

A MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS OKTATÁS ÓRASZÁM- VÁLTOZTATÁSÁNAK HATÁSAI

EFFECTS OF CONTACT HOUR DECREASE IN THE ENGINEERING DRAWING EDUCATION

Dr. Ficzer Péter, PhD – Győri Márk – Dr. Lovas László, PhD

ABSTRACT

Teaching of technical drawing has a significant role in engineering education, because most of the information is shared by drawings in the areas of design, manufacturing and operations. Unfortunately in the past few years changes appeared: the number of contact hours has been halved. In this study we examine the changes in the students results due to the halving the number of the practice lessons.

1. BEVEZETÉS

A műszaki ember nyelve a rajz. A mérnökök, gyártásban, üzemeltetésben dolgozó emberek az érdemi információk jelentős részét rajzokon keresztül osztják meg egymással. Ennek megfelelően szükségszerű, hogy a géprajzban egyszerű és egyértelmű ábrázolási szabályokat használjunk. Bármilyen gépészeti területen tanuló számára a műszaki ábrázolás az alapokat jelenti. Erre épülnek a további tanulmányok, úgy, mint a gépelemek, géptervezés stb. Az alapok megfelelő ismerete nélkül a továbbiak mélyebb megértése lehetetlen. Egy termék tervezése során készített rajzok különböző céllal készülhetnek, például alkatrészek gyártásához, összeszereléséhez, üzemeltetéséhez.

Ma a mérnöki tervezőrendszerek többnyire 3D modelleket használnak. Ezekhez a 3D modellekhez anyagjellemzőket rendelve az alkatrészek fizikai jellemzőit is meg tudjuk határozni, továbbá ezek segítenek minket a mechanikai méretezésben is. A 3D modelleket – a működésnek megfelelő kényszerekkel – össze tudjuk szerelni, így a teljes szerelésről is lesznek információink (súlypont, tömeg, szerelhetőség, ütközések, mozgásszimuláció, stb.). Ugyanezen modelleket felhasználva lehetőségünk van

renderelt ábrák készítésére, így azokat látványosan későbbi, valós környezetben is be tudjuk mutatni. Ezekon a modelleken, szereléseken a későbbi, várható igénybevételeknek megfelelő terheléses vizsgálatot is tudunk végezni, valamint – egyre inkább – ezek a 3D modellek képezik manapság a gyártás alapját [1]. Mindezek mellett a mai napig szinte mindenütt szükséges a 2D rajzdokumentáció elkészítése is, amit szintén a 3D modellek segítségével generálunk [2]. A tervezési módszerek változása és jelentős fejlődése mellett jól látható, hogy a műszaki ábrázolás továbbra is az alapja tervezésnek, gyártásnak, üzemeltetésnek, esetleges problémák jogi úton történő megvitatásának [3].

2. A MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS OKTATÁSA

A műszaki ábrázolás oktatása, különböző szinteken, különböző módon valósul meg (szakmunkásképző, szakközépiskola, egyetem). A rajzoknak a különböző területeken, különböző képzettséggel rendelkező emberek számára más és más a célja, ugyanakkor mindenki számára egyértelműen ugyanazt kell jelentenie.

Az utóbbi években a tárgyterület oktatásában jelentős változtatások történtek. A változtatást indokolja a technológia fejlődése, új irányok megjelenése: mechatronikai rendszerek, robotizáció a járműiparban, gépi látás, mesterséges intelligencia. A hallgatóknak ezekben a témákban is ismeretekkel kell rendelkezniük. A robotok munkatereinek szerkesztése, annak átlátása és a gépi látás ráadásul sokkal mélyebb ismereteket igényel az ábrázoló geometria témaköréből.

A fentiekkel összhangban a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán az

elmúlt időszakban jelentős változtatások történtek.

Évtizedekkel ezelőtt az volt az eljárás, hogy a hallgatók rajztermi gyakorlatokat végeztek állandó tanári felügyelet mellett, blokkosítva, az egyetemen. A hallgatók a tanszék modelltárából kapták az ábrázolni való különféle egyszerű szerkezeteket. A műszaki ábrázolás tantárgyat teljes egészében a félév első felében teljesítették, így a félév második felében több idejük maradt más tantárgyakra. Ennek a megoldásnak óriási előnye volt, hogy rögtön tudtak kérdezni, ha elakadtak, ugyanakkor hátránya, hogy kevés idő állt rendelkezésre az új ismeretek befogadására, érlelődésére. További problémát okozott a különböző képességű és előképzettségű hallgatók egyszerre haladása. A tanterv módosítása után a karon áttértek az előadás – gyakorlat felosztásra. Az előadásokon elhangzott az elméleti rész. A gyakorlatokon konkrét példákon keresztül, vezetett feladatmegoldáson vettek részt a hallgatók. Az anyag mélyebb elsajátításához szükséges volt a megfelelő mennyiségű házi feladat elkészítése is, melynek során a hallgatók önállóan tudtak elmélyülni az anyagban.

Az utóbbi évek tanterv módosításai során a műszaki ábrázolás félévek számát és a gyakorlati órák számát egyaránt jelentős mértékben csökkentették. Az elsajátítandó szükséges tananyag - amire építeni kellene - nem lett kevesebb, de bizonyos részek mégis elhagyásra kerültek, míg más területek csak érintőlegesen kerülnek szóba az órák keretein belül. Ennek előre látható következménye volt a színvonal csökkenése. Sajnos napjainkra ez már nem csak az egyetemi oktatásban, hanem az ipar részéről kapott visszajelzésekben is tükröződik. Jelen tanulmányban a legutóbbi óraszám csökkentés következményeit vizsgáljuk.

3. MÓDSZER

Vizsgálatainkhoz az utóbbi évek hallgatói eredményeit használjuk fel. 2015-ben a tárgy még a BSc képzés 1. félévében indult (összel) heti két óra előadással és két óra gyakorlattal. Ezt a kifutó képzést vesszük alapnak, annak ellenére, hogy már ez is csak egy jelentősen redukált formában zajlott a korábbi évtizedekhez képest. Ezután a tárgy átkerült a mintatanterv 2. félévére, és a gyakorlati

óraszámot megfelelték. Ennek a lépésnek két fő oka volt: a hallgatók kontaktóra terhelésének csökkentése és az oktatói óraterhelés csökkentése. Kimondott ok volt még, hogy egyes vélemények szerint ez a tananyag statikus jellegű, állandósult, és így megfelelő hallgatói motiváció esetén tankönyvből, online képzésből önállóan elsajátítható. A javaslat a már akkor felvetett problémákra az volt, hogy a hallgató otthon, önálló munkával pótolja a kontaktóra hiányt.

Tapasztalatunk alapján a műszaki ábrázolás olyan tantárgy, aminek megfelelő szintű elsajátításához bizonyos készségeknek ki kell alakulniuk. Ez csak rengeteg gyakorlással érhető el, csak az elmélet „bemagolásával” nem lehet eredményt elérni. Mivel a hallgatóknak sok gyakorlásra van szükségük, fontos számukra a megfelelő iránymutatás, valamint a visszacsatolás az elvégzett munka megfelelőségével kapcsolatban. Ez azt jelenti, hogy a gyakorlati órákon kívül jelentős mennyiségű – egyedi, önálló gondolkodást igénylő – házi feladatra van szükség. Ezek elkészítéséhez viszont szükséges az oktatók által biztosított jelentős mennyiségű konzultációs idő. Az elkészített házi feladatok javítása – egyediségük következtében – szintén komoly időráfordítást igényel a tárgy oktatói részéről. Feltételezésünk szerint a gyakorlati órák számának csökkentése (az iránymutatás elmaradása) a hallgatók munkáját nagyságrendileg megnehezíti. Sok esetben azt látjuk, hogy a hallgató sok időt fordít rá feleslegesen, a nem megfelelő „tévút” elsajátításába. Ezeket a hibákat vagy korrigálni tudja több konzultációval és plusz munkával, vagy csak későn derül ki a probléma és hibás rajzokat ad le (akár a házi feladatban, akár a zárthelyin). Ennek folyamánya természetesen az eredményesség romlása.

Ebben a tanulmányban megvizsgáljuk, hogyan változtak a hallgatói eredmények a gyakorlati órák felezésének következtében. Vizsgáljuk továbbá a tárgyat oktatók valós munkaterhelésének változását is. Több rutinos kollégával egyeztetve igyekeztünk megfelelő becslést adni a tárgy oktatásához kapcsolódó munkafolyamatok tekintetében. Egy kb. 20 fős gyakorlati kurzust vettünk alapul. Természetesen egy oktató általában nem egy,

hanem akár 5-6 gyakorlati kurzust is tart hetente a további tárgyai mellett. A felsőoktatásban oktatók számára ugyanakkor az oktatás mellett még heti kb. 15 órányi kutatás, projektmunka is elő van írva.

Eredetileg heti 2 gyakorlati óra (90 perc) volt a közvetlenül (elszámolt) oktatási idő hallgatói kurzusonként. Ezt tekintjük x -nek. Ebben az esetben azt mondhatjuk, hogy a gyakorlati órára történő lelkiismeretes felkészüléshez szükséges idő kb. $0,25x$, míg a konzultáció heti mértéke kb. $0,2x$.

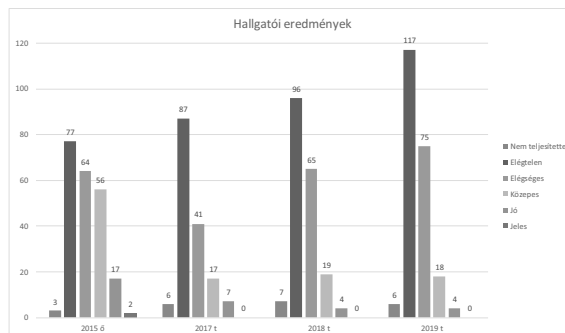
A munkaidő legidőigényesebb része a tárgyat oktató kollégák számára a rajzjavítás. Természetesen az eltérő feladatok eltérő idő alatt javíthatók. Általában a műszaki ábrázolás témakörében viszonylag egyszerű, gyorsan javítható feladatok találhatók. Ugyanakkor könnyű belátni, hogy egy „hibátlan” rajzot pillanatok alatt ki lehet javítani, míg a gyengébb, hiányos, hibás rajzok javítása már lényegesen időigényesebb. Tapasztalatunk alapján egy gyakorlati kurzus egy-egy házi feladatának javítási időigénybevétele annak minősége szerint: jeles – x , jó – $2x$, közepes – $3x$, elégséges – $5x$, elégtelen – $5x$.

Megállapíthatjuk továbbá, hogy az óraszám csökkenés következtében nem lehet befejezni a gyakorlatokat időben, így rendszeresen tovább tartanak az órák. Ez kb. $0,3x$ időterhelést jelent kurzusonként. A gyakorlati órák számának csökkenése miatt a hallgatók egyértelműen több konzultációs időt igényelnek ($+0,1x$).

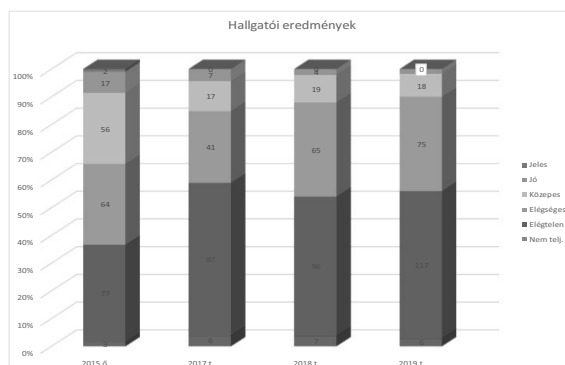
4. EREDMÉNYEK

Az 1. ábrán a hallgatói eredményeket (a különböző érdemjegyek darabszámát) láthatjuk az utóbbi négy tanév szemesztereiben.

Bár az 1. ábrából is látható, hogy az elégtelen és az elégséges érdemjegyek száma (jelentősen) emelkedett, míg a jobb érdemjegyek száma lecsökkent, azért érdemes lehet a jegyek eloszlását százalékosan is megvizsgálni, mert a hallgatói létszámok is változtak évről-évre (2. ábra).



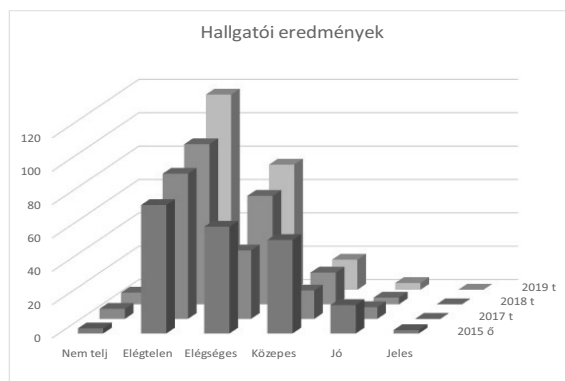
1. ábra. Az érdemjegyek darabszámai szemeszterenként



2. ábra. Az érdemjegyek darabszámai szemeszterenként

5. KIÉRTÉKELÉS

Érdemes megvizsgálni az egyes érdemjegyek alakulását külön is.

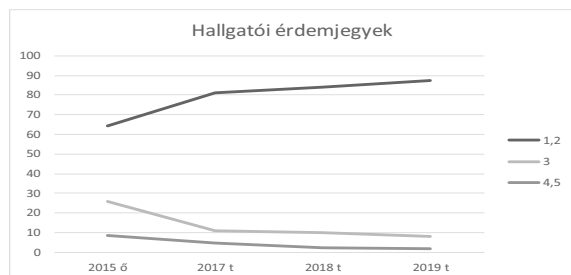


3. ábra. Az egyes érdemjegyek alakulása

A 3. ábrán jól látható, hogy a referenciaévnél tekintett 2015-ös évhez képest az elégtelenek száma drasztikusan nőtt, továbbá az elégségesek száma is folyamatosan növekszik, míg a közepes és jó érdemjegyek száma lecsökkent. A jeles érdemjegyet szerzők száma nulla lett. Ezek alapján könnyen belátható, hogy a gyakorlati óraszám megfelelése egyértelműen a hallgatói

eredményesség, valamint a színvonal csökkenéséhez vezetett.

Vizsgáljuk meg ezek után az oktatók munkaterhelésének változását is. Amit tudunk, hogy az elégtelen, illetve gyenge elégséges (határon billegő, „átmegy vagy nem?”) érdemjegyű rajzok javítása kiemelten időigényes. Érdeemes megnézni, hogyan alakultak ezek százalékosan.



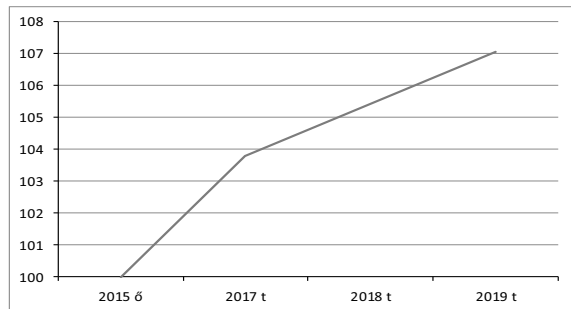
4. ábra. Az egyes érdemjegyek alakulása (1,2 és a 4,5 összevonva)

A 4. ábrán a diagramot megvizsgálva láthatjuk, hogy a nagy javítási munkaigényű rajzokat készítő hallgatók száma közel 50%-kal emelkedett (jelen pillanatban a hallgatók közel 90%-a), míg a könnyen gyorsan javítható jó és kiváló hallgatók száma a töredékére csökkent (jelen pillanatban a hallgatók 2%-a alatt). Ez azt is mutatja, hogy a javítási munkaidő igény igen jelentős mértékben megnőtt. Figyelembe véve az óraszámcsökkentést, a megnövekedett konzultációs igényt, valamint a konzultációba beleszámítva az órák meghosszabbításából adódó többletmunkát, az alábbi módon alakul a gyakorlatvezetők munkaterhelése.

1. táblázat. Az oktatók munkaidőigényének változása (a számértékek heti egy 90 perces gyakorlat számszorosságát jelentik)

	2015 ő	2017 t	2018 t	2019 t
Javítási munkaigény	4,150685	4,462025	4,554974	4,645455
Felkészülés	0,25	0,25	0,25	0,25
Gyakorlat	1	0,5	0,5	0,5
Konzultáció	0,2	0,6	0,6	0,6
Összes munkaigény	5,600685	5,812025	5,904974	5,995455
Összes munkaigény [%]	100	103,7735	105,4331	107,0486

A táblázat értékeiből is kiolvasható, valamint az 5. ábrán látható diagramon is jól látható, hogy a gyakorlatvezetők munkaterhelése az óraszámcsökkentés ellenére is nőtt (az eredeti, óraszám felezés előtti állapotot 100%-nak véve).



5. ábra. A gyakorlatvezetők munkaterhelésének alakulása

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva megállapítható, hogy a műszaki ábrázolás oktatásában történt gyakorlati óraszám csökkentés valójában nem hozta meg a várt eredményeket. Vizsgálataink rámutatnak, hogy a vezetett gyakorlatok számának csökkentése a színvonal csökkenéséhez vezet. Mindezek mellett kijelenthető, hogy a hallgatók kárvallottjai az óraszámcsökkentésnek, ugyanakkor az oktatók sem jártak jól ezzel a lépéssel, hiszen láthatóan nem csökkent a munkaterhelésük, hanem még nőtt is.

További vizsgálatokat igényelne az is, hogy a színvonal-esés, milyen módon hat ki a felsőbb éves – a műszaki rajzra épülő – tantárgyakra. Feltételezhetően a hiányosságokból adódó problémák oda is begyűrűznek.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket nyilvánítják ki Bartha Miklós tanár úrnak aki tapasztalatával (130 szemeszter géprajz oktatás) és tudásával, információival nagy mértékben elősegítette a cikk elkészítését.

8. IRODALOM

- [1] Ficzer, P., Györi, M.: New Opportunities Of Dimensions In Machine Design Process, MACHINE DESIGN 10 : 3 pp. 135-138. , 4p. (2018)
- [2] Györi, M., Ficzer, P.: Use of Sections in the Engineering Practice, PERIODICA POLYTECHNICA-TRANSPORTATION ENGINEERING 45: 1 pp. 21-24., 4 p. (2017)
- [3] Ficzer, P., Györi, M.: A jelképes ábrázolásból adódó problémák vizsgálata gyárthatósági szempontból 2D-s ábrázolás és 3D-s testmodellek használata esetén, GÉP LXVII : 5-6 pp. 70-73. , 4 p.