

Kreatív megoldások, avagy a mérnökké válás első lépései

Sándor Tamás¹, Molnár György², Borsos Döníz³, Sik Dávid⁴

¹ Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Elektronikai Kommunikációs Rendszerek Intézet [1084, Tavaszmező utca 17., Budapest, Magyarország], sandor.tamas@kvk.uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Elektrofizika Intézet [1084, Tavaszmező utca 17., Budapest, Magyarország], molnar.gyorgy@uni-obuda.hu

³ Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Elektronikai Kommunikációs Rendszerek Intézet [1084, Tavaszmező utca 17., Budapest, Magyarország], borsos.doniz@kvk.uni-obuda.hu

⁴ Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Elektronikai Kommunikációs Rendszerek Intézet [1084, Tavaszmező utca 17., Budapest, Magyarország], sik.david@kvk.uni-obuda.hu

Kivonat: A mérnökké válás egy fontos kérdése a gyermekkorból származó kreativitás, problémamegoldó gondolkodás, ötletelés visszaszerzése, és az önálló vagy csoportos feladatmegoldási szituációkban történő alkalmazása. A kreativitás, a szokásos megoldásoktól eltérő, adott új helyzetekre történő reagálás jelensége, a fiatal felnőttek fejlődésének egy érdekes kérdésköre, amelyre az előadásunkban fókuszálunk. A kreatív megoldások témakör feldolgozása a villamosmérnök képzés egy fontos részévé vált a 2023-as évben a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karon. Tanulmányunkban az elméleti keretek megalapozásán túl, ebben a tantárgyban alkalmazott technikákról, módszertani megoldásokról, illetve tapasztalatokról számolunk be.

Kulcsszavak: Kreativitás, problémamegoldás, konvergens gondolkodásmód, divergens gondolkodásmód, informális tanulás

1 Bevezetés

Ahhoz, hogy a kreativitás fogalmáig el tudjunk jutni, ahhoz a probléma fogalmát kell körbejárjunk. Ez a fogalom több irányból is megközelíthető, de az oktatás irányt választva a pedagógiai irányból leegyszerűsítve a probléma az a cél és az akadály együttese. [1]

Az akadály legyőzése érdekében többféle utat választhatunk, így a konvergencia és a divergencia gondolkodásmódját. [2] A konvergencia gondolkodásmódjában már korábban jól bevált utakon eljuthatunk a megoldásig, de vannak olyan jellegű feladatok, amelyekben ez az út nem nyújt teljes körű megoldást. Ilyen problémák a következők lehetnek:

- a felmerült problémára még nem született megoldás,
- nem állnak rendelkezésre a konvergencia megoldás esetén elvárt erőforrások (anyag, tárgyi, személyi vagy időbeli),
- a konvergencia megoldás már piaci hátrányt jelent.

Ezekben az esetekben divergencia, tehát a kreatív megoldások lehetnek célravezetőek.

A kreativitás fogalmát célszerű először is tisztázni ahhoz, hogy a témában mélyebben tudjunk vizsgálni. A kreativitás fogalmát többen is megadták, de először Guilford fogalmazta meg az 1950-es években. *“A kreativitás alkotóképességet, teremtőképességet jelent, amely során a különféle képességek szerveződése lehetővé teszi az elszigetelt tapasztalatok összekapcsolását, újszerű értelmezését és új formában történő megjelenését.”* [3] Guilford megfogalmazásában a divergencia (széttartó) gondolkodás az alapja a kreativitásnak, amikor is egy probléma megoldása során a rendelkezésre álló információkat több oldalról is megvizsgáljuk, ezek lehetséges kapcsolódását értékeljük, annak ellenére, hogy ezek esetleg egymástól függetlenek, vagy nem illeszkednek. A cél elérése során több jó megoldás is lehetséges, amelyből az elemzések eredménye fogja a végső legjobb megoldást biztosítani. A divergencia gondolkodás felismerhető a probléma iránti fogékonyságban, a gyors gondolati kapcsolatokban, és ezek rugalmasságában, illetve a szokatlan megoldások keresésében. [4]

A probléma megoldás során alkalmazott kreatív folyamatot négy fő lépésre tudjuk bontani. Az első fázisban azonosítjuk a feladatot, információkat és adatokat gyűjtünk róla, illetve ezek között összefüggéseket keresünk. A második fázisban a rendelkezésre álló információk és ezek közötti összefüggéseket tovább vizsgáljuk keresve a legjobb megoldást. A harmadik fázis az „aha-élmény” elérése. A negyedik fázis a megvalósítás, amikor harmadik fázisban kiválasztott út alapján igazoljuk annak helyességét, vagy a helytelenségét. [4]

2 Előzmények

Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kara folyamatos kapcsolatban van a villamosmérnök és mechatronikai mérnök képzésben résztvevő ipari partnerekkel. Az egyeztetések során gyakran felmerül az a kérdés, hogy milyen elvárásaik vannak a gyakornokokkal vagy végzett mérnökökkel kapcsolatban. Az egyik fontos kérdés az új munkatársak problémamegoldó képessége, illetve folyamatos kérelmük ezen képességek minél nagyobb mértékben

történő fejlesztése. A Kandó Kar a korábbi képzési tevékenységének áttekintését követően a korábbi jó gyakorlatot továbbfejlesztve a 2023-ban kialakításra kerülő F tanterv esetében fokozott figyelmet fordított a projektalapú képzési forma erősítésére. [5] A korábbi Projektmunka I. és II., illetve Szakdolgozat tárgyakat megtartva már a képzés elején a tehetség felkutatás és gondozás érdekében bevezette a Kreatív megoldások a villamosmérnöki szakmában tárgyat nappali és levelező tagozaton, illetve a magyar és az angol nyelvű képzéseken egyaránt. Az utóbbi tárgy előzményeként a megelőző tantervben található Általános mérnöki ismeretek tárgyból is átvett tapasztalatokat, illetve a 2022/23-as tanév tavaszi félévében a tárgyat kísérletképpen elindította szabadon választható tárgyként harmadéves hallgatók részvételével.

A Kandó Karra érkező első féléves BSc-s villamosmérnök hallgatók nagyobb része technikumból, esetleg szakgimnáziumból érkezik, így már sokuk számára nem újdonság a projektfeladatok megvalósítása. Az ő esetükben inkább a korábban megszerzett gyakorlatoknak a továbbfejlesztése a cél. Azokban az esetekben, amikor viszont nem rendelkezik az első féléves ilyen tapasztalatokkal, akkor számukra mindenképpen hasznos annak a bemutatása, hogy végzés után milyen jellegű tevékenységet végezhet egy villamosmérnök. Mindkét esetben a Kreatív megoldások a villamosmérnöki szakmában tárgy célja, hogy a tehetséggondozás folyamatába minél korábban be tudjanak kapcsolódni a hallgatók, illetve a tehetségesebb hallgatók a tudományos kutatás területéhez közelebb kerüljenek, a TDK-n és OTDK-n összemérhessék tudásukat és tehetségüket. Természetesen más fórumok is támogatják a hallgatók tehetséggondozását, így például a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Szakkollégium is szemináriumok, belső és külső konferenciákon, illetve szakmai utakon való részvételre való felhívásokon keresztül. Emellett szakmai versenyek szervezése, így az ipari résztvevőkkel közösen szervezett "Ipar az Egyetemre Megy" [6] tápegység építő verseny, vagy a "Labirintusverseny" megrendezésével, amely versenyekhez a felkészülést a Projektek az iparból szabadon választható tárgy keretében ipari résztvevők is segítették. [7]

3 Az előkészítés

Az F tantervben elindításra kerülő Kreatív megoldások a villamosmérnöki szakmában tantárgy előkészítése érdekében a 2022/23-as tanév tavaszi félévében szabadon választható tárgy keretében már meghirdetésre került pilot jelleggel és célzattal. A meghirdetett tárgyra harmadéves nappali tagozatos hallgatók jelentkeztek, akik már a Projektmunka I. tárgyat teljesítették. A hallgatók kellő tapasztalattal rendelkeztek már a projekt alapú feladatok megoldásban, így saját ötleteikkel és tapasztalataikkal is tudták segíteni a kötelező tantárgy előkészítését. Véleményüket, javaslataikat beépítettük az új tantárgy rendszerébe.

4 Tervezés

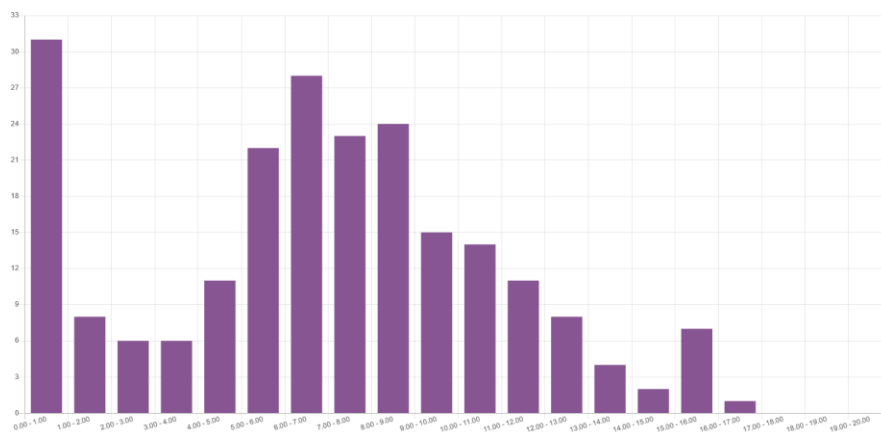
Az F mintatanterv elkészítése során a tantárgy rövid és hosszú tematikája is elkészült, amelyben a lényeges tématerületeket megjelöltük, így pl.

- a problémamegoldás módszertana,
- a problémamegoldás folyamata,
- algoritmikus gondolkodás kialakítása,
- főbb algoritmusok bemutatása,
- projektmenedzsment,
- kreatív ipari projektek bemutatása.

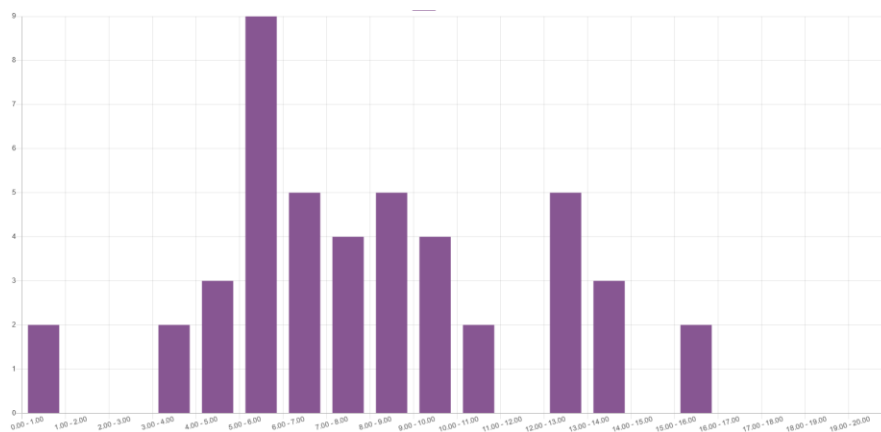
A 2023/24 őszi félévben az órarend esetében heti egy óra előadást és két óra táblás gyakorlatot terveztünk. Az előadások esetében a korábban felsorolt általános ismeretek kerültek bemutatásra, illetve az ipari kreatív projekteket is itt ismertették a cégek. A táblás gyakorlatokra a hallgatók, illetve hallgatói csoportok választott projekt témáiban történtek konzultációk.

5 Megvalósítás

A 2023/24 őszi félévében már a regisztrációs héten elindult a Kreatív megoldások a villamosmérnöki szakmában tárgy, ahol a követelményrendszer ismertetését követően a hét folyamán több cég is előadást tartott a projektjeik megoldási módjairól, a kreativitás fontosságáról. A regisztrációs héten egy elektronikus kvantitatív alapú kérdőíves felmérést is végeztünk az egyetemi Moodle rendszer segítségével, amelyben a hallgatók a problémamegoldó készségüket mértük fel. A felmérés során a konvergens és divergens gondolkodásuk akkori állapotát vizsgáltuk. A felmérés az 1. ábrán látható a kapott eredmények alapján az eloszlásgörbe, amely mutatja az átlagnál rosszabb maximum értékkel rendelkezők arányát az N=221 hallgatói célcsoport alapján, illetve ebből az is kiderült, hogy több mint N=30 hallgató nem rendelkezett még azokkal a minimális informatikai ismeretekkel, amelyeket a köznevelési rendszerben meg kellett volna szerezniük. A 2. ábrán egy kisebb létszámú (N=46 fős) nappalis hallgatói célcsoportot is felmértünk, de náluk is az elvárt átlagnál gyengébb eredmények mutatkoztak.



1. ábra A felmérés eredménye egy 221 fős nappalis hallgatói csoporttal



2. ábra A felmérés egy 46 fős másik nappalis hallgató csoporttal

A félév további heteiben már a tervezett formában elindultak az előadások, illetve a táblás gyakorlatok. A hallgatók egyedi vagy csoportos projekttemákat választottak, és heti rendszerességgel konzultálhattak, illetve számolhattak be a feladataik aktuális állapotáról. Természetesen a félév során is voltak ipari projekt bemutatók, illetve a CANDO EPE 2023, illetve a XXXIX. Kandó Konferenciára is meghívtuk a hallgatókat, ösztönözve őket a nemzetközi és a hazai kutatók munkájának megismerésére. Ehhez társult hozzá az Ipar 4.5 fogalmi körrel is jellemezhető kihelyezett ipari tanszékeink jó gyakorlatokat is felvonultató előadói.

A féléves teljesítmény zárásaképpen a követelményrendszernek megfelelően az önállóan vagy csoportosan megvalósított projektek kerülnek bemutatásra adott kurzus többi hallgatója előtt. A bemutatók a projekt méretétől függően hallgatónként 10-15 perces prezentációk formájában történnek meg, csoportos feladat esetében is minden hallgatónak a saját munkáját kell bemutatni. A projektek értékelése során az elkészített projektdokumentumot, prezentációt és az előadás

módot értékeljük alapul véve a TDK-n használatos szempontrendszert. A projekt kidolgozottsági szintje illetve szakmai színvonala eltérő lehet a nappalis és a levelezős hallgatók esetében. Míg a nappalis hallgatók esetében várhatólag a minőségibb technikumokból, esetleg szakgimnáziumokból érkező tanulók esetében kerül bemutatásra akár működőképes projekt, addig a levelező tagozaton tanuló hallgatók esetében sok esetben már ipari szintű projektek kerülnek bemutatásra aktuális munkahelyükről hozott témákkal az előzetesen leadott projekt témák alapján.

A féléves követelmények teljesítésének másik része pedig egy elektronikus zárthelyi teszt megírása az egyetemi Moodle rendszerben, amelyben a hallgatók konvergens és divergens gondolkodási módjának fejlődését mérjük fel és csatoljuk vissza feléjük folyamatosan.

6 Jövőbeli tervek

A félév eddigi tapasztalatai alapján természetesen a tárgy tematikáján finomhangolást kell végeznünk, amelynek az egyes területei a következők:

- a tantervben célszerű a féléves tapasztalat alapján az egy óra előadás mellett a heti kétórás táblás gyakorlatot kétórás laboratóriumi gyakorlatra módosítani, és az órarendtervezés során számítógépes laboratóriumba tervezni ezeket az órákat.
- a kétórás laboratóriumi gyakorlaton célszerű egyszerűbb mikrokontrolleres board-okon egyszerűbb feladatokat megoldani. Erre korábban már teljes tananyagok készültek [8] [9] [10], illetve Kandó Szakkollégiumi szakszemináriumokat is szerveztünk ezekben a témákban. [11] [12]
- a Kreatív megoldások a villamosmérnöki szakmában tárgy keretében elkészített projektekből egy későbbi időpontban közös bemutató szervezése, ahol a projektek versenyezhetnek meghatározott díjazás fejében.
- Közös szakmai napok és diskurzusok szervezése a tantárgyat már teljesített és a még előtte álló villamosmérnök hallgatók körében, akik közösen együtt gondolkodva informális keretek között tehetnek javaslatot egyedi innovatív példákra is [13].
- Újabb, korszerű és napjainkban aktuális tematikus blokkok bevezetése és kiterjesztése a feldolgozandó tematikák körében, mint pl. informatikai, robottechnikai, mesterséges intelligencia alapú műszaki problémák és megoldásuk, amelyeknek már vannak kézzel fogható előzményei [14] [15].
- A jövőben a jelenlegi teljesítményértékelési rendszerünk differenciálási lehetőségeit is érdemes átgondolnunk, hogy a különböző előzetes tudással

és tapasztalattal rendelkező diákok, valamint az eltérő képzési formából adódó eltérések hatékonyabb kezelése érdekében.

7 Konklúzió

A Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karra belépő első évfolyamos hallgatók számára a mérnökké válás folyamatát támogató Kreatív megoldások a villamosmérnöki szakmában tárgy keretében a tervek szerint a hallgatók konvergens gondolkodása mellett párhuzamosan a divergens gondolkodás módját, valamint az induktív és deduktív logikai gondolkodásukat is segíteni kívántuk, támogatva a technikumokból illetve szakgimnáziumokból érkező hallgatók esetében a folyamatosságot, a többi hallgató részére pedig a projektalapú oktatás segítségével a problémamegoldási képességeiknek a fejlesztését. Természetesen emellett minél több hallgatót kívánunk bevonni a tehetséggondozási programjainkba, biztosítva számukra a tudományos és kutatási területek minél mélyebb megismerését, így akár a munka világa, akár akadémiai szféra számára felkészültebb mérnök képzését. A szakmai hitelesség kedvéért törekszünk a gyakorlatorientált és duális képzési adottságok előnyeit is becsatorázni a kurzus folyamán, lehetőséget adva a hallgatóink számára a nyitott, közös ötletbörzékre, gondolatokra és megoldásaikra. Mindezzel a legfőbb szándékunk, hogy egymástól is tanulva, formális és informális tanulás útján olyan műszaki alapismereteket és kompetenciákat sajátíthassanak el amelyek a munkerőpiacon értékálló és naprakész tudást alapozhatnak meg számukra.

Idézett forrásmunkák

- [1] K. F. Jackson, *The Art of Solving Problems*, London: Heinemann, 1975.
- [2] L. Ferenc, *A problémamegoldó gondolkodás*, Budapest: Akadémiai Kiadó, 1978.
- [3] J. P. Guilford, „Creativity,” *American Psychologist*, %1. kötet5, %1. szám9, p. 444–454, 1950.
- [4] Oktatási Hivatal, „Sulinet tudásbázis,” Oktatási Hivatal, [Online]. Available: <https://tudasbazis.sulinet.hu/HU/szakkepzes/egeszsegneveles/pszichologia/a-kreativitas/a-kreativitas-fogalma-jellemzoi>. [Hozzáférés dátuma: 22 08 2023].

-
- [5] Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, „Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar nappali tagozat BS-s F tanterve,” 15 08 2023. [Online]. Available: https://kvk.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/06/Villamosmernok_BSC_nappali_F.pdf. [Hozzáférés dátuma: 01 09 2023].
- [6] Kandó Kálmán Villamosmérnöki Szakkollégium, „Ipar az Egyetemre Megy,” 05 11 2020. [Online]. Available: <https://kando-szakkoli.uni-obuda.hu/ipar-az-egyetemre-megy-2/>. [Hozzáférés dátuma: 10 09 2023].
- [7] Kandó Kálmán Villamosmérnöki Szakkollégium, „Labirintusverseny 2023,” 22 09 2023. [Online]. Available: <https://kando-szakkoli.uni-obuda.hu/labirintusverseny-2023/>. [Hozzáférés dátuma: 25 09 2023].
- [8] D. Borsos és T. Sándor, „Bevezetés az IoT világába a Blockly programozás és az ESP32 segítségével,” in *XXXVI. Kandó konferencia*, Budapest, 2020.
- [9] D. Borsos és T. Sándor, „Mikrokontroller programozás oktatás Blockly alapon: T-bird3 bővítmény fejlesztése a KB-IDE programhoz,” in *XXXVI. Kandó Konferencia*, Budapest, 2020.
- [10] D. Borsos és T. Sándor, „Programozás minden korosztálynak, azaz Blockly alapú oktatás micro:bit fejlesztőeszközzel,” in *XXXVI. Kandó Konferencia*, Budapest, 2020.
- [11] Kandó Kálmán Villamosmérnöki Szakkollégium, „IOT a gyakorlatban szakszeminárium,” 17 08 2022. [Online]. Available: <https://kando-szakkoli.uni-obuda.hu/iot-a-gyakorlatban-szakszeminarium/>. [Hozzáférés dátuma: 12 09 2023].
- [12] Kandó Kálmán Villamosmérnöki Szakkollégium, „Beágyazott rendszerek programozása szakszeminárium,” 15 04 2023. [Online]. Available: <https://kando-szakkoli.uni-obuda.hu/beagyazott-rendszerek-programozasa-szakszeminarium/>. [Hozzáférés dátuma: 12 09 2023].
- [13] M. György, *Pedagógia, innováció, technológia, digitális kultúra – a digitalizáció új irányai*, Budapest: Typotex, 2022.
- [14] E. Nagy, „Robotok az oktatási-nevelési folyamatokban,” *KÉPZÉS ÉS GYAKORLAT: TRAINING AND PRACTICE*, %1. kötet, összesen: %218 : 3-4, pp. pp. 176-186., 2020.
- [15] E. Nagy, „Robots in educational processes,,” *JOURNAL OF APPLIED MULTIMEDIA*, %1. kötet17 : 1, pp. pp. 1-7., 2022.