

Projekt alapú járműmérnök képzés a Széchenyi István Egyetemen

Project based education at Széchenyi István University

TÓTH-NAGY Csaba, Ph.D.

Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar, Járműhajtás Technológia Tanszék,
Győr 9011 egyetem tér 1, +36302774030, toth-nagy.csaba@ga.sze.hu

Abstract

In the fall of 2019, at the Széchenyi István University Audi Hungaria Faculty of Vehicle Engineering, we redesigned the Vehicle Engineering bachelor's program. One of the main reasons for the redesign was our observation that students who participated in student competition programs, such as Formula Student or the Shell Eco-marathon, developed their engineering thinking and problem-solving skills more quickly than those who did not participate in such programs. These observations led the program committee to design a project-based Vehicle Engineering curriculum and launch it as a pilot program in English. The emphasis was on project/problem-based learning. This article presents the experiences of the pilot program, which has been running for five years.

Keywords: project-based learning, vehicle engineering, cooperative learning, engineering education

Kivonat

2019 őszén a Széchenyi István Egyetem Audi Hungaria Járműmérnöki Karán, átdolgoztuk a Járműmérnöki alapképzési programot. Az átdolgozás egyik fő oka az volt, hogy megfigyeltük, hogy azok a hallgatók, akik részt vettek olyan hallgatói versenyprogramokban, mint a Formula Student vagy a Shell Eco-maraton, gyorsabban fejlesztették mérnöki gondolkodásukat és problémamegoldó készségeiket, mint azok, akik nem vettek részt ilyen programokban. Ezek a megfigyelések vezették a szakbizottságot arra, hogy egy projektalapú Járműmérnöki tantervet dolgozzon ki, és elindítson egy angol nyelvű pilot programot. A hangsúly a projekt/probléma alapú tanuláson volt. A jelen cikk az öt éve folyó pilot program tapasztalatait mutatja be.

Kulcsszavak: projektalapú tanulás, járműmérnök, kooperatív tanulás, mérnökképzés

1. BEVEZETÉS

Az olyan hallgatói versenyprogramokban, mint Európában a Formula Student [1], az Amerikai Egyesült Államokban a FutureTruck [2], vagy a Shell Eco-maraton világverseny [3], résztvevő hallgatók komoly fejlődést értek el mind a mérnöki gondolkodás kialakulása, mind a problémamegoldó készségük fejlődése terén, összehasonlítva azokkal a hallgatókkal, akik nem vettek részt ilyen programokban. Ezt a megfigyelést a szakirodalom is alátámasztja. Talmi és társai [1] azt fejtegetik, hogy valós feladatnak és a versenyhelyzetnek nagy a motivációs hatása a résztvevőkre. Abdulwhaled és társai [3] a soft kompetenciák drasztikus fejlődéséről számol be a technikai diákversenyek kapcsán. Ezek a hallgatói projektek páratlan tanulási élményt nyújtanak a hallgatóknak, ami flow élményt biztosít nekik, és észrevétlenül eredményezi a tanulásukat, fejlődésüket, tapasztalatszerzésüket.

A megfigyelt és a szakirodalomban is igazolt hallgatói projektekben elért fejlődési eredmények arra vezették a Járműmérnöki képzés szakbizottságát a Széchenyi István Egyetem Audi Hungaria Járműmérnöki Karán, hogy kidolgozzon egy projektalapú Járműmérnöki tantervet és 2019 őszén elindítsa angol nyelvű pilot programként. A hangsúly az élmény alapú tanuláson volt, amit projekteken keresztül éltek át a résztvevők. Megtapasztalták a feladat indukálta flow élményt ugyanúgy, mint a csapaton belüli feszültségeket. Meg kellett tanulniuk a sikerek és a kudarcok kezelését ugyanúgy, mint a problémák

hathatós megoldását. Mindezt a képzési program során átélte majdnem ötven projektben való aktív részvételen keresztül.

2. PROJEKT ALAPÚ TANULÁS

„Mondd el és elfelejtem; mutasd meg és megjegyzem, engedd, hogy csináljam és megértem.”

– Kínai közmondás

A projekt alapú tanulás – angolul Project-Based Learning (PBL) – egy olyan fejlesztő módszer, amely valóságos problémák megoldásába vonja be a résztvevőket. A projekteken keresztül történő tanulás elősegíti a mélyebb megértést és a szakmai és soft készségek elsajátítását azáltal, hogy bevonja a résztvevőket a gyakorlati tapasztalatokba, a tervezésbe, problémamegoldásba, kutatómunkába, döntéshozatalba.

Az átadott tudásanyag nem feltétlenül tudományterületekre bontott, rendszerezett formában jut el a résztvevőkhöz. Jellemzően a projekt köré szervezve, amikor a projekt során felmerül az igény a tudásra, módszerre, információra, akkor kerül a tudásanyag átadásra: önálló munkával, kooperatív módszerrel, tapasztalati úton, vagy valamilyen más résztvevői élményen keresztül. Ez azt eredményezi, hogy a rövidebb instrukciós és kontakt időket viszonylag hosszabb önálló munkavégzési fázisok követik időszakos konzultációkkal, hatásos mentorálással, és konstruktív értékeléssel. A projektek eredménye valóságos vagy valóságközelí eredménytermékekben, jelentésekben, és/vagy prezentációkban testesül meg. Ez az oktatási megközelítés ellentétben áll a hagyományos tanulási módszerekkel, ahol a hallgatók passzívan kapnak információkat előadásokon vagy tankönyveken keresztül. Ehelyett a PBL ösztönzi az együttműködést, a kritikus gondolkodást és a problémamegoldást, miközben a tanulók olyan összetett feladatok megoldásán dolgoznak, melyek a valós életet mintázzák [4][5][19].

2.1. A projektalapú tanulás jellemzői

1. Valós élet relevancia: A projektalapú tanulás során a diákok olyan projekteken dolgoznak, amelyek a való világ, valós élet kihívásait modellezik, gyakran társadalmi, környezeti, és/vagy gazdasági kérdéseket is feszegetve a szakmai problémák mellett [5]. Ez a komplex gyakorlati megközelítés segít a résztvevőknek meglátni, hogy a tanultakat hogyan hasznosíthatják és alkalmazhatják a valós életben.
2. Diákok autonómiája és együttműködése: A projektalapú tanulás ösztönzi a diákokat, hogy vállalják a tanulási folyamatuk irányítását, projekttel kapcsolatos döntéseket hozzanak, és együttműködjenek a társaikkal. Ez a kooperatív tanulási környezet elősegíti a csapatmunkát, a kommunikációt és a problémamegoldást [6].
3. Interdiszciplináris tanulás: A projektek gyakran megkövetelik, hogy a diákok különböző tudományágakból származó tudást és készségeket alkalmazzanak, segítve őket abban, hogy megértsék a különböző területek összefonódását [7].
4. Konstruktivista tanulás: A projektalapú tanulás összhangban van a konstruktivista tanuláselméletekkel, ahol a diákok a tapasztalatok és a reflexiók révén építik fel tudásukat, ahelyett, hogy passzívan információkat fogadnának el [8]. Amellett, hogy a mostani generáció tanulási igényeihez jobban alkalmazkodik, a gyakorlati megközelítés mélyebb megértést és tartósabb ismereteket eredményez [18].
5. Fejlesztő értékelés: Ellentétben a hagyományos tesztelés módszereivel, a projektalapú tanulás -ban az értékelés gyakran folyamatos, és a projekt során elért előrehaladást alapul véve történik. Az értékelés magába foglalja az önértékelést, a társértékelést és az oktatói visszajelzéseket, amelyek ösztönzik a reflexiót és a fejlődést [9].

2.2 A projektalapú tanulás előnyei

A kutatások kimutatták, hogy a projektalapú tanulás növeli a diákok elköteleződését, motivációját és a tudás hosszú távú beépülését. A PBL környezetben tanuló diákok magasabb szintű elégedettséget mutatnak,

és jobb problémamegoldó képességekkel rendelkeznek, mivel valós élethelyzetekben alkalmazzák a megtanult készségeket [10]. A PBL hatékonyan fejleszti a soft képességeket, mint a kommunikáció, a vezetői készségek és a csapatmunka, amelyek kulcsfontosságúak a modern munkaerőpiacon való sikerhez [11].

2.3 A projektalapú tanulás kihívásai

Bár a projektalapú tanulás számos előnnyel jár, adódhatnak nehézségek. Az oktatók gondolkodásváltása szükséges: oktatóból mentor vezetővé kell válniuk, ami kihívásokkal járhat. A projektek pontos tervezést és pontos instrukciókat követelnek az oktatótól, hogy tökéletes összhangban legyenek a tanulási célokkal.

A résztvevőknek problémát jelenthet a megnövekedett autonómia és felelősség, amihez fel kell nőniük. Ezen kívül a kooperatív munka értékelése összetett lehet (önértékelés, társértékelés, instruktori értékelés), és pontos tervezést és instrualást igényel [12]. Problémát jelenthet még a megnövekedett erőforrás igény mind humán, mind időbeni, mind anyagi erőforrások terén. Továbbá, egy-egy projekt a tanulást egy irányban mélyíti el és a rendszerezett széleskörű tudás hiányát okozhatja. Mindazonáltal megfelelő támogatás mellett ezek a kihívások leküzdhetők.

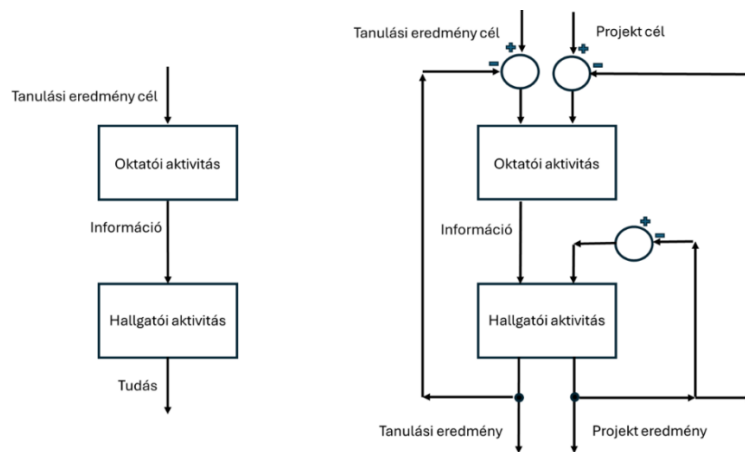
A projektalapú tanulás egy hathatós pedagógiai módszer, amely lehetőséget ad a diákoknak, hogy jelentőségteljes, való világon alapuló tanulási élményekben vegyenek részt. Az együttműködésre, kritikai gondolkodásra és problémamegoldásra összpontosítva, a PBL felvértezi a diákokat a 21. századi karrierutakhoz szükséges készségekkel. A projekt alapú tanulás facilitálása oktatók folyamatos fejlődését igényli, ami a PBL módszer fejlődéséhez vezet. Ahogy az oktatók tovább finomítják és alkalmazzák a PBL-t, annak fejlesztő hatása a diákok tanulására még nyilvánvalóbbá válik.

3. TAPASZTALATOK A PBL JÁRMŰMÉRNÖK PROGRAMBAN

Öt évnyi tapasztalat gyűlt össze a projekt alapú járműmérnök képzésben a Széchenyi István Egyetemen. A kezdeti útkeresés után kialakultak a normák és letisztázódtak a jelen környezetben megvalósítható módszerek. Álljon itt néhány tapasztalat, amikkel gazdagabbak lettünk a pilot program során, amik hasznosak lehetnek az olvasó számára.

3.1 Különbségek a hagyományos oktatás és a projekt alapú tanulás között

A legfontosabb különbség, hogy amíg a hagyományos oktatás oktatói aktivitásra összpontosít, addig a projekt alapú tanulás a programban résztvevők aktivitására helyezi a hangsúlyt. Oktatói aktivitásra fókuszálva az oktató megtartja az előadást, gyakorlatot vezet, ZH-t írat, vizsgáztat, dolgozatot javít, jegyet ad, megbuktat, átenged. A tömegoktatás előretörésével nem annyira fókusz, nem annyira követhető, hogy mi történik a hallgatóval. Az oktató teszi a dolgát, és a hallgatók vagy élnek az oktató által megteremtett lehetőségekkel, vagy nem. Olyan ez, mint egy visszacsatolás nélküli vezérlés (1 ábra bal oldali kép). A hagyományos oktatásban az oktató által átadott információ a különböző formákban átadott tananyag.



1. ábra. A hagyományos oktatás oktatói aktivitásra fókuszál, hasonló, mint egy nyílt hurkú szabályozás. A projekt alapú tanulás a hallgatói aktivitásra fókuszál a tanulási eredménycélokat szem előtt tartva a projekt eredményterméken keresztül, hasonló, mint egy visszacsatolt szabályozás.

Hallgatói aktivitásra fókuszálva a hallgató figyel, aktívan részt vesz, jegyzetel, gondolkodik, kérdez, megvitát, kritikus gondolkodást gyakorolva megkérdőjelezi a hallottakat, csapatot szervez, projektet tervez, véghez visz, kiértékel, visszajelzéseket ad az oktátónak ugyanúgy, mint a társainak, önreflexiót végez. Ezzel passzív hallgatóból aktív résztvevővé válik. Az oktató szerepe is teljesen megváltozik: projektgazdává válik, aki segíti célon maradni az résztvevőket mind projekt cél, mind tanulási eredmény cél szempontból. Olyan ez, mint egy visszacsatolt szabályozás (1 ábra jobb oldali kép). A projekt alapú tanulás során oktató feladata a szükséges információ – a tananyag átadása mellett: vezetés, szervezés, motiváció, fejlesztő értékelés, minden, amit az új és váratlan helyzetek megkövetelnek.

3.2 Oktatók fejlesztése

A projekt alapú tanulás eredményessége nagymértékben függ az oktatótól, ezért az oktatókat kell elsősorban fejleszteni. A PBL módszertanát feldolgozó oktatásmódszertani képzéseken túl szükséges az oktatók soft skilljeinek fejlesztése is, hisz egyszerre jelennek meg vezetői, mentori, és/vagy coach szerepben a projektoktatás során [17].

Fiatalkorú oktatók új generációját, önkéntes alapon tudtuk bevonni az angol nyelven indult PBL pilot projektbe. Talán azért, mert a fiatalok maguk nem fejlesztettek még tárgyat, jellemzően átvettek nyugdíjba vonuló kollégáktól, ezért nyitottak voltak az újra. Talán azért, mert minimális támogatással és számottevő ellenállással indult a program, így a projekt indulásakor az oktatók honorárium nélkül, lelkesedésből tették bele az energiát.

Természetesen voltak olyan oktatók is, akik már alkalmaztak projekt alapú módszertant a tantárgyaikban, de voltak, akiknek teljesen ismeretlen volt a terep. Többszörösen nehezített pályán futottak az oktatók, hiszen angol nyelven folyt a képzés, a PBL módszer ismeretlen volt számukra, alacsony volt a finansziális és motivációs támogatás. A tapasztalatok szerint nehéz gyors változást elérni a gondolkodásban és oktatási módszerekben. Jó lett volna az oktatókat képezni és minden projektet részletesen megtervezni a képzés indulása előtt, de idő hiányában az oktatók fejlesztése a képzés során történt. Egy új oktató esetében tipikus folyamatként a következő volt megfigyelhető: Az első félévben elég, hogy angolul tanítod, amit eddig tanítottál. Ezzel párhuzamosan elkezdtek az oktatók PBL képzését. A második félévre már tervezzük be egy projektet. Mindegy mit, hozz egy ötletet, ami színesíti a tárgyat. A harmadik félévre már részt vettél néhány módszertani képzésen tehát állítsunk fel tanulási eredmény célokat és ahhoz tervezzünk hallgatói aktivitást. A negyedik félévre tökéletesítjük és finomhangoljuk a projekteket. Így tipikusan négy alkalom kellett, hogy a képzés el kezdjen hasonlítani arra, amit elképzeltünk.

Néhány kulcs eleme az oktató eszköztárának és felelősségének a PBL folyamatban, aminek a fejlesztésére fókuszáltunk:

1. Tanulási eredménycélok kitűzése. Minden, ami történik a félév során, a tanulási eredmény célok elérését kell, hogy szolgálja.
2. Projekt alapon történő gondolkodás. Gondolkodásváltást igényelt, hogy nem megmondani kell a hallgatónak az információkat, hanem úgy instruálni, vezetni, mentorálni, hogy maga fedezze fel a törvényszerűségeket. Ez teljesen új szemléletet igényel az előadáshoz szokott oktatótól.
3. Részletekbe menő tervezés. Kulcs fontosságú a hallgatói aktivitás részletes megtervezése. Azt tapasztaltuk, hogy ha a hallgatóknak a kezébe adunk egy pontos akcióttervet (nem projekttervet), hogy mikor mit várunk el tőlük, akkor az megkönnyíti a dolgukat.
4. Helyzetfüggő vezetés. A hallgatók motivációja és képessége széles skálán mozog. Ez helyzetfelismerést és a helyzetnek megfelelő instrukciókat igényel az oktatótól. Fontos érteni, hogy az elsősöknek több és pontosabb instrukciókra van szükségük, a felsőbb éveseknek pedig, több autonómiára.
5. Értékelés, konstruktív visszajelzés, javítás. A hallgatók fejlesztésében, a pontosan megfogalmazott elvárások mellett, elengedhetetlennek bizonyult a fejlesztő visszajelzés, annak a pontos kommunikációja, hogy hogyan tudják az elvárásokat jobban teljesíteni. A visszajelzések alapján javított projektek és a tanulási eredmények is komoly javulást mutattak.

3.3 Projekt alapú tanulás vs. rendszerezett tudásanyag

A pilot PBL járműmérnök képzésben azt tűztük ki célul, hogy mindent projekt alapon fognak meg tapasztalni a hallgatók. A szemeszter időbeosztása hat projektet tett lehetővé egy félévben, a vizsgaidőszakban pedig egy komplex projekt zárta a félévet. A projekten keresztül történő tudás vagy képességfejlesztés nagyon hatékony és párhuzamosan soft kompetenciákat is fejleszt. Mindazonáltal a projekt időigényes. Például, a Pitot-cső felépítésének és működésének magyarázata 10 perc, néhány számítás segít megérteni a fizikát a jelenség mögött, és már képesek is használni. Ha viszont a hallgatók megterveznek és megépítenek egy Pitot-csővet, utána pedig mérnek vele, az több órát/napot is igénybe vehet a feladat komplexitásától függően. Szem előtt kell tartani, hogy a projekt habár elmélyíti a tudást és tapasztalatot ad, több időt vesz igénybe, így nem lesz idő minden szükséges tudás megszerzésére. Ezért, a projekt alapú tanulás mellett szükség van a rendszerezett tudás elsajátítására is. A tapasztalatok azt mutatták, hogy a projektek motiválóan hatottak a hallgatókra és befogadóbbá, sőt szomjassá tették őket a rendszerezett tudásra.

3.4 A projektek kiválasztása

Többféleképpen használhatunk projektet a tanulási célok elérése érdekében:

1. A tantárgy elején motivációnak, esettanulmánynak, ugródeszkának, étvágygerjesztőnek, felkészítőnek egy adott tudásanyaghoz.
2. A tantárgy során, egy adott tudásanyag felfedezésére, megértésére, elmélyítésére, begyakorlására.
3. A tantárgy végén, a megszerzett tudás komplex alkalmazására.

Azt az irányelvet követtük, hogy mivel a projekt időigényes, ezért nem random választunk projektet. Mindegy, hogy a tantárgy elején, folyamán, vagy végén történik a projekt, ki kell választani a legfontosabb tanulási célt és a projekt a legfontosabb tanulási célt kell szolgálja.

Fontos még jól meghatározni a projekt komplexitását. A képzés elején megjelenő játékosabb projektek segítenek a képzésre ráhangolódni, ismert területen megérteni a projekteket. A képzés előrehaladtával nő a projektek komplexitása. Ezzel a projektek egyrészt fenntartják a hallgatók érdeklődését, másrészt felkészítik őket a komplex mérnöki feladatokra.

3.5 A projekt időzítése

Mindegy, hogy a projekt a tantárgy elején, folyamán, vagy a végén áll, a hallgatói visszajelzések alapján a projektfeladatot már a tantárgy elején érdemes kiadni, még akkor is, ha a projektre a tantárgy végén kerül sor. A tapasztalatok azt mutatták, hogy a projektleírás segít a hallgatóknak kontextusba helyezni a rendszerezett tudásanyagot, és kapcsolni tudják a tudáselemeket a projekt megvalósításához, ezért hasznosnak értékelik a tantárgy során kapott információkat, a rendszerezett tudás anyagot.

3.6 Csapatok összeállítása / csoportdinamika / egyéni felelősség

A három fő módja a csapatok beosztásnak: random, hallgatók saját preferenciája alapján, oktató által tudatos. Kim és társa [15] csak az első kettőt elemezi, de mi alkalmaztuk a harmadikat is. Hogy a három közül melyiket alkalmazzuk, az attól függ, hogy mi a tanulási cél. Az első projekteknél jól működött a random csoportbeosztás. A hallgatók fairnek tartják, megfelelő arra, hogy megismerjük a hallgatókat, és ők is megismerjék egymást. Hamar kiderül azonban, hogy nagy különbségek vannak a hallgatók képességei és motivációs szintjei között. A motiváltak gyorsan megunják a hátukon cipelni a kevésbé motiváltakat. Próbáltuk beosztani a „jókat” a „rosszakkal”. A cél az volt, hogy a motiváltak majd motiválólággal és fejlesztőleg hatnak a kevésbé motiváltakra. Az volt a tapasztalat, hogy ha az egészséges almákat összerakjuk a romlásban lévőekkel, attól a rohadt almák még nem lesznek egészségesek. Ennek a csoportbeosztásnak akkor vehetjük hasznát, ha konfliktuskezelést akarunk megtapasztaltatni a résztvevőkkel. Máskülönbén jó megoldásnak bizonyult, ha a hallgatók önállóan oszthatták be a csapatokat. A motiváltak szeretnek együtt dolgozni, mert számíthatnak egymásra, a többieknek viszont, ha maradékként egy csapatban találták magukat, fel kellett nőniük a feladathoz. Fel kellett ismerniük, hogy most nem tudnak elbújni, és megtörténik a személyiségfejlődés, és felelősségvállalás. Előfordult, hogy a személyiségfejlődéshez meg kellett buktatni az egész csapatot. Ez persze nagy frusztrációt okoz az oktatónak és a csapatnak egyaránt, a tapasztalatok azonban azt mutatták, hogy a megismételt projekt sokkal jobban sikerült, mert ez kellett ahhoz, hogy a hallgatók tényleg felismerjék, hogy nem lesz kegyelemkettes és megértsék, hogy ezt meg kell és meg tudják csinálni.

A csapatok összeállításánál a másik kritikus kérdés a csapatlétszám. Fontos, hogy legyenek egyéni projektek is, hogy kialakuljon az egyéni felelősségvállalás. Emellett voltak 2,3,4,5,6 fős csapatok a projekteken. Azt tapasztaltuk, hogy az 5 fő feletti csapatlétszámnál válik komollyá a csoportdinamika és már „szervezeti felépítés” kialakítását igényli. Tóth-Nagy [16] azt fejtegeti a könyvében, hogy a csapat 6 főnél kezdődik. A nagyobb csapat akkor szükséges, ha komplexebb a projekt és/vagy szoros határidőt szabunk a projektnek. A nagy csapatot igénylő komplex és rövid határidős projekt komoly stresszfaktor a csapatnak és oktatónak egyaránt, ami komoly súrlódásokat és konfliktusokat hoz a felszínre. Ebben a pilot fázisban erre nem voltunk felkészülve, de a tapasztalat az, hogy az ilyen helyzetek külső tréner/mentálhigiénés szakember asszisztenciáját igénylik.

3.7 Forrásszükséglet

A projekt alapú tanulás más forrásigényt jelent, mint a hagyományos előadásokon alapuló oktatás. Egyrészt a projekteknak van anyagköltsége, helyigénye, szoftver és hardver igénye. Másrészt megváltozik a humán erőforrás igény, hiszen a hallgatói csapatokkal gyakran külön kell foglalkozni. Mindazonáltal születnek kreatív megoldások: a hallgatók a saját laptopjukat, telefonjukat, ingyenesen elérhető szoftvereket használtak a mérés, adatgyűjtés, kiértékelés, riportírás, és prezentáció során. Az olcsó anyagokból megvalósítható projektek használhatók a képzés elején, de a képzés előrehaladtával a hallgatóknak meg kell ismerkedniük mérnöki rendszerekkel, hogy felkészüljenek az ipari környezetre. Az eszközigények

kielégítésére együttműködtünk a Mobilis interaktív kiállítási központtal, az egyetem laborjaival, és ipari partnerekkel. A megnövekedett humán erőforrás igény megoldására az a stratégia született, hogy előben nem adunk át frontális előadást. A hagyományos előadásszerű frontális oktatást video anyagokkal igyekeztünk megoldani. Ez felszabadította az oktatót arra, hogy a projektcsoportokkal konzultáljon, értékeljen, és visszajelzéseket adjon.

3.8 Értékelés és visszajelzés

A hallgatók a hagyományos 1-5 skálán történő értékelés mellett szóbeli értékelést/visszajelzést is kaptak az oktatóktól. A tapasztalatok szerint a „így és így lehet ez még jobb” típusú visszajelzések nagyon hasznosak a hallgatók tudás, képesség és személyiség fejlődésében egyaránt. Nem csak az oktatók értékelték a hallgatókat, alkalmaztuk a társértékelés és önértékelés módszerét. Minden félév végén a hallgatók kérdőívben és esszé formában is visszajelzést adtak a tantárgyáról, a projektekről, az oktatókról. Mind az oktatóknak, mind a hallgatóknak tanulniuk kellett, hogy a visszajelzéskor a problémák mellé kreatív, megvalósítható, és elfogadható megoldási javaslatokkal fejlesszék egymást. Ki kellett alakítani a feedback adás és fogadás kultúráját [13][14].

4. KONKLÚZIÓK

A projekt alapú tanulás motiválónak hat tanárra és diákra egyaránt, elmélyíti a tudást, átfogó megértést és rendszerben gondolkodást eredményez. Mindazonáltal, a projekt alapú tanulás előnyei ellenére sem helyettesítheti a rendszerezett tudást, nagyobb időszükséglete és forrásigénye miatt. A projekt alapú tanulás és a rendszerezett tudást adó hagyományos oktatás együtt, egymást kiegészítve és erősítve a leghatékonyabb. A projektek szerepe lehet: motiváció, saját úton történő felfedezés, megszerzett tudás alkalmazása, innováció. A projekt alapú tanulás módszerének bevezetésekor nagyon meghatározó az oktatók fejlesztése, az oktatóknál szükséges gondolkodásváltás elérése, hiszen a PBL módszert alkalmazva, minden eddig használt kompetenciájuk mellett vezetőként, mentorként, és coachként is kell, hogy működjenek. Az oktatók gondolkodásváltására van szükség.

5. JÖVŐBEN TERVEK

A pilot képzés 16 fővel indult és öt év alatt a képzésbe újonnan belépők száma 43-ra fejlődött. Az előttünk álló nagy feladat a projekt alapú tanulás bevezetése a nagylétszámú csoportoknál, igazi kihívás lesz.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönet minden kollégának, hogy hajlandóak voltak időt és energiát fektetni ebbe a kísérletbe. Köszönet a résztvevő diákoknak, hogy kibírták, hogy kísérleteztünk rajtuk. Köszönet az egyetem vezetésének, hogy először megengedték, később támogatták a projektet.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Talmi I., Hazzan O., Katz, R. *Intrinsic Motivation and 21st-Century Skills in an Undergraduate Engineering Project: The Formula Student Project*. Higher Education Studies; Vol. 8, No. 4; ISSN 1925-4741 E-ISSN 1925-475X Published by Canadian Center of Science and Education, 2018.
- [2] Conley J., Clay B., Waters R., Tóth-Nagy, C. et al. *The Development of a Fourth Generation Hybrid Electric Vehicle at West Virginia University*. SAE Technical Paper 2001-01-0682, <https://doi.org/10.4271/2001-01-0682>, 2001.
- [3] Abdulwahed M., Ahmad S., Hasna M. O., Ghani S. *Contribution of Shell Eco-Marathon engineering design experience to soft skills development: A qualitative analysis in the Asian context*. 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Dubai, United Arab Emirates, pp. 424-431, doi: 10.1109/ICL.2014.7017810, 2014.
- [4] Thomas J. W. *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation, 2000.

-
- [5] Bell S. *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83(2), 39-43, 2010.
- [6] Blumenfeld P. C., Soloway E., Marx R. W., Krajcik J. S., Palincsar A. S. *Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning*. Educational Psychologist, 26(3-4), 369-398, 1991.
- [7] Kolmos A., Holgaard J., Routhe H. *Understanding and Designing Variation in Interdisciplinary Problem-Based Projects in Engineering Education*. Education Sciences. 15(2):138. <https://doi.org/10.3390/educsci15020138>, 2025.
- [8] O'Connor, K. *Constructivism, curriculum and the knowledge question: tensions and challenges for higher education*. Studies in Higher Education, 47(2), 412–422, 2020.
- [9] Rutherford S., Pritchard C., Francis N. *Assessment IS learning: developing a student-centred approach for assessment in Higher Education*. FEBS Open Bio, 15: 21-34, 2025.
- [10] Condon W., Condon M. *Project-based learning: An innovative approach to improving engineering education*. International Journal of Engineering Education, 30(1), 118-125, 2014.
- [11] Saavedra A. Opfer V. *Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences*. The Asia Society, 2012.
- [12] Gulikers J., Bastiaens T., Kirschner P. *The Five-Dimensional Framework for Authentic Assessment*. Educational Technology Research and Development 52(3):67-86, DOI:[10.1007/BF02504676](https://doi.org/10.1007/BF02504676), 2004.
- [13] Ion G., Sánchez M., Agud M. *Giving or receiving feedback: which is more beneficial to students' learning?* Assessment & Evaluation in Higher Education, 44(1), 124–138. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1484881>, 2018.
- [14] Jug R., Jiang X., Bean S. *Giving and Receiving Effective Feedback: A Review Article and How-To Guide*. Arch Pathol Lab Med 1 February, 143 (2): 244–250. doi:<https://doi.org/10.5858/arpa.2018-0058-RA>, 2019.
- [15] Kim D., Iwuchukwu O. *Improving team dynamics for project based learning in pharmacy: A multimodal approach*, Currents in Pharmacy Teaching and Learning, Volume 14, Issue 5, Pages 655-663, ISSN 1877-1297, <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2022.04.005>, 2022.
- [16] Tóth-Nagy C. *Horse, The man whisperer*. Kindle Direct Publishing, ISBN 979-8591345754, 2021.
- [17] Kulcsár N. *Leadership behaviour of university lecturers in project-based and normal programs*. ICERI2024 Proceedings. IATED, 5451-5456, 2024.
- [18] Sherwin H., Sipos J., Makkos A., Németh K., Kulcsár N., Bognár A. *Irányelvek a felsőoktatás-pedagógia sikerességéhez*. In: Felsőoktatás - pedagógia a gyakorlatban: Módszertani kézikönyv. 10-28, 2023.
- [19] Kövecsesné Gösi V. *Tanítás–tanulás a digitális korban: Kihívások és módszertani megoldások*. Xante Librarium Könyvkiadó és Kereskedelmi Kft. ISBN 978-615-82092-3-6, 2023.
-