felvett problémák önálló matematikai modellezésében és a megoldás megismerésében, még akkor sem, ha azok egyértelműen kötődnek a tanult szakmájukhoz.

Világos, hogy megfelelő általános- és középiskolai matematikaoktatási szemlélet nélkül az egyetemi oktatás eredményessége nehezen növelhető. A középfokú oktatásban a legfőbb hiányosságot a matematika és a természettudományi tárgyak elszigeteltségében, a tudáselemek széttöredeztségében látjuk.

Hivatkozások

- [1] http://hvg.hu/itthon/20161206_PISA_2015_meredek_lejton_a_magyar_kozoktatas_rado_peter (letöltve: 2017. április 16.)
- [2] http://index.hu/tudomany/2016/12/06/pisa_felmeres_eredmenyek/ (letöltve: 2017. április 16.)
- [3] Kocsis, I., A műszaki képzésben használt fogalomrendszer egyes ellentmondásairól, MATEP, Pécs, 2011.
- [4] Kocsis, I., A matematika oktatásának módszertani kérdései a műszaki képzésben, MIDK, Lőcse, 2012.
- [5] Vámosi, A., Kocsis, I., Varga, A., Mérnökhallgatók feladatmegoldási stratégiáinak elemzése egy online teszt tapasztalatai alapján, MIDK, Pozsony, 2016.
- [6] Kocsis, I., Papp, I., A műszaki pálya felé orientáló szakmai foglalkozások középiskolások részére, MAFIOK, Székesfehérvár, 2016.