



TRANSACTIONS ON IT and Engineering Education

2020/1

Volume: 3

Number: 1

Papers

Using of Dynamic Animations to Illustrate Mathematical Theorems

*Dinamikus animációk használata matematikai
tételek szemléltetéséhez*

Edina Kocsó, Márta Cserné Pekkel..... 1

Vocational training 4.0 strategy ideas for the field of mechanical engineering

*Szakképzés 4.0 stratégia gépészeti szakterületre
vonatkozó elképzelései*

Robert Zoltan Rajtik 16

Charging network for electric cars

Elektromos autók töltőhálózata

Sandor Kolacsek 32

Editor-in-Chief

Attila Kővári, University of Dunaújváros

József Katona, University of Dunaújváros

Associate Editors

Bálint Nagy, University of Dunaújváros

Gergely Sziládi, University of Dunaújváros

Tibor Ujbányi, University of Dunaújváros

Publisher: Attila Kővári

Responsible publisher: Attila Kővári

Publishing frequency: annually

<http://titee.eu>

Using of Dynamic Animations to Illustrate Mathematical Theorems

Edina Kocsó, Márta Cserné Pekkel

University of Dunaújváros, Táncsics M. út 1/A, Dunaújváros 2400, Hungary, {kocsoe; csernepm}@uniduna.hu

Abstract

Today, we make effective use of computers and smart devices in many areas of education, including the teaching of mathematics – taking advantage of the fact that for today’s generations, these devices are part of their natural medium. In this study, we present an educational aid that aims to promote effective learning by combining new types of technical possibilities and taking into account the needs of students. As a result of a questionnaire survey and the success of the course, we received feedback on the way in which we should continue to produce digital teaching materials and aids during the teaching of mathematics at the University of Dunaújváros.

Keywords: illustration; Mathematics education; dynamic figure; animation; digital environment

Dinamikus animációk használata matematikai tételek szemléltetéséhez

Kocsó Edina, Cserné Pekkel Márta

*Dunaújvárosi Egyetem, Táncsics Mihály út 1/A, Dunaújváros, 2400, Magyarország,
{kocsoe; csernepm}@uniduna.hu*

Absztrakt

Napjainkban hatékonyan használjuk a számítógépet és az okoseszközöket az oktatás több területén, így a matematika tanítása során is – kihasználva azt, hogy a mai generációk számára ezen eszközök a természetes közegük része. Ebben a tanulmányban egy olyan oktatási segédanyagot mutatunk be, mely az eredményes tanulást tűzte ki célul vegyítve az újfajta technikai lehetőségekkel és figyelembe véve a hallgatók igényeit. Egy kérdőíves vizsgálat és a kurzus sikeressége eredményeként kaptunk visszajelzést arról, hogy a továbbiakban milyen úton folytassuk a digitális tananyagok és segédanyagok készítését a matematika oktatása során a Dunaújvárosi Egyetemen.

Kulcsszavak: szemléltetés; matematika oktatás; dinamikus ábra; animáció; digitális környezet

1. Bevezetés

A digitális technika nemcsak a hétköznapijaink, de az iskolai élet, a tanulás részévé is vált. De milyen eszközökkel segíti és változtatja meg a tanítás folyamatát az IKT-eszközök alkalmazása? Ha az oktatással összefüggésben halljuk ezt a szót, akkor sok esetben csak magára a számítógépre és az interaktív táblára asszociálunk, pedig ennek a fogalomnak sokkal tágabb jelentése van (Benedek, 2008). Természetesen, az magában nem elegendő a hatékony tanítási módszerhez, illetve a tanóra színesebbé tételéhez, hogy valaki alkalmazza a modern

technikai eszközöket és programokat, a legfontosabb kérdés, hogy hogyan és mire használjuk a digitális technika adta lehetőségeket (Racskó, 2017). Napjainkban nemcsak a felnőttképzésben (Kővári, 2019) és felsőoktatásban (Váraljai et al. 2020), de már az általános és középiskolában tanulók információfeldolgozási ismeretei és tanulási módszerei is jelentősen megváltoztak (Váraljai & Nagy, 2019) a rendelkezésre álló eszközök, programok hatására. A mostani generáció számára már magától értetődő a digitális világ (Ujbányi et al., 2017), természetes közeg a számítógép, az okoseszközök és az internet léte (Horváth, 2016).

A konvencionális tanulási-tanítási mód a matematika tantárgy esetében is már idejétmúlt. Jelenleg még számos intézményben fellelhető a frontális óravezetés módszere. A tanulás ideje, helye és módszere szigorúan kötött, de a Dunaújváros Egyetem oktatói is igyekeznek a modern oktatás elvárásaihoz igazodni.

A digitális környezetbe áthelyezett matematikatanítás a megszokott mintával szemben új struktúrát alakít ki, hiszen egy vegyes oktatási mód keretében kerül megvalósításra maga a tanulási folyamat. A távoktatási kurzusok többéves múltra tekintenek vissza az egyetem életében, kiváltképp a matematika ily módon történő oktatása (Nagy, 2018, Ujbányi et al. 2019a). Ez idő alatt kidolgozásra került az online kurzus technológiai háttere (Orosz et al., 2019), az oktatás módszertana (Molnár et al., 2018), az oktatási anyagok (Kővári, 2017) és segédanyagok (Ujbányi et al, 2019b).

A diákok részéről fontos – akár a magyar, akár az angol nyelvű képzések esetén (Erdélyi, 2012) –, hogy meglegyen a megfelelő szintű képesség, nyitottság és a kellő motiváltság arra, hogy az online kurzus teljesítése sikeres legyen.

Az ilyen típusú oktatási módnak számos előnye van: azoknak a diákoknak is van lehetőségük a tanulásra, akiknek közlekedési problémájuk, vagy időbeosztásuk miatt (például munkahelyi elfoglaltság) a hagyományos oktatási rendben vagy nem lenne módja a tananyag elsajátítására, vagy nehézségekbe ütközne. Ezen előnyök mellett azonban még mindig fontos a módszerek további fejlesztése, hiszen a lemorzsolódás még mindig jelentős feladatot ró az egyetemekre (Bacsa-Bán & Viktorija, 2016).

Az oktatás kereteit a digitális környezet teremti meg a tanári magyarázat és konzultáció által kínált lehetőséggel kiegészítve. Az ilyen típusú online kurzusokat folyamatos megfigyelés-ellenőrzés kíséri, melynek célja nemcsak a diákok tevékenységének a figyelemmel kísérése, ellenőrzése, értékelése (Bognár, 2016), hanem a tananyag fejlesztése és tökéletesítése is.

A Moodle rendszeren keresztül minden egyetemi hallgató egyéni belépési azonosítóval és jelszóval hozzáfér a digitális tananyaghoz, mely az alábbi struktúra szerint lett kialakítva: elméleti rész ismertetése pár perces videók formájában, önellenőrző teszt és számolási feladatok megoldásokkal. A diákok számára egy tanulási útmutató került kialakításra, mely tartalmazza a tanulás ütemtervét, az elvégzendő feladatokat, mégis mindenki számára biztosítja az egyéni ütemben való előrehaladást az egyes fejezetek között.

A tanári hozzáféréssel rendelkező felhasználók követni tudják a tanulók munkáját, tevékenységét, elért eredményeit, valamint kapcsolatteremtésre is van lehetőség a rendszeren keresztül. A többféle típusú tananyag nemcsak hogy változatosabbá teszi a tanulási folyamatot, de azzal, hogy tetszés szerint bármikor elérhető és korlátlanul megtekinthető, növeli a tanulás hatékonyságát.

A Dunaújvárosi Egyetem hallgatói több képzési szinten, rendkívül nagy arányban hallgatnak matematikát. A Matematika 3. tantárgy az alapképzési szakokon az őszi félévben szerepel. Jellemző átadási mód a heti 3 óra tantermi gyakorlat.

A tantárgy elsődleges képzési célja, hogy a hallgatók további tanulmányaikhoz a nélkülözhetetlen matematikai alapokat megszerezzék; a tárgy teljesítéséhez szükséges alapvető elvárás, hogy a szakterületnek megfelelő matematikai feladatok megoldásához szükséges módszereket, eljárásokat ismerjék és alkalmazni is tudják.

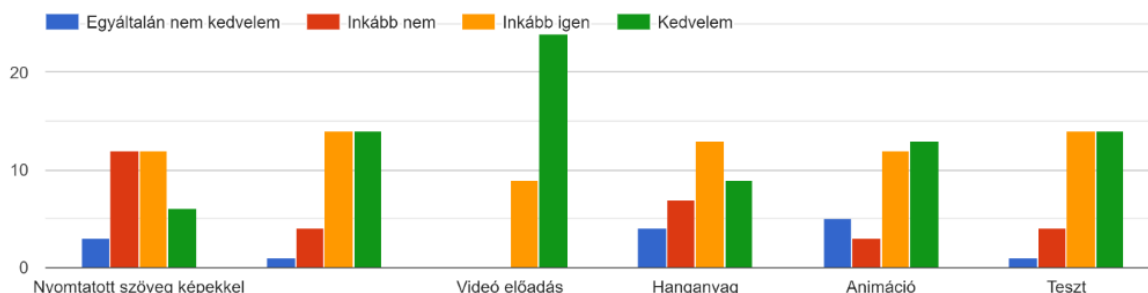
A tantárgy elsajátítását a tanórai jegyzetek, a kötelező és ajánlott irodalmak mellett az egyes témakörökhöz tematikusan összeállított polimédia-anyagok, gyakorló feladatsorok, önellenőrző tesztek segítik, melyek minden hallgató számára elérhetőek a Moodle rendszeren keresztül, valamint rendszeres online Microsoft Teams felületen tarott konzultációk támogatják a tantárgy sikeres teljesítését.

2. A kérdőív

A kurzus 33 nappali tagozatos hallgatója a 2020/21. tanév őszi félévének végén egy kérdőív segítségével értékelték a kurzust. A kérdőív teljes ismertetésétől itt eltekintünk, néhány érdekes kérdést azonban röviden tárgyalunk.

A később tárgyalt válaszok elemzése miatt érdemes megemlíteni, hogy a választ adók mintegy 75%-a 21 és 30 év közötti, míg 25%-a ennél is fiatalabb.

3. Az ELMÉLETI matematika tananyag elsajátításához mennyire kedveli az alábbi tananyag típusokat?

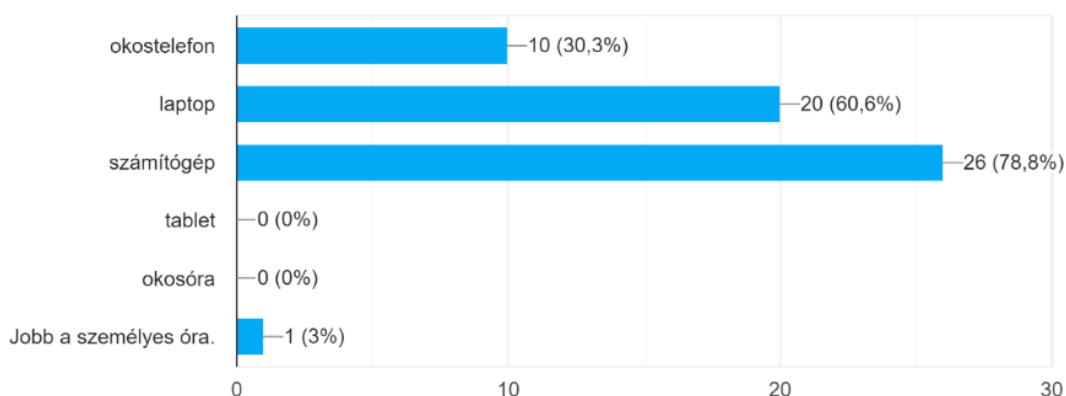


2.1. ábra “Az elméleti matematika tananyag elsajátításához mennyire kedveli az alábbi tananyag típusokat?” kérdésre adott válaszok. Az alábbi típusok esetén kellett választani: Nyomtatott szöveg képekkel. Elektronikus szöveg képekkel. Videó előadás. Hanganyag. Animáció. Teszt. A lehetséges válaszok: Egyáltalán nem kedvelem. Inkább nem. Inkább igen. Kedvelem.

A válaszadók mindegyike bejelölte, hogy a matematika tananyag elsajátításához a videó előadásokat előnyben részesíti. Sokan kedvelik az elektronikus szöveget képekkel, a tesztek és az animációkat is. A Moodle rendszerben jelenleg a felsoroltak közül csak az animációk nem érhetőek el a Matematika 3. kurzuson, ezért ezen típussal részletesen foglalkozunk a 3. fejezetben.

4. Milyen saját DIGITÁLIS ESZKÖZ segítségével szeret tanulni? Több válasz is lehetséges!

33 válasz

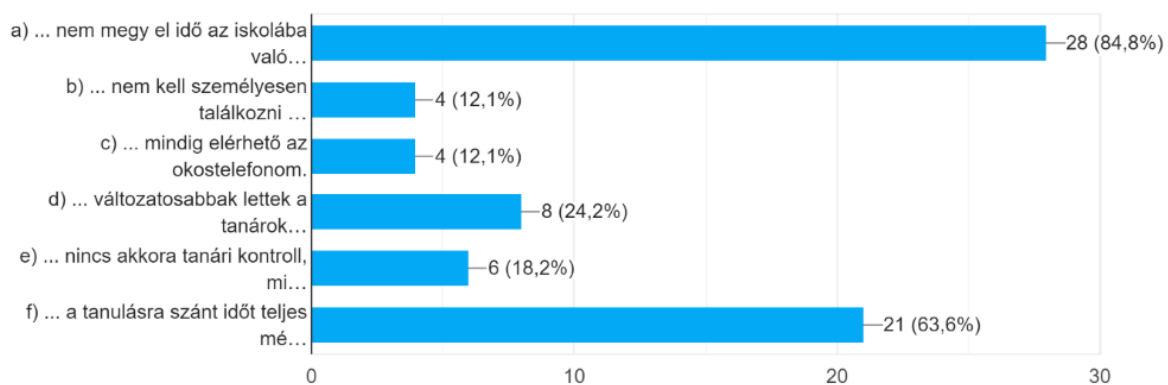


2.2. ábra A “Milyen saját digitális eszköz segítségével szeret tanulni?” kérdésre adott válaszok

A 4. kérdésre adott válaszok alapján megállapítható, hogy a hallgatók leginkább számítógép, laptop segítségével tanulnak. Nem elhanyagolható azonban a mobiltelefon használata sem. Erre – más egyetemekhez hasonlóan (Sík & Molnár, 2019) – a kurzusok további fejlesztése során érdemes figyelemmel lenni. Az okosóra azonban – vélhetően technikai jellemzői miatt – egyelőre várhatóan nem fog jelentős szerepet vállalni az oktatás folyamatának támogatásában.

5. Melyik állítás igaz Önre leginkább? Az ONLINE OKTATÁS számomra azért JÓ, mert... (Több válasz is lehetséges!)

33 válasz

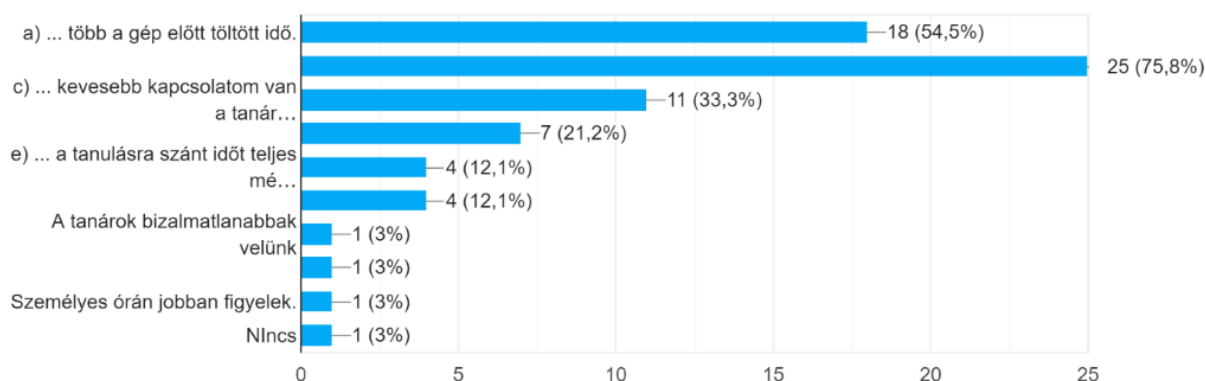


2.3. ábra A “Melyik állítás igaz Önre leginkább? Az online oktatás számomra azért jó, mert...” kérdésre adott válaszok. A lehetséges válaszok: a) ... nem megy el idő az iskolába való utazással., b) ... nem kell személyesen találkozni emberekkel., c) ... mindig elérhető az okostelefonom., d) ... változatosabbak lettek a tanárok tanítási módszerei., e) ... nincs akkora tanári kontroll, mint a hagyományos oktatásban., f) ... a tanulásra szánt időt teljes mértékben én oszthatom be magamnak.

A hallgatók szerint az online oktatás legnagyobb előnye az időtakarékoság, ugyanakkor ezen oktatási forma esetén a tanulásra fordított időt a hallgatók saját maguk oszthatják be, így a megfelelő súlypontokkal készülhetnek a dolgozatokra.

6. Melyik állítás igaz Önre leginkább? Az ONLINE OKTATÁS számomra azért NEM JÓ, mert... (Több válasz is lehetséges!)

33 válasz

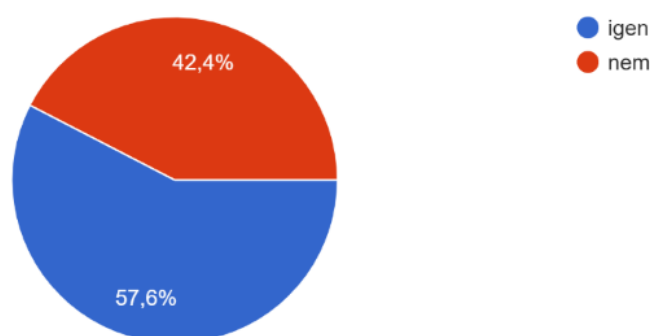


2.4. ábra A “Melyik állítás igaz Önre leginkább? Az online oktatás számomra azért nem jó, mert...” kérdésre adott válaszok. Az alábbi lehetőségek közül lehetett választani: a) ... több a gép előtt töltött idő. b) ... kevesebb kapcsolatom van a hallgatótársakkal., c) ... kevesebb kapcsolatom van a tanárokkal., d) ... a technikai eszközök hiánya/nem megfelelő működése nehézséget okozhat. e) ... a tanulásra szánt időt teljes mértékben nekem kell megszerveznem, beosztanom., f) ... nehezen tanulok képernyőről, szeretem a nyomtatott dokumentumokat.

Az online oktatással szemben sokan hátrányként értékelik, hogy többet kell a számítógép előtt ülni. Legtöbben ezen oktatási módszerrel szemben azt kifogásolják, hogy így kevesebb a kapcsolatuk a társaikkal.

8. Fordult-e az oktatóhoz kérdésekkel az online órák során?

33 válasz

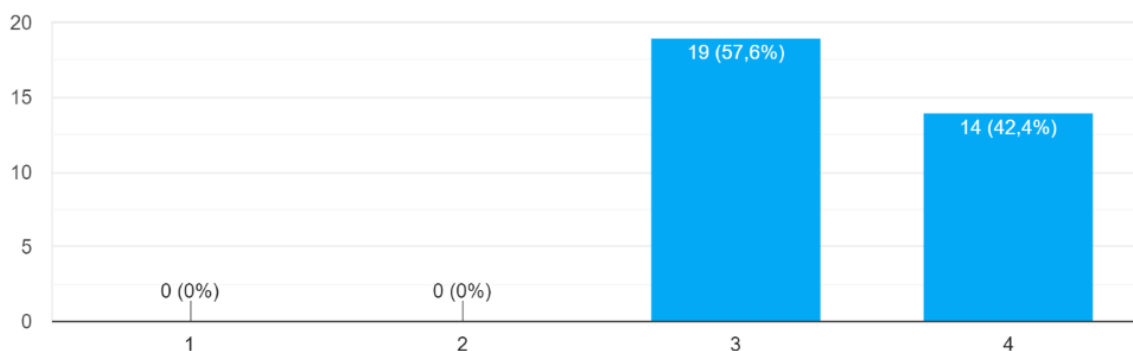


2.5. ábra A “Fordult-e az oktatóhoz kérdésekkel az online órák során?” kérdésre adott válaszok

Az online órák során a hallgatók majdnem 60%-a tett fel kérdést az oktatóknak. Ez egyrészt aktív hallgatói részvételt jelez, másrészt azt, hogy – szemben a hagyományos frontális oktatással – a hallgatók bátrabban kérdeznek – még matematikából is.

9. Mennyire volt az oktató ELŐADÁSA követhető? (1: egyáltalán nem volt követhető, 2: nagyon nehéz volt követni, 3: jól követhető volt, 4: teljes mértékben követhető volt)

33 válasz



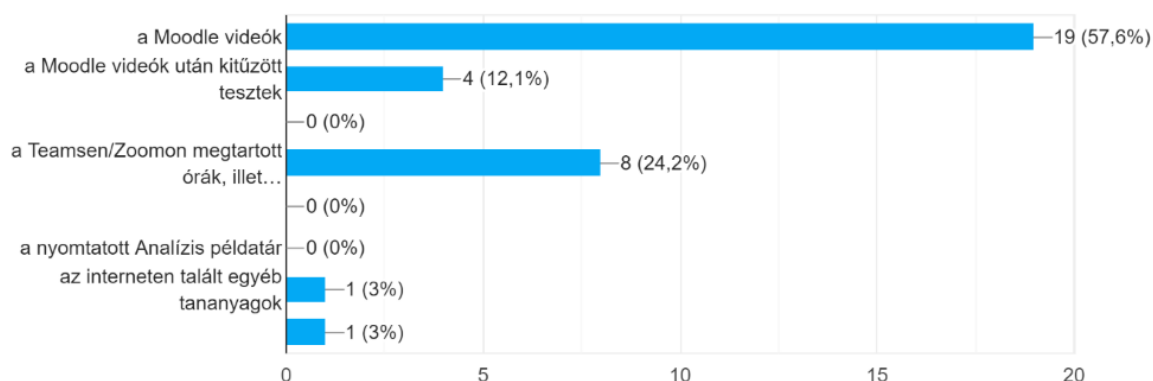
2.6. ábra A “Mennyire volt az oktató ELŐADÁSA követhető? (1: egyáltalán nem volt követhető, 2: nagyon nehéz volt követni, 3: jól követhető volt, 4: teljes mértékben követhető volt)” kérdésre adott válaszok

A 33 válasz közül egyik sem állította, hogy az oktató előadása egyáltalán nem volt követhető, sem azt, hogy nehéz volt követni: több, mint 40% szerint az órák teljes mértékben követhetőek voltak.

12. Melyik tananyag típus(ok) segíti(k) Önt a legjobban a matematika vizsgára való felkészülésben?

Jelöljön be maximum hármat!

33 válasz

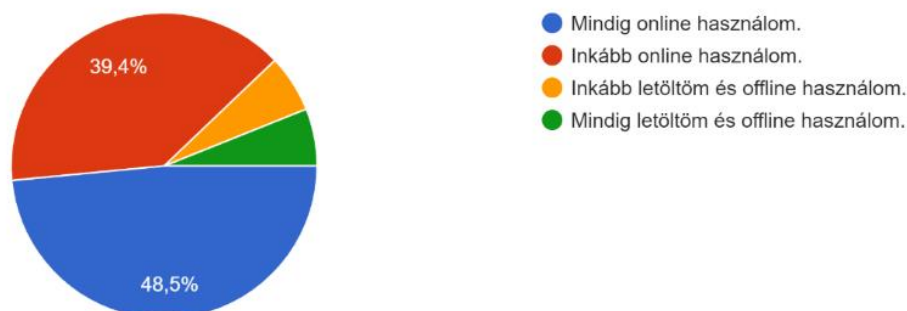


2.7. ábra A “Melyik tananyag típus(ok) segíti(k) Önt a legjobban a matematika vizsgára való felkészülésben?” kérdésre adott válaszok. Az alábbi lehetőségek közül lehetett választani: “a Moodle videók; a Moodle videók után kitűzött tesztek, a Moodle fejezet végén található témazáró tesztek; a Teamsen/Zoomon megtartott órák, illetve az azokról készült videók; a Kovács J.-Takács M.-Takács G.: Analízis tankönyv; a nyomtatott Analízis példatár, az interneten talált egyéb tananyagok; egyéb.”

A korábbi tapasztalatainkkal egyező eredményt mutatnak a 12. kérdésre adott válaszok. A hallgatók már nem használják a nyomtatott tankönyveket és példatárakat. Jelen kurzus hallgatói saját bevallásuk alapján a Moodle rendszerben található oktató videókat és az ezek után elérhető teszteket, valamint a Teamsben rögzített kontakt órák felvételeit használják az önálló tanuláshoz. Fontos látni, hogy a tesztek nem csak feleletválasztásos feladatokat jelentenek. Számos feladat önállóan kiszámolt eredményét a hallgatónak kell beírnia a megfelelő helyre. A feladatok nagy része továbbá paraméteres feladat, így a feladat újbóli megoldása esetén a hallgató ugyanolyan feladattípussal, de más számokkal találkozhat, mint korábban. Ez lehetővé teszi, hogy a hallgató fejlessze logikus gondolkodását, problémamegoldó képességét, s a feladat megoldási módszerét tanulja meg, ne egy adott feladat eredményét rögzítse emlékezetében.

13. Hogyan használja a fenti tananyagokat? Melyik állítás igaz Önre leginkább?

33 válasz

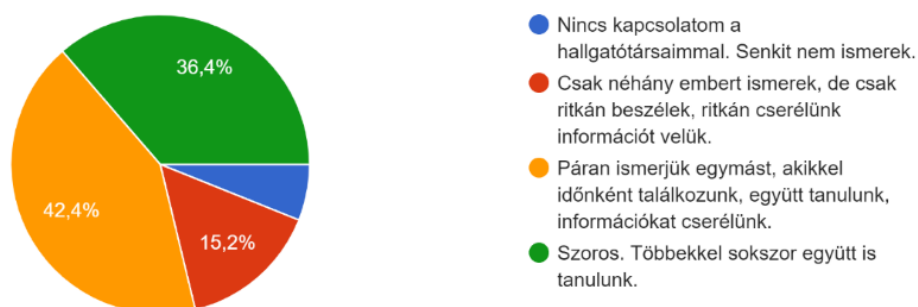


2.8. ábra A “Hogyan használja a fenti tananyagokat? Melyik állítás igaz Önre leginkább?” kérdésre adott válaszok. “Mindig online használom. Inkább online használom. Inkább letöltöm és offline használom. Mindig online használom.” lehetőségek közül lehetett választani.

A 13. kérdés válaszai jól tükrözik a generációs jellemvonásokat (Szabó et al. 2021): a tananyagokat gyakorlatilag csak online használják. Megszokták, hogy az internet a nap bármely szakában rendelkezésükre áll, a tananyagokat felesleges letölteni és tárolni saját számítógépükön, azok a felhőben mindig elérhetőek.

14. Mennyire erős a hallgatótársaival a kapcsolata? Melyik állítás igaz Önre leginkább a hallgatótársaival való kapcsolata tekintetében?

33 válasz

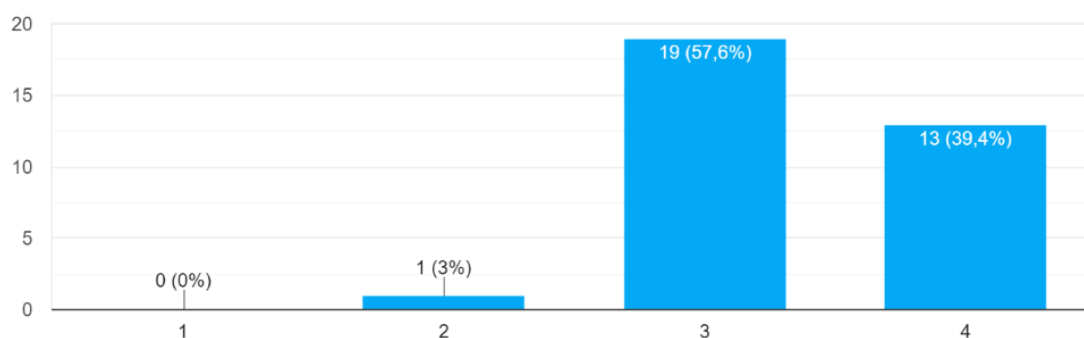


2.9. ábra A “Mennyire erős a hallgatótársaival a kapcsolata? Melyik állítás igaz Önre leginkább a hallgatótársaival való kapcsolata tekintetében?” kérdésre adott válaszok. “a) Nincs kapcsolatom a hallgatótársaimmal. Senkit nem ismerek. b) Csak néhány embert ismerek, de csak ritkán beszélek, ritkán cserélünk információt velük. c) Páran ismerjük egymást, akikkel időnként találkozunk, együtt tanulunk, információkat cserélünk. d) Szoros. Többekkel sokszor együtt is tanulunk.” lehetőségek közül lehetett választani.

Az elsőéves hallgatók körében végzett felmérésekkel ellentétben a Matematika 3. kurzus esetében a hallgatók jelentős részének van szoros kapcsolata a hallgatótársaival. Ez a kapcsolat együtt tanulásban, közös készülésben is megnyilvánul. A társaikkal együtt tanuló hallgatók vélhetően későbbi életútjukon is építhetnek ezekre a kapcsolatokra. Elsőéves hallgatók körében végzett felmérésünk azt mutatja, hogy náluk még nem alakult ki az a kapcsolatrendszer, melynek támogató szerepe tanulmányaikban is megmutatkozna. A közösség építése nemcsak a személyes oktatás esetén fontos (Courter 2007), hanem online tanulási környezetek esetén is (Ricks et al. 2014).

Több kérdés (például a 16.) vizsgálta a hallgatók általános elégedettségének mértékét. Négyfokozatú skálán az inkább elégedett és az elégedett válaszok aránya 70-80% körüli.

16. Mennyire felelt meg ELVÁRÁSAINAK az online kurzus összességében? (1: nem felelt meg az elvárásaimnak, 2: általában nem felelt meg az elvár...k, 4: teljes mértékben megfelelt az elvárásaimnak)
33 válasz



2.10. ábra A “Mennyire felelt meg ELVÁRÁSAINAK az online kurzus összességében? (1: nem felelt meg az elvárásaimnak, 2: általában nem felelt meg az elvárásaimnak, 3: általában megfelelt az elvárásaimnak, 4: teljes mértékben megfelelt az elvárásaimnak)” kérdésre adott válaszok.

3. Taylor-polinom szemléltetése a GeoGebrával

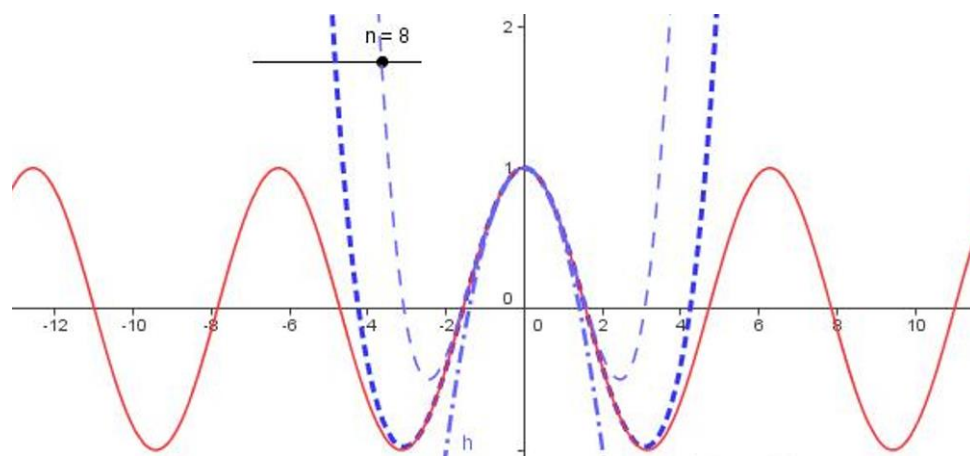
A felmérés 3. kérdésére adott válaszok alapján megállapítható, hogy felkészülésük során a hallgatók szívesen használnának animációkat, melyek jól szemléltethetnek bizonyos fogalmakat, tételeket. Ebben a fejezetben egy interaktív animációt mutatunk be, melyet a fentiek alapján a kurzus tananyagának javaslunk.

A Matematika 3. és a Numerikus módszerek tantárgyak tematikájában az interpoláció és extrapoláció, numerikus differenciálás, numerikus integrálás mellett megtalálható a

differenciálszámítás alkalmazásai, s ennek kapcsán tanulják a hallgatók a MacLaurin-sorokat, valamint a Taylor-sorokat. A függvénysorozatok és függvénysorok elméletének elmélyült tanulmányozását meg kell előznie a szemléletes, vizuális megismerésnek. Hallgatóink számára láthatóvá kell tenni, mit jelent az, hogy egy függvényt valamely intervallumon adott fokú Taylor-polinommal közelítünk, illetve hogy miért hasznos, ha egy függvény helyett egy számolásban annak valamely Taylor-polinomját használjuk.

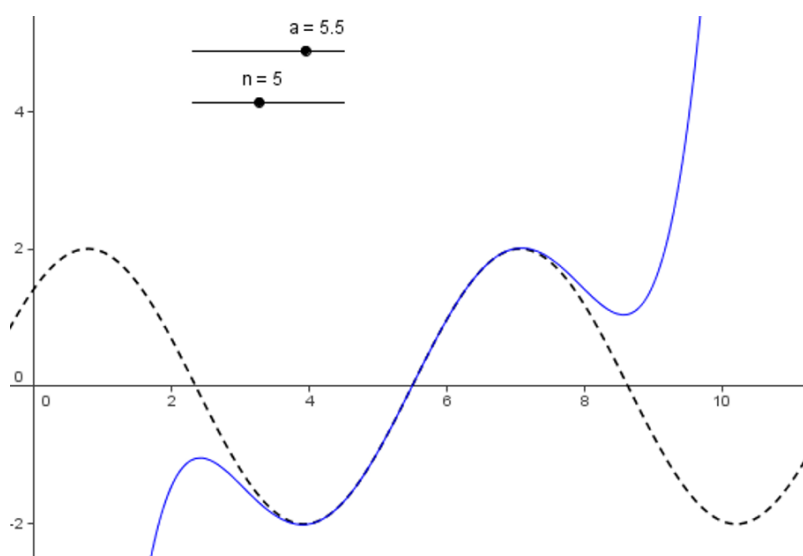
A MacLaurin-sor, a Taylor-sor és a Taylor-polinom fogalmának ismertetésétől eltekintünk, az érdeklődő olvasónak javasoljuk (Kovács et al. 1998) részletes tanulmányozását.

A megértés kezdeti fázisában konkrét példákkal szemléltetjük a fogalmat. A 3.1. ábrán piros folytonos vonallal a függvényt és kék szaggatott vonallal a függvény 0-hoz tartozó nyolcadfokú Taylor-polinomját ábrázoltuk. Az n értéke csúszkával változtatható. A GeoGebra (GeoGebra, 2020) interaktivitását nagymértékben javítja a csúszkák alkalmazásának lehetősége. Csúszkával különböző paraméterek vizualizációját valósítjuk meg. A `TaylorPolinom[cos x, 0, 8]` paranccsal adható meg az $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, x \mapsto \cos x$ függvény 0 középpontú nyolcadfokú Taylor-polinomja. A GeoGebra lehetőséget ad arra, hogy az elkészített segédanyagunkat appletként mentjük el, s tegyük elérhetővé a felhasználók számára. A 3.1. ábrán bemutatott alkalmazáson megfigyelhető: amint a Taylor-polinom fokszámát növeljük, annak grafikonja egyre jobban közelíti a függvény grafikonját. (Jelen alkalmazásban az n értéke 1 és 10 között változtatható.)



3.1. ábra A GeoGebra applet képernyőképe

Az ábrán jól látható, hogy a változtatható fokszámú polinomon kívül még két fix függvény is meg van adva (szaggatott, ill. pontozott vonallal). Ezek a másod- és negyedfokú Taylor-polinomok viszonyítási alapul szolgálnak a diákoknak.



3.2. ábra A GeoGebra applet a transzformált függvény esetén.

A 3.2. ábrán a valós számok halmazán értelmezett $f(x) = 2 \sin(x - a)$ függvényt, valamint a függvény n -edfokú, a -középpontú Taylor-polinomját ábrázoltuk. Az a és n paraméterek értéke csúszkával állítható. Az a paraméter értéke a $[-2\pi; 3\pi]$ intervallumban, az n paraméter értéke pedig 1 és 20 között változtatható az egér segítségével, a lépésköz rendre $\pi/4$, illetve 1.

Az alábbi feladatok megoldását javasoljuk a hallgatóknak:

1. Az a csúszka segítségével ábrázolja az $f(x) = 2\sin(x - \frac{\pi}{2})$ függvényt! Az n csúszka segítségével növelje a fenti függvény a középpontú Taylor-polinomjának fokszámát! Vizsgálja a Taylor-polinom tulajdonságait, midőn n változik!
2. Hasonlítsa össze az $n = 9$ és $n = 10$ értékhez tartozó Taylor-polinomokat! Mi állapítható meg az $n = 2k - 1$ és $n = 2k$ értékhez tartozó Taylor-polinomokról? Miért?
3. Miért célszerű magasabb fokú Taylor-polinommal közelíteni az $f(x)$ függvényt?
4. Milyen megfontolások alapján célszerű a lehető legalacsonyabb fokú polinommal közelíteni egy függvényt?
5. Határozza meg a $g(x) = 2\sin x$ függvény $n = 7$ -ed fokú Taylor-polinomját! Számítását ellenőrizze a GeoGebra program segítségével!

Tanár szakos hallgatók számára javasolt további feladatok:

6. Készítsen GeoGebra alkalmazást, melyen a $h(x) = a + \cos(x - b)$ függvényt, s annak 0-középpontú n -edfokú Taylor-polinomját szemlélteti! Pedagógiai megfontolások alapján alkalmazzon különböző vonalformátumokat, színeket! Készítsen feliratokat!
7. Miért nem lehet a csúszkán $n = 0.39$ értéket beállítani?
8. Röviden ismertesse a Taylor-polinomok alkalmazási lehetőségeit!

4. Összefoglalás

A Dunaújvárosi Egyetemen fontosnak tartjuk a hallgatók megfelelő motiválását, a hallgatóbarát tananyagok készítését a hallgatói sikeresség érdekében. Ma a számítógépek a fiatalok természetes használati tárgyaként eredményesen alkalmazhatók az oktatásban, ezt ki kell használnunk a matematika tanítása során is. Az IT-generáció szülöttei egy felgyorsultabb életet élnek, egyszerre több feladatot is el tudnak végezni, mely során a hatékonyságra, gyorsaságra törekednek. Az információszerzésük alapvetően a számítógépen és az okoseszközökön keresztül történik időponttól függetlenül, és ezen tényezők miatt az őket érintő visszaigazolásokot és feltett kérdéseikre a válaszokat is azonnal igénylik. Ezen felismerés eredményeként létrejött oktatási segédanyagot mutattunk be ebben a tanulmányban, mely a hatékony tanulás elérésére hivatott, ötvözve a modern technika adta lehetőségekkel, kiszolgálva a hallgatói igényeket. Természetesen egy oktatási segédanyag nem helyettesítheti a hallgatók tanulásba fektetett munkáját. Segédanyagunk mindössze egy alternatívát kínál arra, hogy a hallgató gondolatait a matematika felé tereljük. Bízunk abban, hogy munkánk eredményeként több diákunk teljesíti sikeresen a tárgyat, továbbá alkalmazza a matematikát mindennapi munkájában. A hallgatók kérdőívben adott válaszai és a kurzus sikeressége visszajelzés számunkra, hogy folytassuk a digitális tananyagok és segédanyagok készítését a továbbiakban is.

Irodalomjegyzék

Bacsa-Bán, A.; Viktorija, M. (2016). Comparison of studies' termination reasons in College of Dunaujvaros (Hungary) and Kauna Kolegija/University of Applied Sciences Faculty of Technologies and Landscaping (Lithuania). In: Maior, Enikő; Tóth, Péter; Varga, Anikó (szerk.) Empirikus kutatások az oktatásban határon innen és túl. Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ, 272-296., 25 p.

Benedek A. (szerk.) (2008). Digitális pedagógia. Typotex Kiadó, Budapest.

Bognár, L. (2016). Discriminant analysis as a tool for analysing student's preferences choosing online or traditional course for a repeated exam. Turkish Online Journal Of Educational Technology, Special Issue for INTE 2016 pp. 725-730., 6 p.

Courter, S. (2007) Building community and retention among first-year students: engineering, First-Year Interest Groups (eFIGSs) Conference Paper in Proceedings - Frontiers in Education Conference, DOI: 10.1109/FIE.2007.4418132

Erdélyi, K. (2012). How Information Technology Helps to Mitigate Difficulties. Occurred In: Teaching Intercultural Groups, ICETA 2012 10th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Stará Lesná, The High Tatras, Slovakia, November 8-9, p. 97.

GeoGebra (2020) <http://www.geogebra.org> 2020. december 10.

Horváth, I. (2016). Innovative engineering education in the cooperative VR environment. 7th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom). Wroclaw, Poland, pp. 359-364.

Kovács J., Takács G., Takács M. (1998) Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Kővári, A. (2019.). Adult education 4.0 and Industry 4.0 challenges in lifelong learning. Pedacta, 9(1), pp. 9-16.

Kővári, A. (2017). Költséghatékony informatikai eszközökkel támogatott projektoktatás. In A tanulás új útjai (HERA Évkönyvek 2016) (pp. 273–284).

Molnár, Gy., Szűts Z., Biró, K. (2018). Use of Augmented Reality in Learning. Acta Polytechnica Hungarica 15(5) pp. 209-222

Nagy, B. (2018). VR alkalmazásának lehetősége a matematika oktatásában. In: Baranyiné, Kóczy Judit; Fehér, Ágota (szerk.) XXI. Apáczai-napok konferencia. "Útkeresés és újratervezés". Tanulmánykötet. Győr, Magyarország: Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar, pp. 305-309., 5 p.

Orosz, B., Kovács, C., Karuovic, D., Molnár, Gy., Major, L., Vass, V., Zoltán, Sz., Námesztovszki, Zs. (2019). Digital education in digital cooperative environments. Journal of Applied Technical and Educational Sciences, 9(4) pp. 55-69.

Racsko, R. (2017). Digital Transformation in Education. (Digitális átállás az oktatásban) Veszprém: School Culture Books (Iskolakultúra-könyvek) 52.

Ricks, K et al. (2014). An Engineering Learning Community To Promote Retention And Graduation Of At-Risk Engineering Students American Journal of Engineering Education – December 2014 Volume 5, Number 2, pp 73-90

Sík, D., & Molnár, G. (2019). Élményalapú, okostelefonnal támogatott atipikus oktatásmódszertani megoldások a nyitott tananyagfejlesztés kiterjesztésére. *Opus et Educatio*, 6(2)

Szabó, Cs. M., Bartal, O., Nagy, B. (2021). The Methods and IT-tools Used in Higher Education Assessed in the Characteristics and Attitude of Gen Z. *Acta Polytechnica Hungarica*. Megjelenés alatt

Ujbányi, T.; Stankov, G.; Nagy, B. (2019a). A transparent working environment in MaxWhere virtual space. In: Baranyi, Péter (szerk.) *Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications: CogInfoCom 2019 Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE*, pp. 475-478., 3 p.

Ujbányi, T.; Stankov, G.; Nagy, B. (2019b). Eye tracking based usability evaluation of the MaxWhere virtual space in a search task. In: Baranyi, Péter (szerk.) *Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications: CogInfoCom 2019 Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE*, pp. 469-474., 6 p.

Ujbányi T. et al (2017). ICT Based Interactive and Smart Technologies in Education - Teaching Difficulties. In *Proceedings of the 229th International Conference on Education and E-learning (ICEEL)*, pp. 39–44.

Váraljai, M., Kollár, A. M., Nagy, B. (2020). E-learning Spaces to Empower Students Collaborative Work Serving Individual Goals. *Acta Polytechnica Hungarica* 17(2) pp. 97-114., 18 p.

Váraljai, M.; Nagy, B. (2019). A Survey in Issues of Disruptive Technologies to Broaden Learning for The Future Students. In: Baranyi, Péter (szerk.) *Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications: CogInfoCom 2019 Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE*, (2019) pp. 391-396., 5 p.

Rövid szakmai életrajz

Cserné Pekkel Márta 2009 óta dolgozik a Dunaújvárosi Egyetemen, illetve annak jogelődjénél. Jelenleg az Informatika Intézet egyetemi tanársegédje, de bekapcsolódik a Tanárképző Központ munkájába is. A Pécsi Tudományegyetem „Oktatás és Társadalom” Neveléstudományi Doktori Iskola doktorandusz hallgatója, kutatásai során a pedagógusok pályaelhagyási mintázatait vizsgálja.

Kocsó Edina a Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központjában mérnöktanár munkakörben dolgozik. A Tanárképző Központban feladata elsődlegesen a külföldi hallgatók pedagógiai gyakorlatának, illetve az angol nyelvű informatika szakmódszertan tárgyak oktatása, koordinálása. Kutatásaiban oktatásmódszertani kérdéseket és a hallgatók sikerességének komponenseit vizsgálja. Tanulmányainak gyökere a Dunaújvárosi Egyetem, főiskolai és mesterszakos tanulmányait is itt végezte.

Vocational training 4.0 strategy ideas for the field of mechanical engineering

Zoltan Robert Rajtik

*Mátészalkai SZC Kállay Rudolf Szakképző Iskola, Kossuth út 8, Nagykálló 4320, Hungary,
nagykalloi@kallayszaki.hu*

Abstract

The impact of automation is fed into the educational process of different professions, and the emerging expectations must be addressed as soon as possible, taking into account professionalism and labor market needs. Automations of processes trigger labor market reorganization, do not stimulate unemployment, but bring to the fore new jobs that do not exist or are of lesser importance. Changing market demands also place different demands on the employee, with hitherto insignificant personal competencies coming to the fore that may not have been emphasized 5-10 years ago. In the context of the Hungarian Vocational Training 4.0 strategy, the article summarizes the problems related to the education of the mechanical engineering field and defines the perceived development directions of each field as a guideline.

Keywords: VET; VET 4.0 strategies; mechanical education

Szakképzés 4.0 stratégia gépészeti szakterületre vonatkozó elképzelései

Rajtik Róbert Zoltán

*Mátészalkai SZC Kállay Rudolf Szakképző Iskola, Kossuth út 8, Nagykálló 4320, Magyarország,
nagykalloi@kallayszaki.hu*

Absztrakt

Az automatizálhatóság hatása begyűrűzik a különböző szakmák oktatási folyamatába, a felmerülő elvárásokat a lehető legrövidebb időn belül, a szakmaiságot és munkaerőpiaci igényeket figyelembe véve kezelni kell. A kínálati szakmai oktatási rendszert fel kell hogy váltsa a keresleti szakmai oktatási rendszer. Az automatizálási folyamatok munkaerőpiaci átrendeződést indítanak el, nem munkanélküliséget gerjesztenek, hanem új eddig nem létező, vagy kisebb jelentőségű munkakörök kerülnek előtérbe. A változó piaci igények másfajta kívánalmakat támasztanak a munkavállaló felé is, olyan eddig nem jelentős személyes kompetenciák kerülnek előtérbe amelyek 5-10 évvel ezelőtt talán még nem voltak hangsúlyosak. A cikk a magyar Szakképzés 4.0 stratégiával összefüggésben a gépészeti szakterület oktatásával kapcsolatos problémákat foglalja össze és iránymutatásként meghatározza az egyes szakterületek vélt fejlesztési irányait.

Kulcsszavak: szakképzés; Szakképzés 4.0 stratégia; gépészeti oktatás

1. Bevezető

A 2000-es évek első évtizedében elindult informatikai és ennek hatására ipari automatizációs forradalom a munkakörök és azon belül is az emberi tényezővel szemben támasztott

követelmények (Demartini, Tonelli, 2018) óriási átalakuláson mentek, mennek és mennek keresztül a jövőben is (Acemoglu, Restrepo, 2018) (Acemoglu, Restrepo, 2019). Ez az átalakulási folyamat hatása érezhető a munkaerőpiaci folyamatokban, a szakképzetlen munkaerővel szemben a munkáltatók egyre inkább a szakképzett munkaerő alkalmazásával kívánják a bővülő termelésük folyamatos biztosítását megoldani. Ez az átrendeződés természetesen magasabb kereseti lehetőséget kínál a munkavállalók felé, a szakképzett munkavállalók kereseti lehetősége jelentősen meghaladja szakképzetlen munkaerő kereseti lehetőségeit. Azonban a munkaerőpiacon tapasztalható hiányt a cégek egy része a termelés automatizálásával oldja meg.

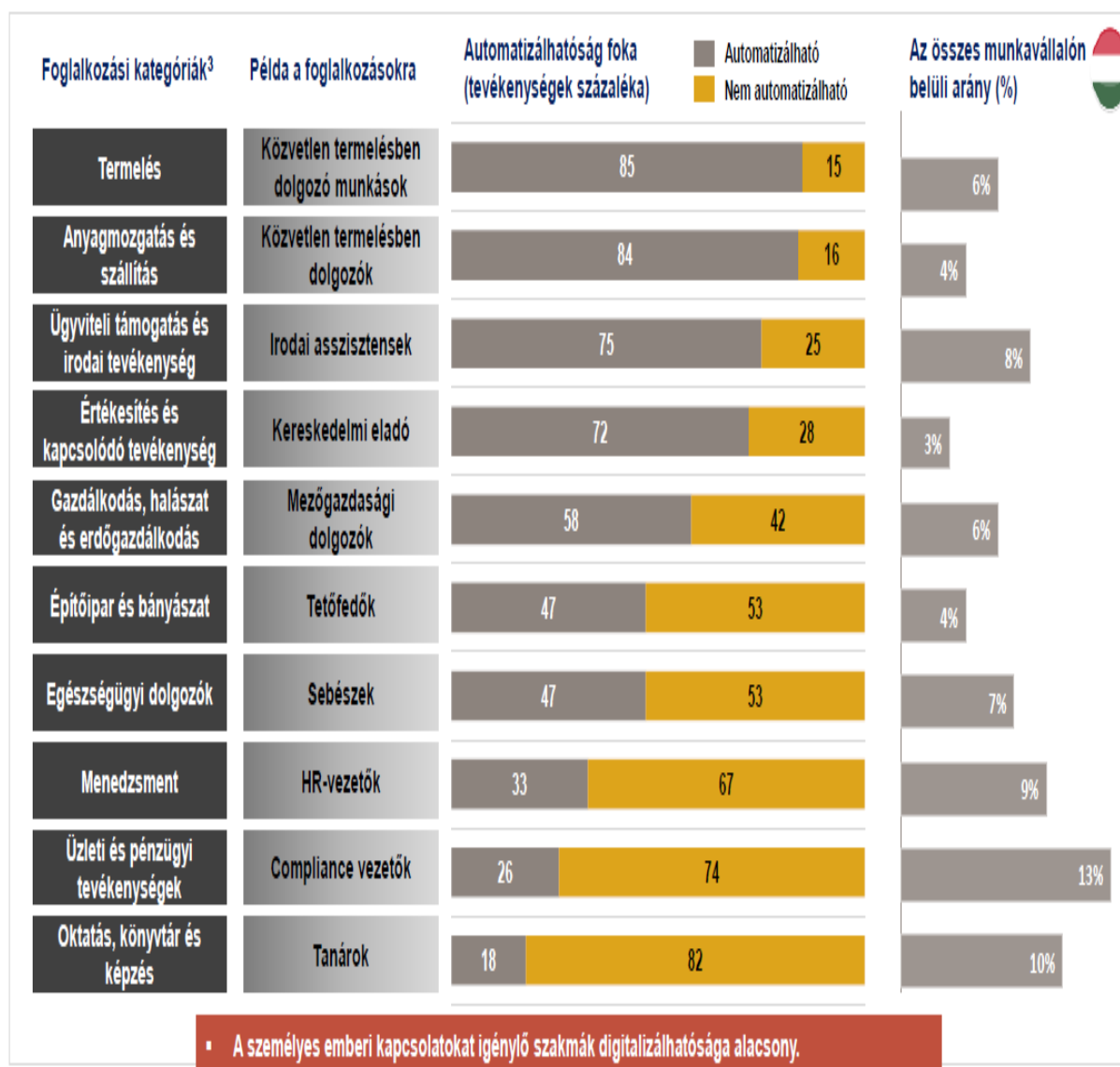
Egyes kutatások a 2010-es évek második felétől folyamatosan mérték a munkavállalókkal szemben elvárt kompetenciákat, a különböző gazdasági ágazatok, és szakterületek automatizálhatósági lehetőségeit. Az informatikai forradalom gazdasági hatása természetesen jelentős mértékben visszahat a szakképzés rendszerére is. Az átalakuló gazdasági igények arra kényszerítették az ipari és szakképzési vezetőket, hogy az új igényeket felismerve önreflexiót alkalmazzanak, és jelentős lépéseket tegyenek a munkaerőpiacon jelentkező igények kielégítésére (Rajnai, Kocsis, 2017).

A kutatások jelentős munkaerőpiaci átrendeződést prognosztizáltak, az automatizálás elsősorban a nem szakképzett munkaerő által végzett munkafolyamatok kiváltását jelzik előre, mely folyamat már megindult (Acemoglu, Restrepo, 2019). A szakképzett munkaerő által végzett munkafolyamatok automatizálása is folyamatosan tapasztalható, de ez a folyamat csak áttételesen jár munkaerő felszabadulással, mert az automatizált folyamatok részben továbbra is igényelnek emberi felügyelői, beavatkozási felügyeletet, más részben pedig a felszabadult munkaerő átcsoportosítható olyan területre, ahol az automatizálhatóság nem, vagy csak jelentős beruházással oldható meg (Acemoglu, Restrepo, 2018). A digitalizáció hatásai azonban hosszútávon a nyugati országok csökkenő demográfiai folyamatai miatt, egy bizonyos szint fölött nem okoznak további munkaerőpiaci átrendeződést, mert csökkenő adatok is jelentkeznek majd a jövőben. Azonban egyelőre maradnak olyan területek, ahol nő felhasználható informatikai eszközök aránya, de az emberi tényező marad elsődleges, ilyen terület egyelőre az oktatás. A különböző területek automatizálhatóságáról az 1. ábrán látható grafikon árulkodik.

Az automatizálhatóság hatása begyűrűzik a különböző szakmák oktatási folyamatába, a felmerülő elvárásokat a lehető legrövidebb időn belül, a szakmaiságot és munkaerőpiaci

igényeket figyelembe véve kezelni kell. A kínálati szakmai oktatási rendszert fel kell, hogy váltsa a keresleti szakmai oktatási rendszer.

Az automatizálási folyamatok munkaerőpiaci átrendeződést indítanak el, nem munkanélküliséget gerjesztenek, hanem új eddig nem létező, vagy kisebb jelentőségű munkakörök kerülnek előtérbe (pl. automatizálást tervező munkakörök, karbantartók, stb). Egy 2019. október 10.-én Nyíregyházán – a Jövőd a tét. Pályaválasztási kiállítás keretében - tartott szakmai konferencián hangzott el, hogy egyes elképzelések szerint a 10-15 év múlva regnáló szakmák mintegy 60%-a ma még nem is létezik!



1. ábra A digitalizálhatóság aránya a különböző foglalkoztatási kategóriákban

Forrás: McKinsey – 2018 – ITM Szakképzés 4.0

A változó piaci igények másfajta kívánalmakat támasztanak a munkavállaló felé is, olyan eddig nem jelentős személyes kompetenciák kerülnek előtérbe amelyek 5-10 évvel ezelőtt talán még nem voltak hangsúlyosak. A 2015 és 2020 évi jelentős kompetenciák összehasonlítását a 2. ábra mutatja.

2020-ban⁵

1. Komplex problémamegoldás
2. Kritikus gondolkodás
3. Kreativitás
4. Emberek kezelése
5. Csapatmunka
6. Érzelmi intelligencia
7. Ítélet és döntéshozatal
8. Szolgáltatás orientáció
9. Tárgyalás
10. Kognitív rugalmasság

2015-ben

1. Komplex problémamegoldás
2. Csapatmunka
3. Emberek kezelése
4. Kritikus gondolkodás
5. Tárgyalás
6. Minőségellenőrzés
7. Szolgáltatás orientáció
8. Ítélet és döntéshozatal
9. Aktív hallgatás
10. Kreativitás

2. ábra A kompetenciaelvárások várható változása 2015; 2020 Forrás: Future of Jobs Report, World Economic Forum – ITM Szakképzés 4.0

„A World Economic Forum kutatásai egyértelműen jelzik, hogy az Ipar 4.0 megváltoztatja a kompetenciaelvárásokat. 2020-ban továbbra is a komplex problémamegoldás a legfontosabb, ugyanúgy, ahogy 2015-ben. Nő viszont a kritikus gondolkodás és különösen a kreativitás szerepe a Top10-en belül. Olyan új elvárások is megjelennek a Top10-ben, mint az érzelmi intelligencia vagy a kognitív rugalmasság.” (ITM, 2019)

Azonban jelenleg az általános iskolából kilépő tanulók közel 30%-a olyan kompetencia hiánnyal küzd, ami lehetetlenné teszi bármilyen szakma elsajátítását, illetve a nehezen megszerzett szakmában való munkavállalást! A szakképzés helyzetét tovább nehezíti az a tény, hogy a szakképzésbe - és azon belül a gépészet szakirányba – az általános iskolát elhagyók kevesebb, mint 20%-a jelentkezik. Amennyiben tudunk olvasni a sorok között, és összerakjuk a két adatot, eléggé elkésérítő valóság tárul elénk, szerencsére azért vannak kivételek is szép számmal. Természetesen nemcsak az általános iskolai teljesítmények határozzák meg a szakképzés jelenlegi teljesítményét, hanem az oktatók, tanárok korszerű technológiákat követő tudása is befolyásolja az eredményeket.

A jelenleg működő szakképzési és felnőttképzési rendszer legnagyobb kihívásai, kulcsproblémái a Szakképzés 4.0 stratégia szerint (ITM, 2019):

1. "A duális képzéshez szükséges ágazati kompetenciák hiánya.
2. Kínálatvezérelt képzés.
3. Duális képzésben nem vesznek részt a vállalkozások megfelelő számban, a duális képzésben részt vevő diákok száma elmarad az európai átlagtól.
4. A pályaeorientáció területén több szervezet dolgozik párhuzamosan, jelentős források felhasználásával, ám ez nem jelenik meg a beiskolázási eredményekben.
5. A szakképzés infrastruktúrája és felszereltsége az elmúlt évben elindított fejlesztési programok ellenére nagyrészt leromlott, nem jelent valós alternatívát a pályaválasztó diákok számára.
6. Magas a végzettség nélküli iskolaelhagyók aránya.
7. A szakmai képzés struktúrája nem elég rugalmas, működése nem hatékony, irányítása lehetne professzionálisabb.
8. A középfokú szakmai képzésnek nem működik a kapcsolata a felsőoktatással az elvárt szinten, ezért (is) választják sokan az általános gimnáziumokat.
9. A szakmai tantárgyakat oktató pedagógusok közül kevesen vesznek részt vállalati helyszínű továbbképzéseken, így tudásuk nem tudja követni megfelelően a technológiai fejlődést. Magas a pályaelhagyó oktatók száma a gazdaság által kínált magasabb jövedelem miatt. A következő időszakban bekövetkező nyugdíjba vonulási hullám miatt tudatosabb humán erőforrás-tervezés szükséges.
10. A jelenleg működő felnőttoktatás és felnőttképzés nem kínál kellően rugalmas tanulási lehetőséget, nem kifejezetten a gazdaság igényeire fókuszál, hatékonysága nem megfelelő."

Megítélésem szerint a szakképzésben tanító, oktató tanárok, oktatók esetében a nem megfelelő, kevésbé a szakmaiságot szem előtt tartó továbbképzési „szokások” jelenléte sem lendíti előre az oktatás hatékonyságát. Nem feltétlenül érzékenyítő, integrációt segítő, (stb.) tréningeket, továbbképzési lehetőségeket kellene biztosítani, 20-30-40 éves módszertani és neveléseméleti kutatásokat és lehetőségeket favorizálni. A korszerű módszerek, oktatási technológiák, IKT eszközök, digitális tananyagok és számonkérési lehetőségek, valamint a szakmai tanárok és oktatók esetében a szakmai továbbképzési tájékoztatói lehetőségek előtérbe helyezése, szakmai találkozókra történő információ csere elengedhetetlenül fontos, az informatikai forradalom, a gazdasági igények és az oktatásba belépő „Z” generáció által támasztott

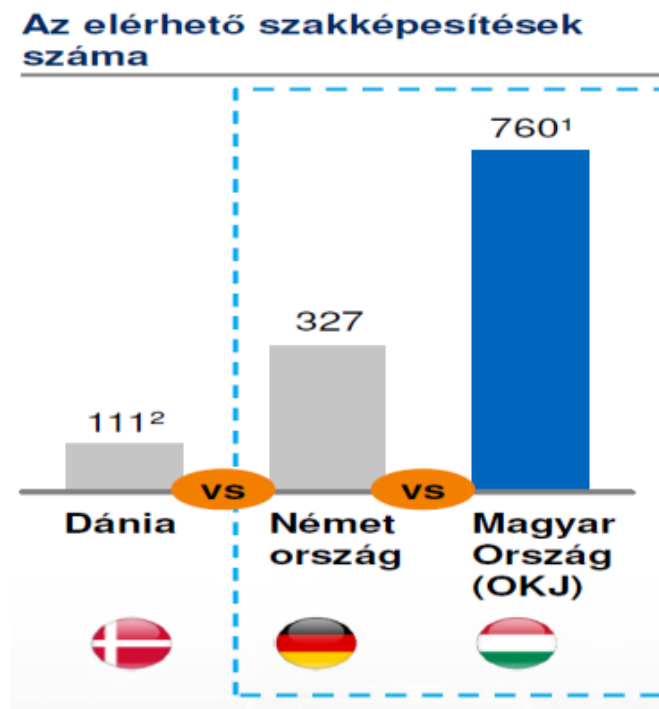
követelmények szükségszerű lekövetéséhez. Meg kell tennünk mindent azért, hogy tanóráink, foglalkozásaink alkalmával egyre több, a mai generációnak inkább megfelelő folyamatokba ágyazva adjuk át a tudás elsajátításának lehetőségét.

A jelenlegi duális képzés szerkezetén is változásra lenne szükség a jelenlegi 2-3 gyakorlati nap / hét nem megfelelő véleményem szerint, mert az elméleti iskolai oktatásra rendelkezésre álló 2-3 nap, a 10.-11. évfolyamokon olyan mennyiségű szakmai elméleti óratömeg jelentkezik, mely információ-sűrűséget nem képesek hatékony módon elsajátítani a tanulók, a tanárok részéről pedig a fokozódó nyomás mindenképpen negatív hatással van a tanítási folyamatra és a munkamorálra. Egészségesebb megoldás lehetne az egy hét elmélet – egy hét gyakorlat, vagy az elméleti követelményrendszer racionális átgondolása.

A lemorzsolódás csökkentésére javaslatom szerint szükséges lenne az a jogszabályi változás, amely a jogosítvány megszerzését nem 8. általános bizonyítvány, hanem szakmunkásbizonyítvány, illetve befejezett 11. osztályos technikumi, illetve gimnáziumi bizonyítvány megszerzéséhez kötné, így egyúttal csökkenne az idő előtti iskolaelhagyás, illetve javulhatna a közúti közlekedési morál is. Tehát mindenképpen szükségessé vált a jelenlegi szakképzési rendszer, illetve a tananyagok – a kor követelményeinek megfelelő – továbbfejlesztése, átalakítása.

2. Szakképzés 4.0 irányvonala

A 2020. szeptembertől életbe lépő új szabályozás jelentős változásokat hoz az OKJ rendszerben is. A jelenleg még mintegy 760 szakmát, és kb. 150 részsakképesítés található, ez 2020 szeptemberétől lecsökken 170 szakképesítésre. A 3. ábrán látható, hogy a jelenlegi OKJ rendszer az egyes, nálunk fejlettebb iparral és szakképzéssel rendelkező európai országhoz képest mennyire irreálisan sok szakmát kínál.

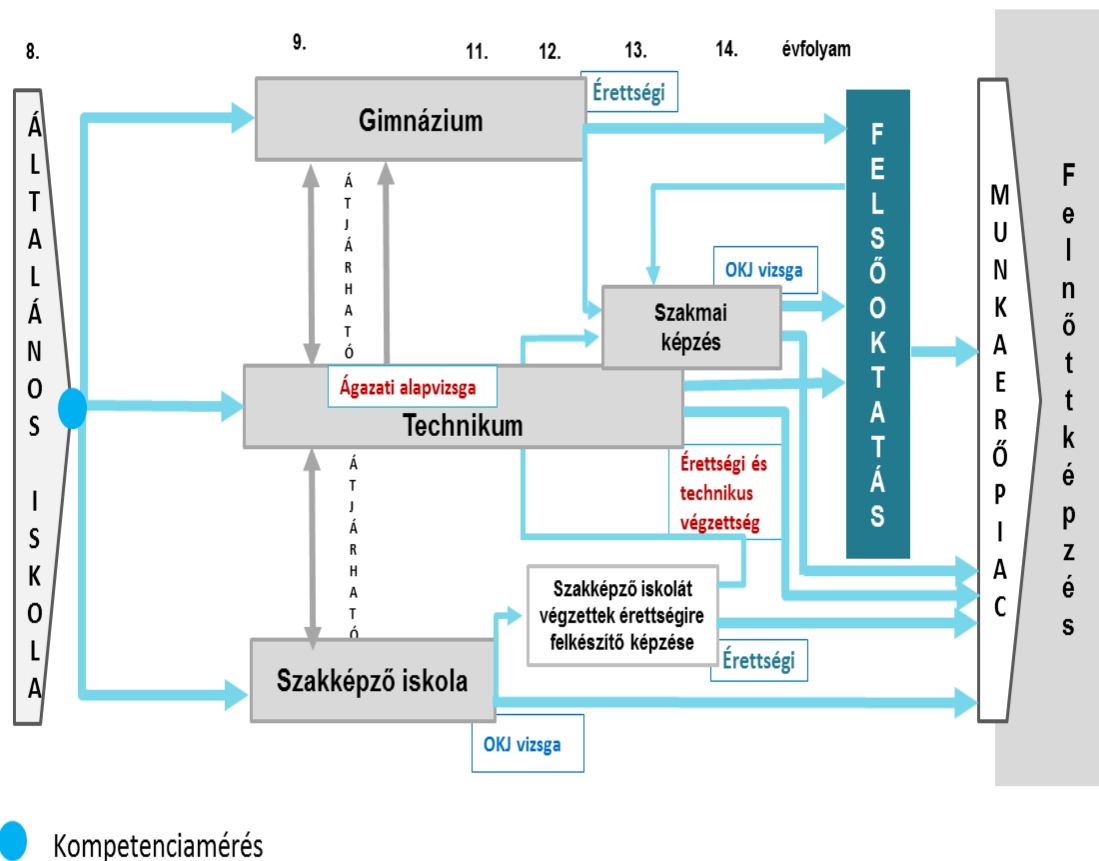


3. ábra Az elérhető szakképesítések száma

Forrás: ITM Szakképzés 4.0

Azonban az eddig meglehetősen rugalmatlan nappali tagozatos szakmaváltások a jövőben sokkal könnyebben végrehajthatók, így az alap esetben 14 éves korban választott szakmák bizonyos feltételek teljesülése esetén átjárhatók, módosíthatók a 9. évfolyam végén az ágazati alapvizsga letétele után.

A 4. ábrán jól látható, hogy a korábban említett általános iskolából kibocsájtott tanulók a 8. évfolyamon kimeneti kompetencia mérésen kell részt vegyenek. A kimeneti mérés adhat némi felvilágosítást mind az iskoláknak (általános és szakképzést nyújtóknak egyaránt), a tanulóknak és a szülőknek egyaránt. Az ITM tanulmányából kiderül, de saját tapasztalatom is azt mutatja, hogy az általános iskolai osztályfőnökök nem favorizálják a végzős diákok szakközépiskolai (szakképző iskolai) továbbtanulását (statisztikákban szebben mutat a gimnáziumi, szakgimnáziumi sikeres felvételi), illetve nem is mindig rendelkeznek a megfelelő információval a szakmai továbbtanulási lehetőségekről.



4. ábra A szakképzés új alaprendszere

Forrás: ITM Szakképzés 4.0

Az új szakképzési struktúra szerint az ágazati alapszakma csak és kizárólag technikumban, illetve szakiskolában szerezhető a 2020-2021 tanévtől kezdődően. Nagy szerep hárul majd a felnőttoktatásra is, melyek segítségével sokkal rugalmasabban lehet majd a piaci igényeknek megfelelő, szakmákat elsajátítani. Segítségével a kínálati képzési lehetőségekről könnyebb lehet átállni a keresleti szakmai képzések irányába.

3. Jelenlegi szakképzés és felnőttképzés egyes problémái

A saját meglátásom szerint a jelenlegi szakképzési és felnőttképzési rendszerrel kapcsolatban a kulcs problémák több területet érintenek:

- a szükséges kompetenciákat fejlesztő oktatási programok kialakítása, és azok gyakorlati megvalósítása elengedhetetlenül fontos a megfelelő szakmai tudással rendelkező munkaerő képzéséhez, mely fontos feladatot ró mind az elméleti szakképzést folytató intézményre, mind a gyakorlati képzést folytató munkahelyre;
- kínálat-vezérelt képzésről át kell váltani kereslet-vezérelt képzésre a nappali és felnőttoktatásban;

- a munkaadókat ösztönözni kell a duális képzésben való részvételre, meg kell értetni a munkaadókkal, hogy a szakmai gyakorlaton náluk tanuló diákok, a sikeres szakmai vizsgák teljesítése után potenciális munkavállalóként tovább foglalkoztathatók, illetve a szakmai gyakorlaton részt vevő diákok is bevonhatók a termelési folyamatok egyes szakaszaiba;
- a szakmai tanároknak és szakoktatóknak igenis szükséges a vállalati szintű továbbképzése, hogy információval és tudással rendelkezzenek a korszerű technológiákról, és azokat feldolgozható és megtanulható formában továbbadhassák diákjaiknak. Tovább megyek, véleményem szerint nemcsak a vállalati szakmai továbbképzések jelenthetik a szakmai fejlődés irányát, hanem minden elméleti és gyakorlati oktatónak szükséges lenne felsőoktatási intézmények által tartott féléves, a korszerű szakmódszertani, oktatástechnológiai és értékelési kurzusokon való részvétel, annak érdekében, hogy a szakoktatásban megjelenő Z és későbbi generációk oktatással szembeni igényeinek megfelelő, őket jobban lekötő, motiváló módszereket alkalmazhassunk a tanítási-tanulási folyamat során. Sajnos a mostani továbbképzési szokások nem segítik elő a korszerű oktatástechnológiai, módszertani ismeretek megismerését, elsajátítását.

Mindent el kell kövessünk azért, hogy az általános iskolában tanítók, de főként a szülők teljesebb képet kaphassanak a szakképzési lehetőségekről. Tapasztalataim szerint a szülők - egy sajnós nem elhanyagolható része - vagy tájékozatlanságból, vagy tudatlanságból nem képes vagy nem akar tudatos döntést hozni gyermeke jövőjével kapcsolatban. A szakközépiskolába 9. évfolyamot megkezdő diákokat beszélgetéseink alkalmával megszoktam kérdezni arról, hogy miért a mi iskolánkat, illetve ezt a szakmát választották? Az alábbi jellemző válaszok adódtak:

- mert ide, és erre a szakmára járt egy rokonom,
- mert az osztályfőnök javasolta,
- mert a szülő javasolta,
- mert én ezt szerettem volna tanulni (ez a legritkább indok)

Az is gyakran előfordul, hogy pl. egy mezőgazdaság iránt érdeklődő tanuló miért jelentkezik hegesztőnek, és nem mezőgazdasági gépész szakon tanul tovább? Ilyen okokból már vesztítettünk el tanulókat a tankötelezettség végén, de az adott szakma megszerzése előtt.

Tapasztalataim szerint - mivel látogatunk általános iskolákat, pályaválasztási szülőiértekezleteteket is – az általános iskolai tanárok nem, vagy csak alig rendelkeznek információval a Szakképzés 4.0 által előrevetített változásokkal kapcsolatban. A 9. évfolyam végén történő átjárhatóság a különböző iskolatípusok között jelenthet megoldást a szakmát félbehagyók egy kis részének, mert az első évfolyamon várhatóan „csak” ágazati szakmai képzés folyik majd. Remélhetőleg a 8. évfolyamon végzett kimeneti kompetencia mérés vizsgálni fogja a szakmai orientációt is.

Megjegyezném, hogy jelenleg is van lehetőség a szakmai orientációs vizsgálatok elvégzésére, már 7. évfolyam II. félévétől, melyet egyénileg kezdeményezhet a szülő az illetékes pedagógiai szakszolgálatnál, illetve kollektíven az általános iskola is, de, hogy mennyien élnek ezzel a lehetőséggel az egy jó kérdés.

4. Szakképzés 4.0 a gépészeti szakmacsoportban

Mivel az ITM által jegyzett Szakképzés 4.0 nem tartalmaz konkrét iránymutatást a gépészeti szakmák várható képzési rendszeréről (jelen soraim írásakor 2019. ősze), ezért ezt a témakört főként saját elképzeléseimet megfogalmazva dolgozom fel. Mint korábban már említettem az informatika rohamos fejlődésének köszönhetően megkezdődött a 4. ipari forradalom, mely folyamat óriási hatással van a gépészet szakmacsoportához tartozó szakmák jelentős részének az automatizáltságára is. Mivel a munkáltatók által fontosnak tartott, elvárt személyes kompetenciák folyamatosan változnak, illetve a most szakmai képzésbe kerülő „Z” generáció, akik már – egyes kutatások megállapításai szerint – „digitális benszülöttek” teljesen új szakmai képzést igényelnek, mint a korábbi generációk. Az „Z” generáció igényeinek – így szakmai tanulmányaik sikeresebb tételéhez – új elvárásoknak kell megfelelni a szakképzés területén is.

A szakképzési rendszer átalakításával kapcsolatban a Szakképzés 4.0 stratégia több célt is megfogalmaz, ezek között a korszerű eszközellátottság és vonzó környezet is megjelenik, mint (ITM, 2019):

„A „21. századi szakképző iskola” fejlesztési program eredményeként a diákok vonzó iskolaépületekben, jól felszerelt tanműhelyekben tanulhatnak. A fiatalok az életük szerves részét jelentő digitális környezetben tanulnak, amiben benne vannak az eszközök, a szupergyors WIFI, a digitális tananyag és az érintőképernyős tábla is.”

A fenti megállapításokból is jól látszik, hogy a digitalizációnak meg kell jelenni a szakmai képzések minden területén beleértve a közismereti és a szakmai elméleti és gyakorlati oktatást

is. Olyan új tartalommal, módszerekkel kell megtöltenünk az oktatási folyamatot, amely képes a „Z” generáció bizonyos szükségleteit kielégíteni, de egyúttal a szakmai tudás, és kulcs-kompetenciák is eredményesen fejleszthetők.

5. Saját képzési javaslatok a gépészeti szakmacsoportban

Elképzeléseim szerint a gépészeti - műszaki ágazati alapképzésnek a következő tantárgyak képeznék az alapjait, feltételezve az egy nap gyakorlat beiktatását egyhetes ciklusra vonatkoztatva. Tehát véleményem szerint egyhetes ciklusra vonatkoztatva 1 nap gyakorlattal, és 4 nap elmélettel számolva, maradhat annyi óratömeg, amennyi a közismereti tantárgyaknak, a szükséges alapkompenciák és testmozgás igény elvárásainak megfelel. A következő fejezetben csak a szakmai alapok elsajátításához szükséges közismereti tantárgyakkal foglalkozom, de természetesen az itt nem említett tantárgyak is fontos részét képezik a 9. évfolyamos képzésnek. A következőkben saját elképzeléseimet foglalom össze tématerületek szerint.

5.1. Közismereti tárgyak

Közismereti tárgyak: esetében a matematika, általános és műszaki fizika, kémia, szakmai idegen nyelv, tanítási tanulási folyamatának jelentősen át kell alakulnia, mind tananyag, mind pedig a tananyag közlésének módjában. Ki kell szolgálnia, az új elvárásoknak megfelelően meg kell alapoznia a bővülő fizikai, informatikai tartalmakat, elő kell készítse a gépészeti – mechatronikai szakági szakmai képzéseket. Ezeket a közismereti tantárgyakat sokkal korábban és nagyobb mélységben kellene oktatni már az általános iskolában, ezzel megalapozva a szakmai - informatikai alapok sikeresebb, és gyorsabb tanulását.

5.2. Szakmai tárgyak

Elsődlegesen fejlesztendő kompetenciaterületek:

- komplex problémamegoldás,
- kritikus gondolkodás,
- kreativitás.

5.2.1. Ágazati informatika

A 9. évfolyamtól szükségesnek tartom az ágazati informatika tantárgy bevezetését, melyet heti 4 óra minimális órakeretben kellene oktatni mind szakiskolában, mind pedig technikumban.

Tananyagtartalom: Az ágazati informatikának többek között oktatnia kell az Office irodai felhasználói ismereteket, a műszaki dokumentációk számítógépes készítésének alapjait (szükséges a műszaki ábrázolások tantárggyal való szoros együttműködés, párhuzamos tanmenet szerint), a robotizáció informatikai vonatkozását, úgymint vezérlések, programozási alapok.

Kompetenciák: kritikus gondolkodás, problémamegoldás, rendszerszemlélet, önállóság,

IKT szükséglet: informatikai rendszerek, szoftverek, digitális tananyagok, projektor, PPT-k.

Teremszükséglet: informatika terem, digitális tanműhely.

5.2.2. Műszaki ábrázolás

Részben a klasszikus szakrajz, ami sajnos jelenleg (egyres szakmák esetében) csak bizonyos tantárgyak részeként létező műszaki ábrázolások tantárgy, ismét önálló tantárggyá visszaállítása lenne elvárható, a szükséges óraszám heti 4 óra.

Tananyagtartalom: a műszaki rajz alapjai, vonalfajták és alkalmazásuk, méretezés, ábrázolási módok (perspektív, axonometrikus, ábrázolások, kiterítések, CAD ismeretek) hagyományos és digitális tananyag formájában, rajzolás.

Fejlesztendő szakmai készségek: gépészeti rajz olvasása, értelmezés, szabadkézi vázlatkészítés, alkatrész- és összeállításirajzok készítése.

Kompetenciák: pontosság, önállóság, szabálykövetés, gyakorlatias feladat értelmezés, körültekintés, lényegfelismerés.

IKT szükséglet: projektor, PPT-k, interaktív tábla, oktatófilmek.

Teremszükséglet: szaktanterem, digitális tanműhely.

5.2.3. Anyag és gyártásismeret

Önálló tantárgyként történő megjelenése szükséges ahhoz, hogy az ágazati szakmai képzésben tanulók megismerkedjenek azokkal az alapanyagokkal, jellemzőikkel, a különböző anyagok gyártási technológiáival, amelyekkel a szakosodás után dolgozni fognak. Heti óra szükséglet minimum 2 óra.

Tananyagtartalom: fémek, műanyagok, kompozitok csoportosításai, tulajdonságai, gyártástechnológia lépései, felhasználási lehetőségei. Anyagvizsgálati eljárások.

Fejlesztendő szakmai készségek: az általános gépészeti anyagokra és alkatrészekre vonatkozó információk értelmezése, általános gépészeti célú anyagok és alkatrészek közül a feladatnak megfelelő kiválasztása, a szükséges anyagmennyiség meghatározása, általános roncsolásos és roncsolásmentes anyagvizsgálatok végezése.

Kompetenciák: pontosság, önállóság, szabálykövetés, gyakorlatias feladat értelmezés, körültekintés, lényegfelismerés, logikus gondolkodás.

IKT szükséglet: digitális tananyagok, PPT-k, oktatófilmek (pl: anyagvizsgálatok, stb.), interaktív tábla, animációk.

Teremszükséglet: mérés technikai labor, anyagvizsgáló labor, szaktanterem, digitális tanműhely.

5.2.4. Mechanika

Tananyagtartalom: Az általános iskolai műszaki fizikai alapismeretekre alapozva statikus és dinamikus számítások, méretezések, ábrázolások elsajátítása (részben együttműködve az informatika, és műszaki ábrázolások tantárgyak tananyagtartalmával). Heti óraszám 2 óra.

Fejlesztendő szakmai készségek: műszaki rajz olvasása, értelmezése, információforrások kezelése, folyamatábrák olvasása, értelmezése, szakmai számolási készség, diagram, nomogram olvasása, értelmezése, egyszerű kapcsolási rajz olvasása, értelmezése, diagram, nomogram kitöltése, készítése.

Kompetenciák: kez ügyesség, mennyiségérzék, prezentációs készség, kommunikációs készség, nyelvhelyesség, logikus gondolkodás, rendszerező képesség, módszeres munkavégzés.

IKT szükséglet: informatikai eszközök (laptop, tablet), rajzoló programok, PPT-k, interaktív tábla, projektor.

Teremszükséglet: szaktanterem, informatika terem.

5.2.5. Gépészeti alapozás elmélet

Fémek kézi és gépi darabolása, megmunkálása, alakítása, oldható és oldhatatlan kötések fajtái, készítésének elmélete. Heti 3 óra.

Tananyagtartalom: Tananyag tartalma részben megfelel a jelenleg 10162-12 Gépészeti alapozó feladatok tantárgynak, azzal a különbséggel, hogy a műszaki ábrázolások nem képeznek a tantárgy tananyagának részét.

Fejlesztendő szakmai készségek: gépészeti rajz olvasása, értelmezése, alkatrészrajz készítése, szabadkézi vázlatkészítés, diagramm, nomogram olvasása, értelmezése, műszaki táblázatok kezelése, gépipari mérőeszközök használata, fémmegmunkáló kéziszerszámok és kisgépek használata, gépi forgácsoló alapeljárások gépeinek használata, alaphegesztési eljárások elmélete, a különböző eljárások berendezéseinek, eszközeinek használata.

Kompetenciák: pontosság, önállóság, szabálykövetés, határozottság, irányíthatóság, lényegfelismerés, gyakorlatias feladatmegoldás, körültekintés, elővigyázatosság.

IKT szükséglet: projektor, PPT-k, digitális tananyag, interaktív tábla,

Teremszükséglet: szaktanterem

5.2.6. Gépészeti alapozás gyakorlat

Párhuzamosan az elméleti modullal, az ott tanultak gyakorlati elsajátítása.

Tananyagtartalom: Fémek kézi és gépi darabolása, megmunkálása, alakítása, oldható és oldhatatlan kötések fajtái, készítésének gyakorlata. Heti szükséges óraszám 7 óra.

Fejlesztendő szakmai készségek: gépészeti rajz olvasása, értelmezése, alkatrészrajz készítése, szabadkézi vázlatkészítés, diagramm, nomogram olvasása, értelmezése, műszaki táblázatok kezelése, gépipari mérőeszközök használata, fémmegmunkáló kéziszerszámok és kisgépek használata, gépi forgácsoló alapeljárások gépeinek használata, alaphegesztési eljárások berendezéseinek, eszközeinek használata.

Kompetenciák: pontosság, önállóság, szabálykövetés, határozottság, irányíthatóság, lényegfelismerés, gyakorlatias feladatmegoldás, körültekintés, elővigyázatosság.

Teremszükséglet: Hagyományos és digitális tanműhely

A fenti heti óraszámokat figyelembe véve 4 tanítási napra, napi 7 órával számolva összesen jelentkezik 28 óra elméleti órátömeg, melyből az ágazati alapképzés szakmai elméleti tárgyainak órátömege összesen 15 elméleti óra. Tehát marad 13 óra egyéb közismereti és testnevelés tantárgy tanítására, de természetesen a napi óraszám növelésével ez a szám növelhető, akár szakmai, akár közismereti tantárgyakból.

6. Összegzés

Mivel jelenleg is szakképzésben tanítok – oktatok szakmai elméleti és gyakorlati tárgyakat ezért nagyon érdekel a 2020 szeptemberétől felálló szakképzési rendszer, mert úgymond saját

bőrömmön tapasztalhatom a jelenlegi rendszerben fellépő problémákat, amelyekre eddig egyénileg és munkaközösségi, illetve tantestületi szinten keresünk, kerestünk megoldásokat.

E feladat teljesítésével alkalmam nyílt mélyebben tanulmányozni a Szakképzés 4.0 elképzeléseit, megoldási javaslatait, melyek helyenként - számomra meglepő őszinteséggel – vázolták fel a jelenlegi szakoktatási rendszer problémáit. Mivel jelenleg még nem áll rendelkezésemre a részletes szabályozás, pontosabban szinte minden nap jellennek meg információk a változásokkal kapcsolatban - amelyekben van jó és kevésbé jó is -, ezért választottam dolgozatom témájaként a Gépészet szakmacsoport ágazati alapozó képzésének általam elképzelt 9. évfolyamos képzési javaslatait, az évfolyam végi átjárhatóság figyelembevételével.

Munkám során meg kellett küzdenem tapasztalataimból adódó bizonyos előítéleteimmel, azokat elnyomva az objektivitásra helyeztem a hangsúlyt. Kritikus hozzáállásom lassan – lassan megnyűhült az új elképzelésekkel szemben, bár az elmúlt hetekben felröppent hírek, (miszerint a szakmai képzésben résztvevő szakoktatók, tanárok kikerülnek a KJT-s foglalkoztatás alól, és az MT hatálya alá tartoznak majd), kissé letörte lelkesedésemet, bennem is bizonytalanságot szült. A végleges részletes szabályozás még sok szakmai egyeztetést igényel, de remélhetőleg a következő tanév előtt időben rendelkezésre állnak majd a szükséges, széles szakmai támogatottságot élvező

Irodalomjegyzék

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3-30.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). Automation and new tasks: The implications of the task content of production for labor demand. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3-30.

Demartini, M., & Tonelli, F. (2018). Quality management in the industry 4.0 era. *Proceedings of the Summer School Francesco Turco*, 2018, 8-14.

ITM (2019). Szakképzés 4.0, Retrieved from

<https://www.nive.hu/Downloads/Hirek/DL.php?f=szakkepzes-4.0.pdf> (2019.10.28)

Rajnai, Z., & Kocsis, I. (2017). Labor market risks of industry 4.0, digitization, robots and AI. In 2017 IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY) (pp. 000343-000346).

Rövid szakmai életrajz

Rajtik Róbert Zoltán 2017. szeptemberétől dolgozik szakoktatóként a Mátészalkai Szakképzési Centrum Kállay Rudolf Szakképző Iskolában, ahol szakmai elméleti és gyakorlati oktatási tevékenységgel párhuzamosan, szakmai munkacsoport vezetői teendőket is ellát osztályfőnöki megbízatásom mellett. Ezen tevékenységein túlmenően segíti az iskola pályaorientációs munkacsoportjának munkáját is. Műszaki Szakoktató oklevelet a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság és Társadalomtudományi Karán, közlekedés-gépész szakirányon szerezte 2003-ban. Mérnök tanári tanulmányait a Dunaújvárosi Egyetem Gépészet-Mechatronika szakján folytatta. Érdeklődési köre az új oktatási módszerek feltérképezésével, azok a tanítási-tanulási folyamatokba integrálási lehetőségeire irányul.

Charging network for electric cars

Sándor Kolacsek

*DSZC Dunaferr Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, Vasmű tér 3, Dunaujváros 2400, Hungary,
kolacsek.sandor@dunaferriskola.hu*

Abstract

Several EU countries have made significant announcements that an electric vehicle with an internal combustion engine will no longer be able to be put into operation from 2030, leading to a sharp increase in the number of hybrid electric and plug-in vehicles on the roads in the coming years. Based on the above, traffic habits will also change. The current fossil-based vehicle charging stations will be replaced by electric charging, which will have to meet special needs and will change the current use of electricity networks. Electric vehicle charging and the construction of the associated network are becoming increasingly important as the number of electric vehicles increases. The article analyzes some issues related to the charging network of electric cars. The charging methods of electric cars and their characteristics, the types of charging stations and their impact on the charging grid are a major challenge for the future electricity system, both in terms of the electricity generated and the regularity of the grid. Proper energy management raises several important issues for future solutions.

Keywords: electric car charging; charging methods; energy management;

Elektromos autók töltőhálózata

Kolacsek Sándor

*DSZC Dunaferr Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, Vasmű tér 3, Dunaujváros 2400, Magyarország,
kolacsek.sandor@dunaferriskola.hu*

Absztrakt

Több Unió ország nagyszabású bejelentéseket tett arra vonatkozólag, hogy 2030-tól már nem lehet belsőégésű motorral szerelt elektromos járművet üzembe helyezni, ezáltal az elkövetkező években ugrásszerűen fog emelkedni az utakon futó elektromos és plugin hibrid járművek száma. A fentiek alapján a közlekedési szokások is megváltoznak. A jelenlegi fosszilis alapú jármű töltőállomások helyét átveszik az elektromos töltőállomások, melyeknek speciális igényeket kell kielégíteni, amely megváltoztatja a villamos hálózatok jelenlegi igénybevételét. Az elektromos járműtöltés és a hozzátartozó hálózat kiépítése az elektromos járművek számának növekedésével egyre fontosabb. A cikk elektromos autók töltőhálózatával összefüggő egyes kérdéseket elemzi. Az elektromos autók töltési módjai és azok jellemzői, a töltőállomások fajtái és ezeknek a töltőhálózatra gyakorolt hatása igen nagy kihívás a jövő villamos energiarendszer számára, mind az előállított villamos energia, mind pedig a hálózat szabályos tekintetében. A megfelelő energia menedzsment több lényeges kérdést is felvet, a jövőbeni megoldások szempontjából.

Kulcsszavak: elektromos autó töltés; töltési módok; energiamenedzsment;

1. Bevezető

Az elektromos járműtöltés és a hozzátartozó hálózat kiépítése az elektromos járművek számának növekedésével egyre fontosabb (Daina, Sivakumar, Polak, 2017). Ezek a

töltőállomások, komoly terhelést jelentenek a villamos hálózatra. Az egyre nagyobb mértékben emelkedő elektromos járművek számának hatására létrejövő, közel exponenciálisan növekedő elektromos jármű töltőhálózat igénye (Huang, Kanaroglou, Zhang, 2016), újabb problémákat vet fel a villamos hálózatok és teljesítmények vetületében (Durbák, 2013).

A mai elektromos járművek 20-100kWh akkumulátorral vannak szerelve, aminek napi átlag töltési igényét besorozva az évi 1 millió eladott autóval és átlag évi 200 nap töltéssel, igen nagy energiátöbbletre lesz szükség a jövőben. Átlag évi energia személyautózás energiaigényét figyelembevéve $200 \text{ (nap)} \times 1\,000\,000 \text{ (jármű/év)} \times 40 \text{ Kw} = 8 \text{ TW}$. Ez csak egy év átlagos plusz energiafelhasználása sztenderdek alapján, de az évről évre növekedő elektromos járműállomány ennek az energiaértéknek a többszörösét fogja eredményezni. Ezek becslések csak a személyautó állományt tartalmazzák, a közúti szállítással járó energianövekedés még nem becsülhető a járműfejlesztések hiánya miatt. A jövőt azonban több nagy gyártó is a tömegközlekedésben és transzporting rendszerekben látja, ahol az átlagos akkumulátor méretek 200kWh-nál kezdődnek. Ezért is időszerű kérdés az elektromos autók töltőhálózatával összefüggő műszaki problémák feltérképezése.

2. Helyzetelemzés

Az Európai Unió klímavédelmi előirányzata következményeként napjainkban egyre nagyobb mértékben hódítanak teret az elektromos meghajtású járművek. Az irántuk jóslat kereslet 2020-ra elérheti a 600 ezret, 2022-re pedig akár az évi egymilliót is átlépheti. Több Uniós ország nagyszabású bejelentéseket tett arra vonatkozólag, hogy 2030-tól már nem lehet belsőégésű motorral szerelt elektromos járművet üzembe helyezni, ezáltal az elkövetkező években ugrásszerűen fog emelkedni az utakon futó elektromos és plugin hibrid járművek száma. A fentiek alapján a közlekedési szokások is megváltoznak. A jelenlegi fosszilis alapú jármű töltőállomások helyét átveszik az elektromos töltőállomások, melyeknek speciális igényeket kell kielégíteni, amely megváltoztatja a villamos hálózatok jelenlegi igénybevételét (Csiszár, Csonka, 2017).

A következő évtizedekben előreláthatóan meg fog változni a jelenlegi villamos elosztóhálózat működése is. A fokozódó éghajlati változásoknak köszönhetően termelői oldalon megnövekszik a megújuló energiát hasznosító, kis egység teljesítményű erőművek száma. Ezek közül számos típusú erőmű – úgymint C és D típusú szél erőművek, valamint a fotovoltaikus erőművek - inverter segítségével juttatják az energiát a villamos hálózatba.

Fogyasztói oldalról ugyancsak jelentős változás valószínűsíthető az elektromos autók elterjedése következtében, melyek hálózatra csatlakozó töltőegysége ugyancsak teljesítmény elektronikán alapul. A konvencionálisnak tekinthető villamos gépekhez képest ezek a berendezések sokkal kisebb időállandóval rendelkeznek, hálózaton fellépő hibákra gyorsabban reagálnak, mely a hálózat szempontjából akár előnyként, de akár hátrányként is jelentkezhet (Funke, Sprei, Gnann, Plötz, 2019).

3. Elektromos járművek töltési módjai a jelenlegi szabványok alapján

Az elektromos autók akkumulátorát rendszeresen fel kell tölteni, ez biztosítja a jármű energiaellátását. Ezek általában több tíz kilowattóra kapacitású akkumulátorok, amelyek betáplált energiát tárolnak. Ezt az energiát az elektromos hálózathoz a töltőkábel segítségével kell az akkumulátorokba vezetni. A töltési idő attól függ, hogy egységnyi idő alatt mennyi villamos energiát tudunk az akkumulátorba tölteni – mennyi áramot tud az elektromos hálózat biztosítani és mennyit képes a jármű elektromos rendszere fogadni.

A töltéshez használt töltőpontok (amelyeket a töltőkábel segítségével csatlakoztatunk a gépkocsinhoz) tulajdonképpen egyfajta „intelligens kábel”-nek nevezhetők. Angol elnevezésük EVSE - Electric Vehicle Supply Equipment - azaz Elektromos Járműveket Kiszolgáló Berendezés. Elsődleges feladatuk, hogy garantálják a töltés biztonságát. Mivel töltéskor életveszélyesen nagy áramok folynak a hálózathoz az autó akkumulátoraiba, ez a legfontosabb szempont. A töltőpontok vezérlői egy meghatározott protokoll szerint, egy külön vezetéken, az ún. „Control Pilot” jel segítségével kommunikálnak a jármű fedélzeti töltőjével. A jármű és a töltő közötti kommunikáció eredménye, hogy mekkora energia fogadására képes az autó és az elektromos hálózat mekkora töltőáramot tud biztosítani a töltéshez. Ellenőrzik, hogy a töltőkábel mekkora áramot tud biztonságosan vezetni, hogy a védőföldelés csatlakoztatva van-e a járműhöz és még több további, a biztonság szempontjából fontos paramétert. Csak akkor kapcsolják a jármű töltőjére a hálózati feszültséget (és az autó töltője is csak akkor fogadja azt), ha minden rendben van.

Az elektromos járművek töltésére vonatkozó szabvány az intelligens (az adat kommunikációhoz Control Pilot) töltőket három csoportba sorolja: Mode2, Mode 3 és Mode 4 töltőknek nevezi. A Mode 1 töltők nem kommunikálnak a járművel, ezeket elektromos autóknál ma már nagyon ritkán használják. A Mode 2 töltőkkel fali dugaszolóaljzatokból lehet tölteni az elektromos járművet. Elvileg bármilyen 230V-os háztartási aljzatokon keresztül kapcsolódhatnak az elektromos hálózathoz. A háztartási aljzatokat nem folyamatos, nagy

terhelésre tervezték, amit egy autó Mode 2 töltője jelent, ezért ezekhez a töltőkhöz is célszerű kiépíteni olyan, érintésvédelmi kapcsolóval (FI relé) ellátott, ipari kivitelű aljzatot a garázsban, amely elviseli a folyamatos, nagyteljesítményű igénybevételt. A járművekhez gyári tartozékként adott töltőkészülékek. Ezek egyik végén egy villásdugó van, amit védőföldeléssel rendelkező aljzatba kell dugni. A kábelre van építve egy doboz, ami a vezérlő elektronikát tartalmazza általában kijelzővel és-vagy LED-ekkel.

A kábel másik végén egy nagyméretű, speciális csatlakozó van, amivel a töltőt a jármű töltőbemenetére lehet kapcsolni. Biztonsági okokból tilos bármilyen átalakítót, vagy toldalékot használni a töltő kábelhez, azt közvetlenül az autó töltőbemenetére szabad csak csatlakoztatni. Az autók gyári tartozék töltője általában nem több, mint 10A töltőáramot biztosít a járműnek. A gyártók általában biztonsági okokból limitálják 10 Amperben a töltőáramot, hogy a gyengébb teljesítményű aljzatokkal is használható legyen. Azaz a töltési teljesítmény max. 2,3kW, a gyakorlatban ennél kevesebb, mert bizonyos veszteségekkel is számolni kell.

Az egyenáramú töltők nagy beruházás-igényű, drága berendezések. Általában csak olyan helyeken telepítik, ahol valóban nagyon gyors töltésre van szükség (pl. autópályák mentén). A Mode 4 töltők a szabvány előírása szerint csak fix kábelek lehetnek, aljzat nincs rajtuk, saját töltőkábelrel azokhoz nem lehet csatlakozni. (Ha van is rajta töltő-aljzat, akkor az nem egyenáramú villámtöltést, hanem váltakozó áramú töltést biztosít.) Maga a töltőkábel is vastag, robusztus, hiszen nagyon nagy áram folyik rajta.

Az egyenáramú DC töltéshez a járművek is külön csatlakozóval rendelkeznek, vagy olyan kombinált csatlakozóval, amelyekben az egyenáramú töltéshez külön nagyáramú érintkezők vannak kialakítva. Természetesen, mint a műszaki megoldások esetén mindennek, a villámgyors töltésnek is ára van: az extrém nagy árammal való töltés az akkumulátorokat is jobban megterheli. Ha rendszeresen csak villámtöltővel töltünk egy járművet, akkor az akkumulátorok tárolókapacitása és a jármű hatótávolsága gyorsabban csökken. Ezért célszerű a lassabb, de kíméletesebb hálózati töltést használni amikor csak lehet, és a villámtöltőket csak akkor kell igénybe venni, ha hosszabb utat kell megtenni a járművel rövid idő alatt és nincs idő órákat várni a töltésre.

A töltőkábelek speciális csatlakozókkal kapcsolódnak a járművek töltőbemeneteire. A Mode 2 és Mode 3 (váltakozó áramú - AC) töltőkhöz az elektromos autókba jelenleg kétféle csatlakozót építenek be, az ú.n. Type 1, vagy Type 2 csatlakozót. Mindig az elektromos jármű gyártójának döntése, hogy melyik szabvány szerinti AC töltőcsatlakozót használja. DC töltőkhöz pedig

Chademo és CCS szabványú csatlakozókat használnak. Egy ilyen töltő például egy 30kWh-ás akkumulátor teleppel szerelt autót legalább 14-15 óra alatt tölt fel. Egy ilyen autó fedélzeti töltője pedig több, mint 3kW, vagy akár 6kW töltési energiát is képes lenne kezelni. Így, ha például ezt az autót egy 16A-es (3,7kW) töltővel töltenénk, akkor akár 9-10 óra alatt tudnánk teljesen feltölteni. Ez 38%-kal kevesebb idő és tényleg egy éjszaka alatt teljesen feltölthető a jármű. Ha kihasználjuk a 6,6kW-os fedélzeti töltő lehetőségét, akkor akár 5-6 óra alatt elvégezhető a töltés. Ehhez viszont olyan töltőpontra van szükség, ami képes ilyen teljesítménnyel tölteni az autót. És olyan elektromos hálózatra, amely képes ekkora töltőáramot biztosítani. A kettő szorosan összefügg egymással.

A Mode 3-as töltőpontok képesek 3,7kW-22kW, de akár még ennél nagyobb teljesítménnyel is tölteni az elektromos járműveket. Lehetnek 1 fázisú (230V), vagy 3 fázisú (3x230V) berendezések. Ezek a töltők mindig fixen bekötve csatlakoznak az elektromos hálózathoz és tilos ipari aljzatokon keresztül használni őket. A Mode 3 töltőket hívják a köznyelvben „gyors” töltőknek is. A köztéri, nyilvános töltőállomások többsége is Mode 3 „gyorstöltő”. Ilyen gyorstöltőt bárki felszerelhet a garázsába, vagy elhelyezhető a munkahelyi parkolóban vagy közterületen is. Hogy mekkora teljesítményű legyen a töltő, annak a szabvány előírásain kívül csak a jármű fedélzeti töltője és a villamos hálózat terhelhetősége szab határt. Általánosan a 3x32A-t használnak egy töltőfej esetén, ami 22kW teljesítmény leadására képes. A jobban felszerelt elektromos járművek estében ez 6,6 kW/óra fedélzeti töltést jelent.

A hálózati feszültség hirtelen lekapcsolása nem tesz jót az elektromos autónak. A hálózat gyakori ki- be kapcsolgatása töltés közben, megzavarhatja a jármű elektronikus rendszerét és az akkumulátorok is sérülhetnek. A töltés leállításánál a töltőáramot célszerű fokozatosan csökkenteni egy bizonyos értékig és úgy lekapcsolni a töltést. Mode 4 Villámtöltés egyenárammal.

Az eddigiek azt foglalták össze, hogy az elektromos autót hogyan lehet a 230V-os váltakozó áramú elektromos hálózatról tölteni. Létezik azonban olyan megoldás is, amikor az akkumulátort ún. villámtöltőkkel töltik. Ezek a töltéshez nagyfeszültségű (450...1000V) egyenáramot használnak, akár 150...600 Amper áramerősséggel. Ez a töltés nem a jármű fentebb említett fedélzeti töltőjén keresztül történik, hanem egy attól funkcionálisan különböző töltésszabályozón keresztül. Az egyenáramú, ún. Mode 4 „villám” töltőkkel az elektromos autók teljesen lemerült akkumulátorát 30...40 perc alatt akár 80%-ra is fel lehet tölteni. Az akkumulátorok sajátosságai miatt a 100%-os töltöttségi szint elérése közel ugyanennyi időt vesz igénybe.

4. Töltőállomások fajtái

A jelenlegi töltőállomások nagy részben egyszerű egy oszlopos kivitelben készülnek. Attól függően, hogy a AC váltó áramú vagy DC egyen áramú töltők, a kiépítés változó lehet. Az AC töltő kisebb felépítmény, mivel csak a hálózati áramellátást és a kommunikációt kell biztosítani a jármű számára. A berendezések általában fejlett kommunikációval rendelkeznek, hogy a villamos energia mérését az elszámolási rendszerekhez és a fogyasztók igényeihez tudják igazítani. Energia igénye a kiépítéstől függően 3x16 A-tól egészen 3x64 A-ig terjed. Az egységen egy vagy 2 töltőfej található általában. Ha kevés a helyszíni teljesítmény, akkor szoftveres megosztással szokták a töltőfejeket elosztani a teljesítményt, így ha 3x32A esetén ha egy autó van az oszlopon akkor megkaphatja a 22kW teljesítményt, viszont ha két jármű áll egy oszlopra, akkor csak 11kW teljesítmény jut egy autóra. Ez már egyfajta teljesítmény és foglalási menedzsmentnek is felfogható. Ezek az oszlopok városi környezetben használatosak, ahol általában könnyen megoldható a szükséges teljesítmény kiszolgálása valamelyik közeli fogyasztási helyről. Probléma akkor léphet fel, ha ezek a töltők nagy számban jelennek meg a városokban. Két fejes AC töltő Type2 egy fejes fali AC töltő DC töltő CHAdeMO és CCS aljzattal Type2 fejjel és Type2 fejekkel. A DC töltők klasszikus oszlop kiépítésben 22kW-120kW egyenáramú töltésre alkalmas berendezések.

Elhelyezésük általában városon kívüli közlekedési útvonalak mentén elterjedt, mert gyorsan töltik fel a járműveket. Az előzőkből következik, hogy a itt már nagyobb teljesítményekről beszélhetünk és ezzel összefüggésben a felépítmény mérete is jóval nagyobb az AC töltőkénél. A szükséges energia leadáshoz 3x63A vagy annál nagyobb betáplálás kell, mert ha minden töltőfejre jut egy autó, akkor a csak a CCS és CHAdeMO fej együttesen 3x250A maximum áram felvételére is képes. Ezen oszlopok telepítését még nehezíti az a tény is, hogy a városon kívüli helyeken nem áll rendelkezésre nagy teljesítmény, mert az infrastruktúra fejlesztéseknél még nem kalkuláltak a jármű töltés célú felhasználással. Ha egy ilyen telepítés alkalmával több oszlopot is telepítenek a járműszám növekedésével, akkor már komoly problémát jelent a megfelelő villamos teljesítmény helyszíni biztosítása.

A DC töltőberendezések új generációs megoldásai a töltőfarmok. E rendszerek már komoly energetikai teljesítményt igényelnek. Elhelyezkedésük a jelenlegi autópálya benzinkutak környezetében található. A közlekedési szokások változásával azonban már önálló egységként is megjelennek az utak mentén összekötve éttermek és bevásárlóközpontok szolgáltatásaival.

A Tesla gyár volt az első, aki felismerte, hogy az elektromos autózásban másodlagos üzleti potenciál is rejtőzködik, ezért saját járműveihez létrehozta Tesla Supercharger néven a saját töltőállomás rendszerét, amelyet csak saját autói használhatnak saját szabványú töltőcsatlakozóval. A Teslának szükséges volt ezen rendszer felállítása, mert az általa gyártott autókban vannak ma a legnagyobb kapacitású akkumulátorok (60kWh-100kWh). Maximum 120 kW teljesítményt tud leadni oszloponként a rendszer, de ha több autó is tölt az állomáson, akkor ez a teljesítmény csökken. Ezen állomások már külön transzformátor állomással és bonyolult elektronikai megoldásokkal rendelkeznek.

Allego UltraFast és IONITY néven 2017 végétől már a legújabb technológiával szerelt DC töltőparkokat kezdték el telepíteni Európában. Ezek a töltők már a jövő elektromos járműfejlesztéséhez adnak előremutató megoldást, hogy könnyebb legyen a hosszú távú közlekedés. Itt az oszlopok névleges teljesítménye 175kW-350kW között változik. Ezekhez a megoldásokhoz már új technológiájú, folyadékhűtésű CCS fejeket használnak és oszlopokat is külön folyadékhűtéssel látják el a nagy teljesítmény következtében fellépő melegedés miatt. A csúcsteljesítmény elérése pillanatában akár 600A is megjelenhet a berendezés végpontjain. Itt már újragondolt energiaellátási módot kellett alkalmazni az energiaszolgáltatók együttműködésével. Az egységeket külön transzformátor állomás látja el. A megfelelő töltést pedig az EV TRONIC vagy a Siemens által gyártott izolációs és konverter egység együttműködésével hozzák létre. Az energiaszükségleten kívül komoly üzembiztonsági megoldásokra is szükség van. Az egységeket fejlett informatikai háttér segíti az optimális működésben és a foglalási és elszámolási rendszerekhez a legújabb OCCP protokollon keresztül kapcsolódnak. A BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company, Volkswagen Group, és még sok más partnervállalat által vezetett IONITY projekt az Allego Ultra Fast projekt az EV Tronic közreműködésével.

5. Megoldások és jövőbeni lehetőségek az energiamenedzsmenthez

A fentiekben összegeztem, hogy jelenleg milyen elektromos járműtöltési megoldások és komplett rendszerek léteznek a mai technológia fejlettségi szintjén. A legnagyobb problémát a növekedő járműszám következtében, a megfelelő energia előállításán kívül az energiamennyiség veszteségmentes helyszínre juttatása jelenti. A jelenleg telepített egy állásos töltőberendezések kiszolgálása egyszerű feladat mindaddig, amíg nem lesz szükség adott helyszínen több oszlopra. A városi környezetben hamarosan egyre több “konnektoros” töltési megoldás fog megjelenni, ami növelni fogja áramfelhasználást.

Szükséges azt is figyelembe venni, hogy az általános és üzemi áramfelhasználás 24 óra alatt nem egyenletes. 17 és 21 óra között van a legnagyobb energiafelhasználás és 0 órától 5 óráig pedig a legalacsonyabb energiafelhasználás. Az energiatermelés szempontjából fontos tényező lesz a jövőben a megújuló energia. A nap- és a szélenergia időjárás függő megoldások és nem a csúcsterhelések időszakában adják a megfelelő energiát

Villamos energia felhasználás 24 óra alatt MW- ban kifejezve.

4800 – 4500 közötti a felhasználás 01:00 kor

4100 -ra csökken 03:00 és 05:00 között

5500 – 5600 – ra ugrik fel 07:00 és 13:00 között

5400 az átlag 15:00 és 17:00 között

6000 a felhasználás 19:00- kor. Innen csökken folyamatosan 00:00-ig

Az atomerőművek esetében azonban nem változik az éjszakai termelt teljesítmény, ezért ott többlet villamos energia mennyiség keletkezik, aminek a felhasználása jelen pillanatban nem megoldott. A fenti információk tükrében láthatjuk, hogy az energiamennyiségek jelen pillanatban rendelkezésünkre állnak, de hamarosan komoly problémát fog jelenteni a teljesítmény megfelelő elosztása és koncentrálása adott töltési helyszíneken a megfelelő időpontokban. A jelenlegi helyzet figyelembevételével a következő megoldásokat kell alkalmazni a jövőben, hogy fenntartható legyen az elektromos járművek növekedésével járó energiaellátási probléma.

A következőkben néhány a töltőhálózattal kapcsolatos fontosabb tényező kerül röviden értékelésre.

5.1. *Teljesítmény menedzsment*

Az adott energia mennyiséget úgy osszuk el az aktuálisan töltő járművek között, hogy mindenki a számára megfelelő energiát kapja a szükséges indulási időre. Itt többféle módszer is alkalmazható:

- Egyszerűen elosztjuk a teljesítményt a járművek között. Nem vezérelt folyamat. Az egyének nem tudják menedzselni a töltés idejét.
- A felhasználó megmondja, hogy mennyi idő alatt mennyi energiára van szüksége és az informatikai rendszer osztja szét az aktuális energiát a megfelelő paraméterek alapján.

- Ez már tervezhető rendszer, de a villamos teljesítmény folyamatosan maximális mennyiségben szükséges.
- A felhasználó megadja a töltési időt és sebességet, de ha kis energiaterheltségű időben kéri a töltést, akkor kevesebbet kell fizetnie a töltésért. Itt figyelembe kell venni az általános áramfelhasználást, de már jobban tervezhető a felhasznált energia mennyisége.

5.2. *Megújuló energia igénybevétele*

Az újonnan létesülő töltőfarmok esetében lehetőség van nagyobb szél- és naperőművek telepítésére. Ezek önállóan nem minden napszakban tudnak besegíteni a megfelelő energiamennyiség előállításában, de nagyban tudják csökkenteni a villamos energia felhasználását az aktív időszakokban. Azonban a megújuló energiák nem akkor és nem olyan mennyiségben állnak rendelkezésre, mint a fogyasztói szükséglet, így a villamos hálózat stabilitását biztosító erőművekre szükség van.

5.3. *Áttárolási lehetőségek vizsgálata a telepítési helyszíneken*

A megoldások nagyban kapcsolódnak a b.) pontban leírtakhoz. Itt már lehet "játszani a teljesítmény mennyiségekkel és a megújuló energiát is lehet tárolni az alacsony termelésű időszakokra. Az a.) pontban megadott fogyasztói paraméterek ezekkel a megoldásokkal együtt jobban kombinálhatóak és még jobban lehet tervezni a felhasznált energia mennyiségét. Egyes országokban külön preferálja a szolgáltató, ha adott teljesítményfelvételt nem haladja meg a felhasználó vagy csak adott időszakban vételez villamos energiát.

Akkumulátor farmok létrehozásával a megújuló energia tárolható arra az időszakra, amikor a járművek töltése szükségessé válik. Nem csak külön akkumulátor farmok használhatók erre a célra, hanem a tömegesen parkoló elektromos autók passzív akkumulátorait is. Az ultra gyors töltésekkel akár premizálhatjuk azokat a felhasználókat, akik csak az éjszakai időszakban szeretnék tölteni.

Az új technológiákkal foglalkozó töltőgyártók az akkumulátoros tárolást már töltőoszlopon belüli energia megtakarításra is használják. Pl.: 1 órás töltési ciklusban, egy töltőbe épített akkumulátorcsomaggal, 60 kW-os töltéshez csak 30 kW folyamatos teljesítményt használnak, ami 50%-os költségmegtakarítást jelent bizonyos európai országokban.

Természetes áttárolás segítségével az éppen "fölösleges" energiával meglévő víztározókat töltenek fel, ezzel helyzeti energiában tárolva az energiát. A csúcs időszakban pedig az így

eltárolt energia vízerőművel visszaalakítható. Ezen a területen a skandináv országoknak komoly eredményeik vannak.

Átmeneti “erőművek” segítségével a többlet energia tárolható el úgy, hogy bármikor visszatáplálható legyen, amikor szükség van rá. Pl: a maradék energiával sűrített levegős tartályok töltenek fel. Ha szükség van többlet energiára, akkor pedig a kiengedett sűrített levegővel meghajtott generátorok szolgáltatják a szükséges energiát.

6. Összegzés

Az eddigi telepítési tapasztalatok alapján jól látható, hogy technikailag a jelenlegi töltőállomások villamos szempontból egyszerűek, könnyen telepíthetőek. A villamos hálózatra kapcsolás sem jelent problémát abban az esetben, ha a megfelelő teljesítményt a szolgáltatók tudják biztosítani az adott helyszíneken. A megoldandó probléma az, hogy a telepítések helyszínein, előre átgondolt módon, már a tervezés pillanatában ki kell alakítani valamelyik energiatárolási lehetőség bekötésének lehetőségét. Az áramtermelő és a szolgáltató együttműködésén kívül szükséges új szabályzási módokat is alkalmazni, hogy ebben a vegyes energiakörnyezetben új technológiai megoldásokkal lehessen a teljesítmény csúcsokat letörni és kiegyenesíteni.

A jelenleg telepített állomásokon a mért forgalom mellett a fejlesztéseknél nem csak a forgalmi szempontokat kell figyelembe venni, hanem a villamos hálózat gazdaságos kiépítésének lehetőségeit is.

Irodalomjegyzék

Csiszár Cs., Csonka B. (2017): Elektromos járművek töltő infrastruktúrájának kiépítéséhez a felhasználói elvárások feltárása, Közlekedéstudományi Konferencia Győr. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/315767310_Elektromos_jarmuvek_toltoinfrastruktura_janok_kiepitesehez_a_felhasznaloi_elvarasok_feltarasa

Daina, N., Sivakumar, A., & Polak, J. W. (2017). Electric vehicle charging choices: Modelling and implications for smart charging services. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 81, 36-56.

Durbák Norbert (2013). Elektromos autó töltőegységének hálózat-interaktív irányítása, BME TDK, Retrieved from: <https://tdk.bme.hu/VIK/DownloadPaper/Elektromos-auto-tooltoegysegnek-halozat3>

Funke, S. Á., Sprei, F., Gnann, T., & Plötz, P. (2019). How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison. *Transportation research part D: transport and environment*, 77, 224-242.

Huang, K., Kanaroglou, P., & Zhang, X. (2016). The design of electric vehicle charging network. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 49, 1-17.

Rövid szakmai életrajz

Kolacsek Sándor főiskolai tanulmányait Pécsen a Jannus Pannonius Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Főiskolai kar Pedagógiai tanszékén végezte, katonai szakiránnyal bővített műszaki szakoktatóként. 2020 évben a Dunaújvárosi Egyetemen szerzett mérnök-tanári képesítést gépészet-mechatronika szakirányon. Jelenleg óraadó tanárként dolgozik Dunaújvárosban a Dunaújvárosi Szakképzési Centrum Dunaferri Szakgimnáziuma és Szakközépiskolájában. Mechatronikai és automatikai technikusok diákokat tanít irányítástechnika, mechatronika, pneumatika és hidraulika tantárgyakból. Érdeklődési köre a műszaki területre irányul, kiemelten a gépjárműtechnikai, automatikai eszközök üzemeltetése fejlesztés területére.