

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4002 Debrecen, Pf. 400. E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

Bárány Zsolt Béla, Füzesi István, Nagyné Hodula Andrea

A receptszerű kísérletektől a kísérlettervezésig

A Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja keretei között megalakult MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanulás Kutatócsoport munkájában az évek során öt egyetemi oktató, 41 kémia tanár és öt kémia tanár-jelölt hallgató vett részt. (A gyakorló kémia tanárok közül heten nem tanítottak olyan diákokat, akiket bevontunk a pedagógiai kísérletbe. Ők csak véleményezték az elkészített feladatlapjainkat, részben az azok kipróbálása során szerzett tapasztalataik alapján. A többi kémia tanár tagunk körében pedig évről évre volt egy kis természetes fluktuáció, az élethelyzetek, illetve a munkahelyek változása miatt. Így tanévenként kb. 24-25 tanár tanította a mintában részt vevő diákokat, túlnyomó részük a projekt teljes időtartama alatt.) A projekt a 2016/2017. tanévben 920 tanuló bevonásával indult. A négyévesre tervezett kutatás 2016 őszén kezdődött, az akkor 7. évfolyamos tanulókkal, akik négy éven keresztül tanultak ugyanabban az oktatási intézményben kémiát.

A kutatás a következő kérdésekre kereste a választ:

1. Milyen reálisan megvalósítható célok tűzhetők ki a kutatásalapú tanulás alkalmazása kapcsán?

2. Milyen eredménnyel jár hosszabb távon a receptszerű tanulókísérleteket, illetve a kísérletterveztető gyakorlati feladatokat is tartalmazó kutatásalapú módszerek alkalmazása?

3. Van-e pozitív hatása a tanulók tárgyi tudásának és kísérlettervező képességének fejlődésére, ha a diákok nem csak hagyományos, receptszerű tanulókísérleteket végeznek, de emellé a természettudományos gondolkodást és a kísérlettervezést segítő elméleti feladatokat is kapnak?

4. Segíti-e a tanulókat egy számukra ismeretlen kísérlet megtervezésében az, ha előtte más kísérleteket is meg kellett tervezniük, mielőtt végrehajtották volna azokat?

5. Hogyan változik a kutatás során a tanulók kémia tantárggyal szemben mutatott attitűdje, és kimutatható-e valamilyen korreláció azzal, hogy terveztek-e csoportmunkában egyszerű kísérleteket, vizsgálatokat?

A projektbe bevont osztályokat a kutatásvezetők véletlenszerűen osztották három csoportba. Minden csoportnak mindegyik tanév során hat darab kísérleti feladatlapot kellett 3-5 fős tanulócsoportokban megoldania a következő beosztás szerint:

- az 1. csoportba tartozók receptszerűen leírt tanulókísérleteket végeztek el, a hozzájuk kapcsolódó számításokkal (kontrollcsoport);
- a 2. csoport feladatlapjai szintén receptszerűen leírt kísérleteket tartalmaztak, a kutatás 1. évében elméleti feladatként adott szempont alapján egy vagy két, a témához kapcsolódó kísérletet is meg kellett tervezniük. A 2. évtől kezdve az elméleti kísérlettervezés helyett utólagos magyarázatot kaptak arról, hogy miért kellett úgy tervezni a kísérleteket, ahogy az a feladatlapon szerepel;
- a 3. csoportba tartozók néhány kísérletet – az előző két csoporttal azonos módon – receptszerű leírás alapján végeztek el, a többi kísérletet saját maguk tervezték meg és hajtották végre. A 2. tanévtől ezek a tanulók segítő kérdéseket és magyarázatokat kaptak kísérlettervezéshez, így ezekre támaszkodva tervezhették meg, majd hajthatták végre a kísérleteket.

Az első év szeptemberében minden, a projektbe bevont tanuló teljesítménymérő és attitűdvizsgáló tesztet töltött ki. (Ez volt az ún. 0. teszt.) Ezután minden tanév végén a 0. tesztel azonos szerkezetű, a ténybeli tudást és a kísérlettervező képességet is mérő, valamint a

kémia és a kísérletek iránti attitűddel kapcsolatos (illetve egy alkalommal a tanulók motivációjára vonatkozó) kérdéseket is tartalmazó tesztet kellett kitölteniük. (Ezeket a tanév projektben kapott sorszámának megfelelően számoztuk. Tehát a projekt 1. tanévének végén írták a tanulók az 1. tesztet, a 2. tanév végén a 2. tesztet stb.) Az értékelésnél csak azoknak a tanulóknak az eredményét vettük figyelembe, akik addig az összes tesztet kitöltötték. Az előtesztet 883 tanuló töltötte ki, a harmadik év végére az összes tesztet kitöltő tanulók száma 724 volt. A negyedik tanévben a Covid-19 járvány miatt a feladatlapok egy részének kipróbálása, így az utótesztek megíratása is a 2020/2021. tanévre maradt. A cikk írásakor reménykedünk abban, hogy annak a három kémiatanár kollégánknak is, akiket az online oktatásra való áttérés megakadályozott az utóteszt kitöltetésében sikerül megszerveznie a projekt lezárását. Így az utolsó utóteszt kitöltőinek pontos számáról e pillanatban még nem tudunk beszámolni.

Az adott tanév végén a gyakorló kémiatanárok véleményt mondhattak az egyes feladatlapokról. Az így létrejött kollektív tapasztalat alapján a feladatlapok a szükséges módosítások után felkerültek a kutatócsoport honlapjára, ahonnan szabadon letölthetők¹. A tanulók éves eredményeinek kiértékelése után levont következtetéseket, tapasztalatokat a kutatócsoport egyetemi oktató tagjai nem csak a projektben résztvevő kémiatanároknak, hanem a kémiatanárok számára szervezett továbbképzések² keretében más érdeklődő kollégáknak is bemutatták.

Az első évvégi eredmények nemcsak a projekt vezetőit, de a részt vevő pedagógusok többségét is meglepte: előzetesen a kontrollcsoporthoz képest a kísérlettervezést végrehajtó csoport erőteljesebb fejlődésére számítottunk, mind a tényyszerű tudás, mind a kísérlettervezési képességek tekintetében. Ez a hipotézisünk azonban nem igazolódott. Meglepetést okozott az is, hogy a receptszerű kísérletek elvégzését

¹ <http://ttomc.elte.hu/publications/90> (2021.04.12.)

² Szakmódszertani továbbképzés kémiatanároknak (nem akkreditált továbbképzés az ELTE Kémiai Intézete és az MKE Kémiatanári Szakosztálya szervezésében, 2018. december 8.), illetve Az aktív tanulás lehetőségeinek megteremtése kémiaórákon (az Oktatási Hivatal által akkreditált továbbképzés, ELTE Kémiai Intézet, 2019. július 2-4.)

jobban kedvelték a tanulók, mint amikor maguknak kellett kísérletet tervezniük³. Ez a tapasztalat eredményezte a 2. és 3. csoport feladatlapjainak koncepcionális módosítását.

A kutatási modell módosítása után (amelyre fentebb, a csoportok fejlesztését leíró bekezdésekben utaltunk), a második év végén mind a 2., mind a 3. csoport fejlődése statisztikailag szignifikáns mértékben nagyobb volt a kontrollcsoporténál. Ám ez a különbség a 3. kutatási év, a 9. évfolyam végére, szinte teljes mértékben eltűnt, mert addigra mindhárom csoport fejlődése hasonló volt⁴. Ennek egyik oka az lehet, hogy elég sok kísérlet elvégzése esetén a formális gondolkodásra már képes 15 éves diákok akkor is képesek megtervezni helyesen egy kísérletet, ha előtte csak receptek alapján végeztek kísérleteket (mint a kontrollcsoport tagjai). Feltételezhető azonban, hogy az eredményeket a tesztek kitöltési hajlandósága is erősen befolyásolta, amire viszont az igen elvont 9. osztályos kémia tananyag is hatással lehetett. Továbbá a tanárok szerint csökkenthette a tanulók motivációját az, ha már meghozták a döntést a továbbtanulásukról, és ahhoz nem szükséges kémiából érettségizniük. A negyedik év eredményeinek kiértékelése folyamatban van. Ennek oka, hogy a Covid-19 járvány miatt 2020 március közepétől a tanév befejezéséig a gimnáziumi tanulók a digitális térbe kényszerültek, így a feladatlapok kipróbálása a 2020/21. tanévben is folytatódott. (Mindössze négy kolléga nem tudta megszervezni a projekt folytatását a kémiát kötelező jelleggel már nem tanuló diákjaival.) Bár abban reménykedünk, hogy a projektet végül ennek a tanévnek a végén minden erre vállalkozó kémiatanár sikerrel le tudja zárni, az utolsó év eredményeit óvatosan kell majd kezelni, hiszen a vizsgálat befejezése rendhagyó körülmények között történik.

Az eredmények kiértékelése során a tanulók teljesítményét több szempont alapján vizsgáltuk. Így nemcsak a kísérletek elvégzése során alkalmazott módszereket vettük alapul, hanem más háttéradatokat is, úgy, mint az anya iskolai végzettsége (ami a tanuló szocioökonómiai

³ Szalay, L., Tóth, Z., Kiss, E., (2020), Introducing students to experimental design skills, *Chem. Educ. Res. Pract.*, **21**, 331 – 356.

⁴ Szalay, L., Tóth, Z., Borbás, R., (2021), Teaching of experimental design skills: results from a longitudinal study, *Chem. Educ. Res. Pract.* (a bírálók által közlésre javasolva)

háttérének jellemzésére szolgált), vagy a tanuló iskolájának rangsorbeli helye a legjobbiskola.hu honlap alapján. Nagyon tanulságosak a kapott adatok abból a szempontból, hogy milyen sokféle tényező befolyásolja a tanulók teljesítményét a fejlesztésen kívül egy ilyen longitudinális vizsgálat során. Például statisztikailag szignifikáns hatással volt a diákok átlagos pontszámára a projekt kezdetén (a 0. teszten) az, hogy van-e az édesanyjuknak diplomája. Ez a hatás a tanév végére eltűnt, de az iskola „rangjának” hatása folyamatosan erősödött a tanévek során, és 8. osztályban már jóval meghaladta a fejlesztés hatását. A tanulók tantárgyi attitűdjének változásában sem sikerült áttörést elérni. Általános tanulságként levonható, hogy a tanulóktól kisebb önállóságot elváró, kevesebb szöveget tartalmazó és rövidebb idő alatt kivitelezhető feladatlapok kipróbálásával lenne érdemes folytatni ezt a pedagógiai kísérletet. Úgy gondoljuk, hogy ezekbe (a fejlesztés mellett motivációs céllal is) érdemes lenne beemelni a rendszerszintű szemlélet egyes elemeit. Az eredményekről készült diáorok megtekinthetők a kutatócsoport honlapján⁵.

A szikrától a tűzig – avagy hosszú és rögös út vezet az ötlettől a megvalósításig

A kutatócsoportunk gyakorló kémiatanár tagjai már a projekt első évétől kezdve biztatást kaptak arra, hogy tananyagfejlesztőként is próbálják ki magukat. A jelen cikk két szerzője a projekt 2. évétől szerzett személyes tapasztalatokat arról, hogy mekkora munka egy-egy feladatlapcsomag szakmailag korrekt, minden pongyolaságot, nagyvonalúságot nélkülöző elkészítése.

Bár a projekt elvben 2016 szeptemberében indult, a közös munka valójában már 2016 nyarán megkezdődött. Az első feladat az volt, hogy kiválasszuk azokat a témaköröket, amelyeket a projektben a négy tanév során érinteni szerettünk volna. Ehhez a projekt vezetői összeállítottak egy kb. 20 témakörből álló listát. A projektbe bekapcsolódó tanárok további javaslatokat tehettek, majd az összesített, immár bőven 30-nál is több témakört tartalmazó listából szavazás útján került kiválasztásra a 4×6 témakör. A szavazás nemcsak arról szólt, hogy mely témaköröket

⁵ Tóth Z., Szalay L., Kiss E.: A kísérlettervezés tanításának vizsgálata (Országos Neveléstudományi Konferencia (2020) (<https://bit.ly/2RADsKL>, 2021.04.14.)

választanánk, hanem arról is, hogy az adott témát melyik évfolyamon szeretnénk ilyen módon feldolgozni. Így került például a fémek vizsgálatával kapcsolatos kísérletsor a 8. évfolyamra, és nem a tizedikre. A témakörökhöz kapcsolódó feladatlapok összeállításában az első tanévben még főként a projekt egyetemi oktató tagjai vettek részt. A 6. feladatlap azonban már akkor is három kémia tanár kolléga közös munkájának az eredménye volt. A második tanévtől kezdődően pedig a fejlesztésbe már további középiskolai tanárok is bekapcsolódtak. A témakör kiválasztása után kezdődött az ötletek összegyűjtése. Természetesen nem volt elvárás a spanyolvisasz ismételt feltalálása. Azt viszont szem előtt kellett tartanunk, hogy olyan ötleteket vegyünk alapul, amelyekhez kapcsolódó kísérletek költséghatékonyak, vagyis kis vegyszer- és eszközigénnyel bírnak, így bármilyen felszereltségű iskolában, akár nagy létszámú tanulócsoportok esetén, laboráns nélkül is viszonylag könnyen előkészíthetők legyenek.

Az ötletmerítést követően következett a feladatlapok vázának megtervezése, valamint a kísérleti tevékenységek kipróbálása. Ez minden feladatlap esetében egy több héten át zajló folyamat volt, míg sikerült a kísérleteket optimalizálni (például a legmegfelelőbb oldatkonzentrációkat megtalálni). A tapasztalatokkal kiegészített feladatlapterv került először lektorálásra. A tervhez fűzött javaslatok figyelembevételével folytatódott a feladatlapok fejlesztése. Ennek során minden feladatlapba bekerült egy-egy érdekességeket tartalmazó, a figyelem felkeltésére szolgáló rövid bevezetés (pl. hogyan készít egy híres angol mesterszakács salátaöntetet⁶), majd 3-5 elvégzendő tanulókísérlet. A három különböző feladatlap (1. típus: receptszerű leírásokat tartalmazó; 2. típus: receptszerű leírásokat + a kísérlettervezés elméleti háttérét bemutató; 3. típus: kísérlettervezést igénylő feladatlap) ezután ismételten egy lektoráláson esett át.

A fejlesztő tevékenység folytatása a teljes feladatlapcsomag összeállítása volt. Ennek első része egy módszertani bevezető rész. Ebben a következők szerepeltek: az érintett témakör, a felhasználásra ajánlott évfolyam, a felhasználás jellege (új ismeretet feldolgozó vagy gyakorló óra), a szükséges előismeretek, a célok, a tananyag (a Bloom-

⁶ „7. Jamie Olivér tökéletes salátaöntete” című feladatlap:
<https://bit.ly/3mF8l6O> (2021.04.12.)

féle taxonómia szintjei szerint jelölve), a szükséges eszközök és anyagok, az előkészítéshez kapcsolódó tanácsok, balesetvédelmi előírások, valamint a hulladékkezeléshez kapcsolódó ismeretek. Szintén ebben a részben jelentek meg az előkészített tálcákról készített fényképek.

A feladatlapcsomagok következő része a három tanulókísérleti feladatlap volt. A környezettudatosságot, valamint a fenntarthatóságot is szem előtt tartva, külön oda kellett arra figyelniük, hogy a kinyomtatásra váró feladatlapok lehetőleg egyik típus esetében se lépjenek túl a 2 db A4-es oldal terjedelmet. (Ez alól végül voltak kivételek, de csak néhány feladatlap esetében.) Mindezt úgy, hogy közben kellően informatívak és esztétikusak is legyenek. A feladatlapok első oldalán minden esetben megjelöltük az olyan korábbi feladatlapok elérhetőségét, amelyből az ötletek egy részét merítettük. Sajnos a terjedelmi és az időbeli korlát (a feladatlapok csak egy 45 perces tanórára tervezett tevékenységeket tartalmaztak, néhány esetben házi feladattal kiegészítve) olykor azt eredményezte, hogy jó ötleteket kellett végül kivenni a feladatlapból, vagy csoportbontást kellett betervezni.

A nem ritkán 25-30 oldal terjedelmű feladatlapcsomagok záró része a tanári változatot tartalmazza. Ebben a részben nemcsak a feladatlapok (lehetséges vagy példaként szolgáló) megoldásait tüntettük fel, de számos, a tanítási folyamat során a tanár munkáját segítő szakmódszertani ismeretet, ajánlást, illetve érdekességeket is, valamint a fejlesztés során történt kipróbálás fényképeit a kísérletek végeredményeiről. Mivel a feladatlapok ugyan szervesen kapcsolódtak a tananyaghoz, az ismereteket azonban más, gyakorlati szemszögből közelítettük meg, feltétlenül fontosnak éreztük, hogy olyan módszertani fogásokat is leírjunk ebben a részben, amely megkönnyíti a feladatlapok használatát.

A kész feladatcsomagok ezúttal már egy széleskörű, a szakmódszertan terén nagy jártassággal bíró öt szakember által végzett lektoráláson esetek át. Ennek keretében már nemcsak az összeállított anyagok szakmai részét, de a nyelvtani és esztétikai oldalát is vizsgálták. Ez a lektorálási szakasz olykor több hetet is igénybe vett, mert egyes módosítási javaslatok új lehetőségeket nyitottak, amelyekkel kapcsolatban konszenzusra kellett jutni. A teljes fejlesztés így sok esetben bő 1,5-2 hónapon át tartott feladatlap-csomagonként.

Joggal merül fel a kérdés: miért volt fontos a többkörös lektorálás? Erre nem is olyan könnyű válaszolni. Természetesen elég nehéz elfogadni azt, hogy más nem tartja tökéletesnek a nyári szünetben végzett, több héten át tartó munkánkat. Azt azonban el kell ismerni, hogy a sok megbeszélés, egyeztetés végül valóban szakmailag sokkal korrektebb, a tanórákon lényegesen könnyebben használható anyagokhoz vezetett. Így sem lett minden feladatlapcsomag tökéletes, de a többkörös lektorálás nélkül sokkal nagyobb lett volna a hibák száma.

Az így véglegesített csomagok docx és pdf formában kerültek megosztásra a projektben résztvevő tanárok között. Ők a 14-36 fős tanulócsoporthaikkal kipróbálták a számukra kijelölt feladatlap típust, majd a tapasztalatok alapján (nehezen követhető részek, egyszerűsítési lehetőségek stb.) következett a feladatlapcsomagok véglegesítése. A visszajelzések alapján véglegesített feladatlapokból álló gyűjtemény a kutatócsoport honlapjáról szerkeszthető formában letölthető⁷.

Miért éri meg bekapcsolódni egy ilyen projektbe?

Ahogy azt már bemutattuk, a középiskolai tanárok két szerepet tölthettek be a projektben. A tanárok többsége kizárólag a kipróbálásban vett részt, néhányan azonban a feladatlapcsomagok összeállítására is vállalkoztak.

„Amikor 2016 tavaszán jelentkeztem a Szalay Luca vezetésével alakuló kutatócsoportba, hogy gyakorló kémia tanárként részt vegyek a mások által fejlesztett kísérleti feladatlapok kipróbálásában, az a cél vezérelt, hogy valami mást, kicsit másképpen csináljak. Bár a kutatásalapú tanulás módszertana nem volt ismeretlen előttem, mégsem vált szerves részévé tanítási gyakorlatomnak. Úgy gondoltam, hogy készen kapott, módszertani ajánlásokkal és gyakorlati tanácsokkal ellátott feladatlapok kipróbálása számomra kiváló tapasztalatszerzés, tanítványaimnak pedig élmény lesz. Izgalmasnak tartottam, hogy részese lehetek egy tantárgypedagógiai kutatásnak, amelynek eredménye hatással lehet a kémiaoktatás jövőjére.”

Nagyné Hodula Andrea

⁷ Feladatlapok a kutatásalapú kémia tanításhoz: <https://bit.ly/3uVPHQD> (2021.04.12.)

„Annak idején azért csatlakoztam a projekthez, mert mindig is vonzott a tantermi kutatás lehetősége, illetve szívesen kipróbáltam volna a kutatásalapú oktatást tanórai keretek között. Tehetséggondozó szakköri foglalkozásokon már próbáltam ugyan a módszert, de tanórán nem mertem alkalmazni.

A várakozásaimhoz képest sokkal többet kaptam: nagyon sok mosolygós gyermeki tekintetet, új impulzust a tanórák színesítéséhez, és mindeközben nagyon sok kollégával ismerkedhettem meg. Nem állítom, hogy mindig könnyű volt, hiszen többször nehezítette a munkát a tanulók tömeges megbetegedése (pl. influenzajárvány idején), vagy az, hogy volt, amikor a pénteken az utolsó órában kellett a tanulókkal együtt dolgozni, de összességében megérte.

Ráadásul a feladatlapok fejlesztésében való részvétel által több területen magam is fejlődtem: kreativitás, elszántság, türelem és kitartás. Az elmúlt évek során egyre magabiztosabban változtattam a tanóráim felépítésében, egyre többször hoztam elő a kreativitást igénylő elméleti, számolási és gyakorlati feladatokat, és egyre gyakrabban fordul elő, hogy a tanulókra bízom a kísérletek megtervezését, vagy annak egy részét.

Hogy megéri-e csatlakozni? Biztos vagyok benne, hogy igen. Én ezért is jelentkeztem a következő projektben való részvételre.”

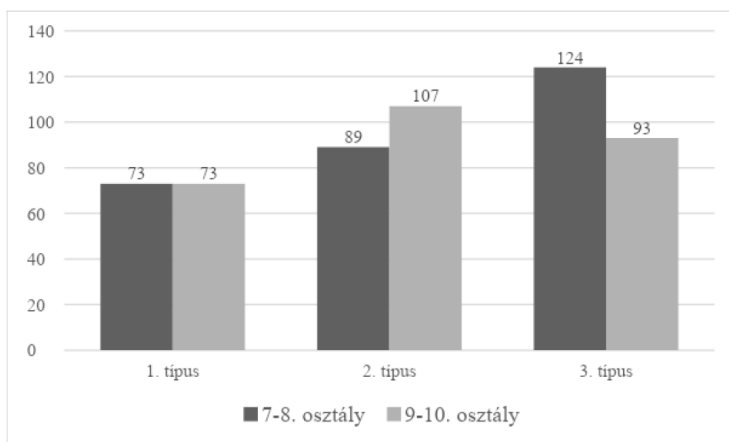
Bárány Zsolt Béla

De mi a résztvevő tanárok véleménye általánosságban?

2020 őszén a tanárok egy 19 kérdésből álló online kérdőív⁸ kitöltésével nyilváníthattak véleményt a projektről, és fogalmazhatták meg a javaslatukat. Az előzetes tervek szerint a disszeminációs tevékenység keretében a feladatlapok kipróbálásába és azok véleményezésébe a projekt résztvevői mellett olyan gyakorló kémiatanárok is bekapcsolódtak, akik eredetileg nem voltak tagjai a kutatócsoportnak. A kutatócsoportban már régebben tag tanár kollégák pedig biztatást kaptak arra, hogy más, a kutatásba eredetileg nem bevont osztályokkal,

⁸ A kérdőív innen érhető el: <https://bit.ly/3a1y0qs> (2021.04.12.)

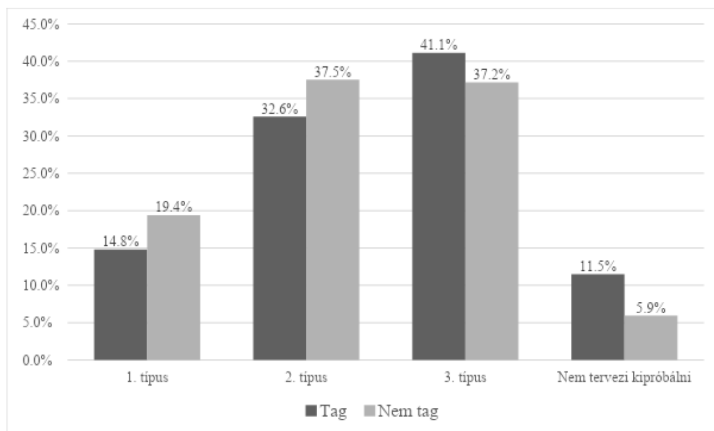
csoportokkal is próbáljanak ki a projektben fejlesztett feladatlapokat. A kipróbálásra vállalkozók között több, az ELTE-n végzett friss diplomás is volt, akik a kémia szakmódszertan óráin ismerkedtek meg a kutatásalapú kémiatanulással. A digitális oktatásra való átállás miatt a projekt végén a feladatlapok tömeges kipróbálására végül nem volt lehetőség, de a kutatócsoport tagjai és az erre vállalkozó kémiatanárok a kérdőív segítségével értékelhették a kutatás eredményeit. Ebben részt vettek olyan kollégák is, akik nem voltak ugyan tagjai a kutatócsoportnak, de gyakorló tanárként vagy a kémia szakmódszertani kurzusok hallgatójaként még a COVID-19 járvány előtt ténylegesen ki is próbáltak feladatlapokat. A kérdőívre adott válaszok többek között megmutatják, hogy milyen típusú feladatlapokat gondolnak leginkább használhatónak a kémiatanárok, illetve konkrétan mely feladatlapokat tudják jól beépíteni a mindennapi tanítási gyakorlatukba.



1. ábra. A 7-8. és 9-10. osztályos feladatlapok feladattípusainak kipróbálási száma

A 26 válaszadóból 14-en már az induláskor, 5-en később csatlakoztak a kutatócsoporthoz, 7-en pedig a kérdőív kitöltése előtt nem vettek részt annak a munkájában. A kérdőívet kitöltőknek ismerniük kellett mind a 24 feladatlap témáját, módszertani útmutatóját, valamint legalább a 3. típusú feladatlapok és megoldókulcsuk szövegét. A programban végig részt vevők átlagosan 23 feladatlapot és ezen belül 31 feladattípust, a később csatlakozók átlagosan 14 feladatlapot és 18 feladattípust, míg a kutatócsoportban nem tagok átlagosan 4 feladatlapot és 5 feladattípust

próbáltak ki. A projektben részt vevő tanárok a feladatlapok feladattípusait részben a kutatási modell miatt szükséges véletlenszerű sorsolás, részben saját elhatározás alapján próbálták ki. Ha volt választási lehetőségük, akkor az általános iskolás tanulók esetében a tanárok leggyakrabban a 3. típusú feladatlapokat alkalmazták, ezzel szemben a középiskolás diákok esetén a 2. típus volt a legnépszerűbb (1. ábra). A saját elhatározás alapján kipróbált feladatlapoknál a feladattípus választását a kísérletek elvégzésére rendelkezésre álló időkeret, a diákok előzetes ismeretszintje, valamint az adott típus motiváló hatása befolyásolta leginkább. A tanulókísérleteket a válaszadók közül 13-an 30 vagy afölötti létszámú osztályokban végeztették el, ezzel szemben 20 fős vagy annál kisebb létszámú csoportban történő kísérletezésre csak 9 pedagógusnak volt lehetősége.

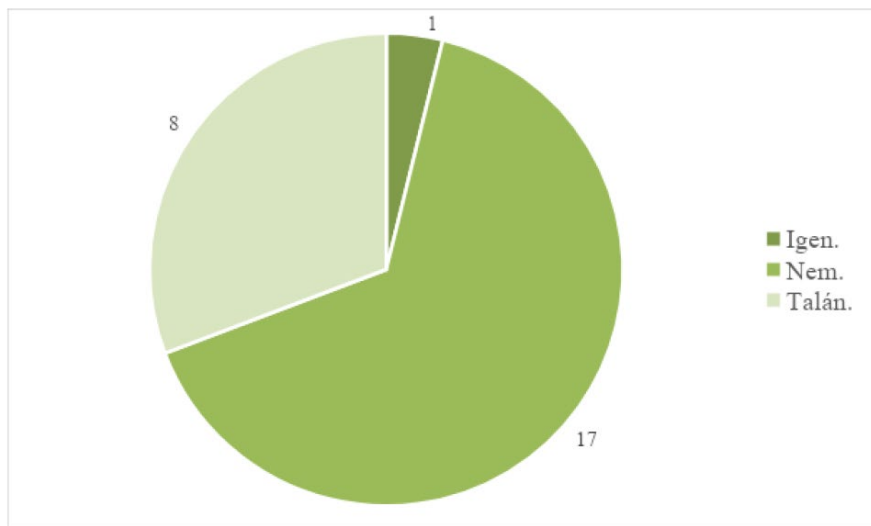


2. ábra. A kipróbálni tervezett feladatlapok választott feladattípusainak százalékos aránya kutatócsoport tagjai és nem tagjai esetén

A projektben készített feladatlapokat a jövőben a tanárok 85%-a szeretné használni. A feladatlapok közül a tanárok átlagosan 5 darab 1. típusút, 10 darab 2. típusút és 12 darab 3. típusút jelöltek meg kipróbálásra. A projekt résztvevői leginkább a 3. típusú feladatlapokat preferálják. Ezzel szemben a nem-tagok a kutatócsoport tagjaihoz képest több 1. és 2. típusú feladatlapot terveznek elvégezni. A kutatócsoport tagjai nagyobb arányban nyilatkoztak úgy, hogy nem terveznek bizonyos feladatlapokat kipróbálni (2. ábra). (Ezt az arányt nagyban árnyalja, hogy a 26-ból három kollégának sajnos a nyugdíjba

vonulása miatt valószínűleg nem lesz lehetősége normál tanórán a feladatlapokat alkalmazni.)

A feladatlapok jövőbeni alkalmazásával kapcsolatban a tanárok 2/3-a nyilatkozott úgy, hogy biztos változtatni fog azokon (3. ábra). A kutatócsoport tagjai és nem tagjai által módosítani tervezett feladatlapok száma szignifikánsan nem különbözött. Mindössze egy olyan 3. típusú feladatlap volt, melynek a korrekcióját senki sem tervezi. A legtöbben a „Fémek harca”⁹ című feladatlapot tervezik módosítani. Ennek a feladatlapnak az alkalmazásakor a tanulók csoportmunkában dolgoznak úgy, hogy a csoportok különböző kísérleteket végeznek. A kémia tanárok úgy módosítanák ezt a feladatlapot, hogy minden csoport ugyanazokat a kísérleteket végezze el. A többi feladatlap kapcsán számos ötlet felmerült, köztük az elméleti bevezetés rövidítése, bizonyos kísérletek egyszerűsítése vagy módosítása, egyes kísérletek kihagyása, valamint a feladatlap dupla tanórán történő feldolgozása.



3. ábra. Ha Ön akar használni egy vagy több kísérlettervező feladatlapot (3. típus), akkor mindegyiket változatlanul fogja alkalmazni?

⁹ „8. Fémek harca” című feladatlap: <https://bit.ly/3a4zxvZ> (2021.04.12.)

A tanárok véleményezték az elkészített kísérlettervező feladatlapokat is, amelyek közül öt volt olyan, amelyet legalább tízen gondoltak különösen jól használhatónak. A projekt tagjai és nem tagjai között nem volt statisztikailag igazolható különbség a legjobbnak ítélt feladatlapok számában. A legtöbben „Az indikátoroktól az orszáگزászrólóg”¹⁰ című feladatlapot emelték ki a benne szereplő elvégzendő kísérletek látványosságáért, egyszerű kivitelezhetőségéért, kísérleti tapasztalatainak egyértelműségéért, a kísérlettervezés alapos kidolgozottságáért és a tanulók tudásának hasznos ismeretekkel bővüléséért. A 2.¹¹, 3.¹², 13.¹³ és 23.¹⁴ feladatlapokat a fenti szempontok mellett többek között a kísérletek kevésbé időigényes előkészítéséért, a háztartásokban is megtalálható eszközök és anyagok használatáért, az elvégzendő kísérletek hétköznapi vonatkozásaiért, a kísérletekben megjelenő kémiai elemzésért, az adatok táblázatos összesítéséért és rendszerezéséért sorolták a legjobbak közé.

Úgy tűnik, alig befolyásolta a tanárokat a feladatlapok pozitív megítélésénél a tantárgyi koncentráció megjelenése, a környezetvédelmi ismeretek bővítése, az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv alkalmazása, és a kísérletek végzése során az okoseszközök használata.

A kutatócsoport tagjai által nehezen alkalmazhatónak ítélt feladatlapok átlagos száma szignifikánsan nem különbözött a nem tagok által megjelölt feladatok számától. A már említett 8. és a 14.¹⁵ kísérlettervező feladatlapot ítélték a tanárok nagyobb számban nehezen alkalmazhatónak. A tanárok leggyakrabban a nehézségek között az elvégzendő kísérletek időigényességét említették, vagyis azt, hogy a

¹⁰ „17. Az indikátoroktól az orszáگزászrólóg” című feladatlap:

<https://bit.ly/3a5cBgd> (2021.04.12.)

¹¹ „2. Hogyan működik a sütőpor” című feladatlap: <https://bit.ly/2Qi456E> (2021.04.12.)

¹² „3. Oldás és kötés” című feladatlap: <https://bit.ly/3wQU418> (2021.04.12.)

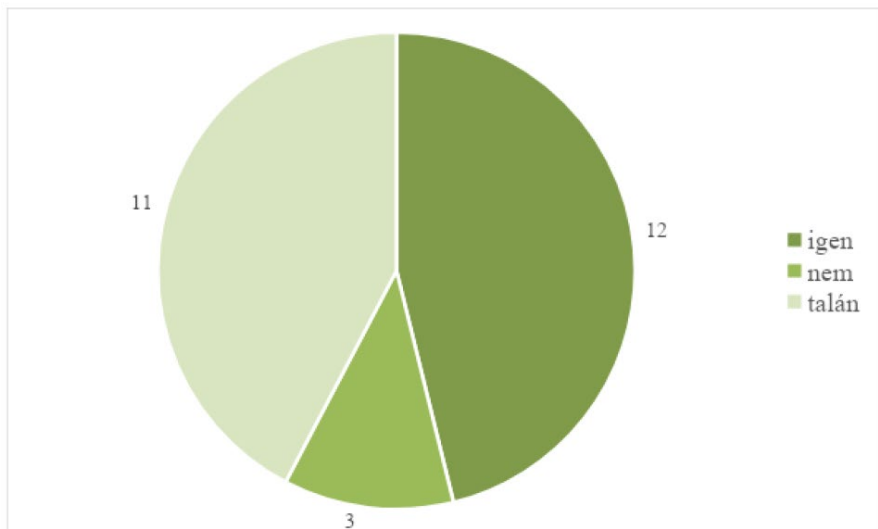
¹³ „13. Mire jó még a tűzijáték” című feladatlap: <https://bit.ly/3a4gGRU> (2021.04.12.)

¹⁴ „23. Mennyi a C-vitamin a narancslében?” című feladatlap: <https://bit.ly/3sj0CCd> (2021.04.12.)

¹⁵ „14. Csepp a tengerben” című feladatlap: <https://bit.ly/3dNEOZS> (2021.04.12.)

feldolgozásra kevés a 45 perces tanóra. További problémák forrásai a bonyolult és kémiai számításokat is tartalmazó kísérlettervezések, az adott évfolyam tudásszintjét meghaladó előzetes ismeretek elvárása, a nem minden esetben egyértelmű kísérleti tapasztalatok, illetve a differenciált csoportmunka alkalmazása.

A kémiatanárok közel fele egyértelműen úgy véli, hogy a kutatásalapú/kísérlettervező módszert lehetne úgy módosítani, hogy a jelenlegi magyar oktatási rendszerrel még inkább összeférhetővé váljon (4. ábra). Ennek lehetőségét a rövidebb és a tantervi követelményekhez igazodó feladatlapokban látták legtöbben. Nagymértékben segítené a tanárok munkáját, ha a kísérletezésre nagyobb tanórai, esetleg szakköri időkeret állna rendelkezésre, valamint a kísérletek előkészítésében és elpakolásában laboráns segítségét is igénybe tudnák venni. A 26 tanár közül 20-an szívesen részt vállalnának egy olyan új projektben, amelynek keretében rövidebb, jobban strukturált, a kémiai tananyag globális összefüggéseire is rámutató, kísérlettervező feladatokat kapnának a diákok. (Ez kedvező arány, ha figyelembe vesszük, hogy a 26 tanár közül sajnos hárman is nyugdíjba vonultak.)



4. ábra. Lehetne-e magát a kutatásalapú/kísérlettervező módszert úgy módosítani, hogy a jelenlegi magyar valósággal (kémia óraszámok, tanárok leterheltsége, asszisztencia gyakori hiánya, a szertárak átlagos felszereltsége) még inkább összeférhetővé váljon?

Csak bátran!

„A tanulásnál mindig az jelenti a legnagyobb akadályt, amiről az ember azt hiszi, hogy nem képes megtanulni.” – írja Ruth Werner¹⁶. A kutatásalapú oktatást is el kell sajátítanunk, de higgyük el, közel sem olyan nehéz ez, mint elsőre tűnik. Ehhez a tanulók fejlesztését minél hamarabb meg kell kezdeni, lehetőség szerint már a hetedik évfolyamon. Az első két-három foglalkozáson célszerű az 1. típusú („receptszerű”) feladatlapok közül választani. A tanulók eközben elsajátítják a kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközök használatát, valamint az irányított gyakorlati tevékenységet. Erre alkalmas lehet a korábban már szóba került 2. („Hogyan működik a sütőpor?”) és a 3. feladatlap („Oldás és kötés”).

Ezt követően célszerű áttérni a 2. típusú feladatlapok kipróbálására, például a „Fekete, fehér, igen, nem...”¹⁷ feladatlapra. Ezáltal a tanulók elsajátíthatják a kísérlettervezés elméleti hátterét. Ezután már egyenes út vezet a kísérlettervezős feladatlapok kipróbálásához. Persze közel sem biztos, hogy a kísérlettervezés már elsőre is sikerülni fog. Benne van a pakliban, hogy az első pár feladatlap esetében a gyermekek még igénylik a tanári támogatást, de idővel egyre könnyebben fognak rájönni a megoldásra, egyre kreatívabbak és ügyesebbek lesznek. A munkánk gyümölcse pedig minden bizonnyal – ha lassan is, de – be fog érni, és gondolkodni képes, kreatív tanulókkal dolgozhatunk. S bár az anekdotikus jellegű értékelés nem veheti át a statisztikailag értékelhető adatokat produkáló mérések helyét, nem elhanyagolhatók azok a pozitív élmények, amelyeket jómagunk tapasztaltunk meg, illetve amelyekről a kutatócsoportban dolgozó más tanárok számoltak be. Ezek között a diákoktól alkalmanként kapott közvetlen kedvező visszajelzések mellett fontosnak ítéljük azt a tényt, hogy több iskolában az átlagosnál nagyobb volt a kutatásba bevont 10. osztályokban a kémia fakultációra jelentkezők aránya.

Biztosak vagyunk abban, hogy a kémia szakos kollégák a feladatlap-gyűjteménnyel olyan eszközt kapnak a kezükbe, amelyből bátran

¹⁶ Werner, Ruth: Egy különös lány (eredeti kiadás: 1958, fordította: Zsoldos Vera, Móra Könyviadó, Budapest, 1962, 166. oldal)

¹⁷ „6. Fekete, fehér, igen, nem...” című feladatlap: <https://bit.ly/3a62Sq5> (2021.04.12.)

válogatnak tanulócsoporthaik képességének, motiváltságának megfelelően, akár tanórákon, akár szakkörön.

E sorok írásakor már napvilágot látott a MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Program 2021. pályázata, amelyre a kutatócsoporthunk, a most záruló projekt tapasztalataira építve, új kutatási tervvel jelentkezik. A reménybeli projektben való közreműködésre e cikk három szerzőjével együtt már huszonöt gyakorló kémiatanár kolléga jelentkezett. Így bízunk abban, hogy a gyűjtemény idővel bővülni fog, vagyis lehetőségünk lesz folytatni a megkezdett munkát, amelybe beépíthetjük az elmúlt négy(-öt) év tapasztalatait.

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta. Köszönjük az MTA vezetésének és tagjainak, különösen a Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program szakmai vezetőjének, Patkós András akadémikusnak, hogy megteremtették számunkra a lehetőséget a kutatás elvégzésére.