

## A pályázat címe: Megvalósítható kutatásalapú kémia tanulás (pályázati koncepció)

### Tartalom:

- I. Előzmények és célok
  - II. A projekt során elvégzendő feladatok
  - III. A feladatok ütemezése
  - IV. A költségvetés indoklása
  - V. A várható eredmények és hasznosulásuk
  - VI. Irodalom (a szövegben a szerző neve és a publikálás évszáma szerinti hivatkozások)
- 

### I. ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLOK

#### I.1. A magyar kémiaoktatás utóbbi években feltárt problémái

##### I.1.1. A PISA vizsgálatok releváns eredményei

A PISA 2006 (PISA, 2006) eredményei azt mutatták, hogy a magyar diákok a saját, természettudományos területen elért átlag pontszámukhoz képest gyengén teljesítettek a “Természettudományi problémák felismerése” és a “Természettudományi megismeréssel kapcsolatos ismeretek” alteszteken. Ugyanakkor a fizikai és kémiai ismeretek alteszten szerzett átlagos pontszámuk szerint az 57 résztvevő ország között a 4. helyezést érték el. Történt ez annak ellenére, hogy a természettudományi területen elért átlagpontszámuk (504 pont) számszerűen alig volt magasabb az OECD országok átlagánál (500 pont), statisztikai értelemben pedig az átlaggal egyenértékű volt. Jól szerepeltek továbbá a “Jelenségek természettudományos magyarázata” alteszten is (1. táblázat). Ezek az eredmények azt mutatják, hogy Magyarországon a tanítási és tanulási folyamat során a hangsúly hagyományosan inkább a ténybeli tudás elsajátításán és megértésén van. Ezért ritkán kerül szóba, hogy hogyan is gyűjtik és értékelik a tudósok a természettudományos kutatások során a bizonyítékokat. Ez a tény korlátozza a megszerzett tudás alkalmazhatóságát, és alapul szolgálhat az áltudományok terjedéséhez is. **A PISA 2006 eredményeit értékelő jelentés ajánlása szerint meg kell vizsgálnunk, milyen módokon lehetne elérni a természettudományos kompetenciák kiterjesztését.** A legutóbbi PISA eredmények szerint a magyar diákok átlagos teljesítménye a természettudomány területén (494 pont) a nemzetközi átlag (501 pont) alá esett, ami aggodalmat okozott a szakemberek és az oktatáspolitikusok körében egyaránt (PISA, 2012). Különösen érdemes figyelni arra, hogy nőtt az alacsony képességi szintet elérők aránya, és a családi háttérnek a tanulók teljesítményére gyakorolt hatása sok más országot meghaladó mértékben meghatározó.

1. táblázat: A magyar diákok egyes természettudományos alteszteken nyújtott átlagpontszámainak eltérése az összesített természettudományos eredményükhöz (504 pont) viszonyítva a PISA 2006 mérés során

Kompetenciák		Ismeretek	
Természettudományi problémák felismerése	-21,3	A Föld és a világegyetem rendszerei	+8,6
Jelenségek természettudományos magyarázata	+14,2	Élő rendszerek	+5,2
Természettudományos bizonyítékok alkalmazása	-6,9	Fizikai rendszerek (fizikai és kémiai ismeretek)	+29,2
		Természettudományi megismeréssel kapcsolatos ismeretek	-11,9

Az 1. táblázat adataiból tehát az a következtetés vonható le, hogy Magyarországon a természettudományos tárgyak tanításakor a hangsúly a ténybeli tudás elsajátításán és az összefüggések megértésén van. Ezért **a magyar diákok esetében nem kielégítő a természettudományos megismerés folyamatával kapcsolatos tudás.** Például a diákok nagy része nem ismeri és/vagy nem tudja alkalmazni a következő elveket, fogalmakat:

- egyszerre csak egy paramétert változtatunk („*ceteris paribus*”);
- kontrollkísérlet;
- viszonyítási anyag (referenciaanyag).

Ez a tény korlátozza a megszerzett tudás hasznosíthatóságát, ami problémákat vet föl az élet különböző területein, például:

- az egészséges életvitel megtervezésekor;
- a felelős állampolgári magatartás kialakításakor (pl. egy szemétegető létrehozásáról szóló helyi népszavazás idején);
- az áltudományok által állított csapdák elkerülésekor.

I.1.2. A 2008-ban az Országos Köznevelési Tanács (OKNT) megbízásából végzett vizsgálatok releváns eredményei

A fentiek mellett sajnos elmondható, hogy a természettudományos oktatás problémái Magyarországon is a Peter Childs által leírtakhoz hasonló tüneteket produkáltak (Childs, 2009). Mint sok más országban, Magyarországon is alacsony az érdeklődés a természettudományos tárgyak iránt. A továbbtanuló diákok körében kicsi a természettudományos pályákat választók aránya, és még az ő előképzettségük sem minden esetben kielégítő (Kertész, 2009). Ezért 2008-ban az Országos Köznevelési Tanács a természettudományos közoktatás kérdéseit vizsgáló *ad hoc* bizottságot hozott létre. A természettudományos tárgyakat oktató tanárok által kitöltött 1033 kérdőív kiértékelése, a metakutatás és sok egyéb adat gyűjtése alapján nyert eredmények szerint a természettudományos tárgyakat tanító tanárok munkakörülményei sok tekintetben kedvezőtlenek (Kertész és Szalay, 2009). Ezek között az alacsony természettudományos óraszámokon, valamint a tanórákra való elegendő felkészülési idő, az anyagi források és a laboratóriumi asszisztensek hiányán túl meghatározóan negatív hatásúnak tűnt a megfelelő módszertani továbbképzések hiánya is. Ráadásul a kutatást megelőző két évtizedben a tanári munka minőségbiztosítása erősen háttérbe szorult. Azóta az új köznevelési törvény<sup>1</sup> és a pedagógus életpályamodell<sup>2</sup> bevezetése miatt többféle változás is történt a tanárok munkafeltételeiben és a feljük megfogalmazott elvárásokban. Azonban a tanárok ideje most is nagyon drága. Ezért (és részben a nyelvi akadályok miatt) hazánkban sajnos jelenleg is igaz, hogy az oktatással kapcsolatos nemzetközi kutatások eredményeinek nagy részét a tanárok sohasem olvassák, és még kevésbé alkalmazzák (Childs, 2009). Tehát **a természettudományos tárgyakat oktató pedagógusok (s ezen belül a kémia tanárok) támogatást igényelnek a külföldön már bevált oktatási módszerek felderítésében, kipróbálásában és bevezetésében.** A szakmódszertani kutatásokat végzők a szükséges információk átadásával és célzott hatásvizsgálatokkal segíthetik ezt a folyamatot.

**I.2. Egy lehetséges megoldás: az *inquiry-based science education* (IBSE), vagyis a kutatásalapú tanulás**

<sup>1</sup> [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1100190.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100190.TV)

<sup>2</sup> [http://www.oktatas.hu/cimke\\_lista?keyword=pedag%C3%B3gus-%C3%A9letp%C3%A1lyamodell](http://www.oktatas.hu/cimke_lista?keyword=pedag%C3%B3gus-%C3%A9letp%C3%A1lyamodell)

### I.2.1. Az Európai Unió által propagált kutatásalapú tanulás (IBSE)

A 2007-ben publikált „Rocard jelentés” felhívta a figyelmet az európai országok természettudomány-oktatása terén tapasztalható, negatív tendenciákra (*Science Education Now: A Renewed Pedagogy For The Future Of Europe*<sup>3</sup>). Ugyanez a dokumentum a problémákra adott egyik lehetséges válaszként a figyelem középpontjába állította az angol nyelvű szakirodalomban manapság leggyakrabban *inquiry-based science education* (IBSE) összefoglaló néven említett módszereket. E megközelítés lényege **a tudományos kutatások mintájára végzett vizsgálatokon alapuló természettudomány-oktatás**, ill. tanulás, az ún. *inquiry-based science teaching / learning / education* (IBST / IBL / IBSE, Nagy-Britanniában: *enquiry*), amelyek összességére a továbbiakban az egyértelműség kedvéért az **“IBSE”** rövidítést használjuk. A magyar szakirodalomban az utóbbi időkben terjed **„a kutatásalapú tanulás” kifejezés használata is, amelyet az IBSE magyar megfelelőjeként mi is alkalmazunk. E módszerek használata során a diákok szellemileg és fizikailag is aktív szerepbe kerülnek, ami megfelelő körülmények között segítheti a természettudományos műveltség fejlődését, valamint az érdeklődés felkeltését és fenntartását is.** Azóta az Európai Unió már számos jelentős projektet támogatott, amelyek az IBSE módszerek kutatását és terjesztését szolgálják.<sup>4</sup> A jelen pályázat kutatócsoportjának vezetője részt vett két ilyen projektben (*Mind the Gap*<sup>5</sup> és *S-TEAM*<sup>6</sup>), és ezek nyomán különféle fórumokon propagálta az IBSE módszerek terjesztését.

### I. 2.2 Az IBSE a nemzetközi szakirodalomban

Az IBSE, azaz a kutatásalapú tanulás lényege az, hogy **a diákok olyan vizsgálatokat (kísérleteket) végeznek, amelyeknek legalább egy részét saját maguk tervezik meg és értékelik, valamint meg is vitatják azok eredményeit.** Uno (1990) megfogalmazásában: *„egy olyan pedagógiai módszer, amely a tanulók fizikai tevékenységeit egyesíti a tanulóközpontú megbeszélésekkel / vitákkal és a fogalmak felfedezésével”*. A *National Research Council of the United States of America*, az *„Inquiry and the National Science Education Standards”* című tanulmányában (Olson, Loucks-Horsley, 2000) megjelent bővebb definíció alapján olyan *„tevékenységsor, amely tartalmazza:*

- *a megfigyeléseket*
- *a kérdésfeltevést*
- *az információgyűjtést és forráselemzést*
- *a vizsgálatok tervezését*
- *a kísérleti eredmények és az egyéb ismeretek összevetését*
- *az eszközök használatát adatok gyűjtéséhez, elemzéséhez és magyarázatához*
- *a válaszok, magyarázatok, következtetések és előrejelzések megfogalmazását*
- *az eredmények kommunikálását”*.

Hofstein és Kempa (1985) szerint e módszer alkalmazása növeli a motivációt, legalábbis a *„kíváncsi”* és a *„szociálisan motivált”* típusú diákok körében. Minner és munkatársai (2010)

<sup>3</sup>[http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)

<sup>4</sup>[http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/fp7-science-education-contracts-2007-2010\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/fp7-science-education-contracts-2007-2010_en.pdf)

<sup>5</sup><https://www.ntnu.no/wiki/display/steam/Mind+the+Gap+-+home+from+home+page>

<sup>6</sup><https://www.ntnu.no/wiki/display/steam/SCIENCE-TEACHER+EDUCATION+ADVANCED+METHODS>

pedig úgy foglalnak állást, hogy (bizonyos feltételek teljesülése esetén) „...a diákok aktív gondolkodása és az adatokból való következtetéslevonás növeli a fogalmi megértést”. Tomperi és Aksela (2014) ehhez még hozzáteszi, hogy az IBSE „fejleszti a magasabb rendű kognitív képességeket”. Mindezek alapján tehát az remélhető, hogy a kutatásalapú tanulás révén a diákok jobban megértik:

- a tudomány természetét;
- az együttműködés és a kommunikáció fontosságát a természettudományban;
- az áltudomány természetét.

Kirschner, Sweller és Clark (2006) azonban sokat vitatott, provokatív hangvételű publikációjukban éles kritikát fogalmaztak meg a „minimális irányítású módszerekkel” szemben, amelyek szerintük:

- kevésbé hatásosak;
- kevésbé hatékonyak (fajlagosan többre kerülnek, mint a többi módszer);
- negatív eredményre vezethetnek, ha a diákokban tévképzetek és tökéletlen vagy rendezetlen tudás alakul ki.

Bolte, Streller és Hofstein (2013) tanulmányában pedig az olvasható erről a módszerről, hogy „a törekvő és a lelkiismeretes diákok nem kedvelik”. Minner és munkatársai (2010) szerint az általuk vizsgált 138 korábbi tanulmány 51%-a szólt olyan empirikus kutatásokról, amelyek során kimutatták az IBSE módszerek pozitív hatását az elsajátított ténybeli tudás mennyiségére és annak tartósságára. 101 publikáció szerint azonban nem találtak statisztikailag szignifikáns összefüggést az IBSE alkalmazásának mértéke és a fogalmi tanulás eredményessége között.

Hmelo-Silver, Duncan és Chinn (2007) viszont azt válaszolta az IBSE módszerrel szemben korábban megfogalmazott kételyekre és fenntartásokra, hogy a „Működik-e?” nem a helyes kérdés. Ugyanis az oktatás célja nem csupán a tartalmi ismeretek (ténybeli tudás) elsajátítása, hanem a megismerés folyamatáról szerzett tudás is, valamint az olyan képességek fejlesztése, mint az önálló tanulás és az együttműködés a társakkal. Ezért szerintük inkább az alábbi kérdésekre kell keresni a választ:

- Milyen körülmények között működik a kutatásalapú tanulás?
- Milyen tanulási eredmények eléréséhez hatékony?
- Milyen jó gyakorlatok kialakítását segítik elő?
- Milyen támogatásra van szükség a különféle típusú diákok és tanulási célok esetében?

Mindebből az következik, hogy **nagyon alapos vizsgálatokra van szükség annak kiderítéséhez, hogy hogyan lehetne ezt a megközelítést jól alkalmazni a gyakorlatban, különös tekintettel a kémiaoktatás speciális magyar körülményeire.**

### I.2.3 Az IBSE módszer hazai meghonosításának első lépései

A vonatkozó szakirodalom és az *American Chemical Society* által kiadott tanári segédkönyv (Kessler és Galvan, 2007) tanulmányozása után az ELTE Kémiai Intézetében született egy, az **IBSE módszer bevélszvizsgálatán alapuló szakdolgozat** (Rákóczi, 2010). E munka során a szakdolgozatot író tanárjelölt a két, általa készített feladatlapot és a hozzájuk tartozó tanári útmutatót két középiskola három tanulócsoportjával próbálta ki. A kipróbálások kvalitatív eredménye szerint a kísérlettervező tevékenység a diákok számára rendkívül motiválónak bizonyult, de a vártnál sokkal nehezebben ment. A tanulóknak szokatlanok voltak a vizsgálatok megtervezését is igénylő feladatok. Ezért a kísérletek végrehajtásának megkezdését pszichés gátlás akadályozta, mivel a tanulók attól féltek, hogy ha valamit nem jól gondoltak, akkor „elrontják” a feladatot. Ez a tény és a valóban lehetséges tévutak nagymértékben növelhetik

az IBSE vizsgálatok idő- valamint eszköz- és anyagigényét a receptszerű kísérletleírások végrehajtásához képest. Emiatt fennáll annak a veszélye, hogy a rendelkezésre álló idő alatt elsajátított ténybeli tudás mennyisége kisebb és rendezettsége alacsonyabb mértékű lesz, mint az egyértelmű kísérletleírások alapján végrehajtandó feladatok esetében. Ráadásul eközben tévképzetek is kialakulhatnak, illetve rögzülhetnek.

Mindemellett nyilvánvaló, hogy a kutatásalapú tanulás alkalmazásával olyan, a természettudományos gondolkodással kapcsolatos, illetve társas kompetenciák fejlődésére van lehetőség, amelyeket a receptszerű leírás alapján végzett tanuló-kísérletek egyáltalán nem, vagy csak részben biztosítanak. A kutatásalapú tanulás esetében több teret kaphat például a csoportos problémamegoldás, valamint a kooperációs és kollaborációs technikák, a kommunikációs készség, a vitakészség és a konfliktusfeloldási képesség fejlődése. Ezért a szakdolgozati munka végső konklúziója szerint **komplementer viszony kialakítása kívánatos IBSE és a többi oktatási módszer között**. Frontális (tanári irányítású) módszerrel való felvezetéssel és lezárással célszerű gondoskodni arról, hogy a kutatásalapú tanulás eredményes alkalmazásához **szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek a tanulók rendelkezésre álljanak**, valamint a megszerzett **tudás rendszerezett és tévképzetektől mentes** legyen. Továbbá az IBSE bevezetésekor nem kerülhető meg a **fokozatosság** elve, hiszen az ilyen új típusú feladatok sikeres megoldásához biztosítani kell a szükséges előzetes ismereteket, készségeket és képességeket. Ezek az eredmények bekerültek az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet által kiadott „Átmenet a tantárgyak között - A természettudományos oktatás megújításának lehetőségei” című **tanulmánykötetbe** is (Rákóczi és Szalay, 2011).

A jelen pályázat kutatócsoportjának vezetője a Magyar Génius Program<sup>7</sup> és a Tehetséghidak Program<sup>8</sup> keretében kémia-tanárok számára szervezett **öt továbbképzési tanfolyamon és számos más előadáson, illetve tanulmányban** (Szalay, 2011; Szalay, 2014), valamint **az egyetemi szakmódszertan órákon** jelentős számú magyar kémia-tanárrel és kémia-tanár-jelölttel ismertette meg eddig a kutatásalapú tanulás alapjait. Ennek során a rövid szakirodalmi összefoglalón, valamint a módszerek előnyeinek és hátrányainak felsorolásán kívül számos konkrét, gyakorlati példa és azok kipróbálásának tapasztalatai is bemutatásra kerültek. A fenti tanfolyamokon résztvevő (2011 óta összesen 118) kémia-tanár (diák szerepben) saját maga is elvégezhetett két, a szerző által írt, IBSE elemeket tartalmazó gyakorlati feladatsort. Ezek mintául szolgáltak ahhoz, hogy a tanfolyam befejezése után, a tanúsítvány megszerzése érdekében a tanfolyamokon részt vevő tanárok saját maguk is olyan feladatlapokat és szaktanári segédleteket készítsenek, amelyek a tanulók csoportjaitól önálló kísérlettervezést és az eredmények megvitatását is elvárják. Ezek saját ötlet alapján vagy ismert tanuló-kísérletek célzott átalakításával is születhettek, de mindenképpen a következő sémát kellett követniük:

- Cím
- Szerző
- Célok
- Szükséges előzetes ismeretek
- Módszertani javaslatok
- Előkészítés
- Értékelés
- További lehetőségek

---

<sup>7</sup> <http://geniuszportal.hu/>

<sup>8</sup> <http://tehetseghidak.hu/>

- Feladatlap(ok)
- A feladatlap(ok) megoldásai

A legjobban sikerült 20 ilyen fájl szerkesztett változatai, valamint a szerző által írt két mintafájl szabadon elérhetők az ELTE Kémiai Intézet szakmódszertani honlapján.<sup>9</sup> A szerző szerkesztésében további új **feladatlapok** is készültek a már meglévők egyszerűsítésével, ill. egyéb ötletek (pl. Kessler és Galvan, 2007) felhasználásával. Ezek közül számosat (részben vagy egészben) maguk a tanárok, illetve a jelen pályázat kutatócsoportjának vezetője **ki is próbált** diákokkal, valamint az ELTE TTK Kémiai Intézetében a Kutatók Éjszakája alkalmából szervezett laboratóriumi foglalkozásokon. A tapasztalatok alapján javított feladatlapok szintén elérhetők a fent említett módszertani honlapon. Az így született **jó gyakorlatok terjesztését** szolgálta a 2015-ben rendezett magyar SCIENTX Konferencián<sup>10</sup> az ELTE kémia szakmódszertan laborjában végzett **műhelymunka** is. Ennek során az általános és a középiskolai kémiatanárok a korábban született, IBSE elemeket tartalmazó tanulókísérleti feladatlapokat saját maguk, a tanulókísérletek elvégzése közben próbálhatták ki. Mindezek nyomán levonható volt az a következtetés, hogy az ilyen, **IBSE elemeket tartalmazó tanulókísérleti feladatlapok készítése némi elméleti felkészültséget és gyakorlatot, nagy odafigyelést és sok időt igényel.** Ezért az ELTE Felsőoktatási Struktúraátalakítási Alapból támogatott programja keretében készült „Kémiai kísérletek az általános iskolákban” című **digitális jegyzet** (Szalay, 2016) utolsó fejezete 10 olyan, **tanulókísérletekhez készített feladatlapot, valamint a tanári segédleteiket is tartalmazza, amelyek megfelelnek a kutatásalapú tanulás legszűkebben értelmezett követelményeinek.** Hiszen a vizsgálsorozatok elvégzésekor a kísérletek egy vagy több lépését a tanulók csoportjainak kell megtervezni, és a kivitelezés után a tapasztalatokat, illetve magyarázatokat együtt értelmezni, megvitatni is szükséges a feladatok megoldásához.

### **I.3. Az “ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT” című TÁMOP projekt során az ELTE-n elvégzett kémia szakmódszertani fejlesztések**

#### **I.3.1. A kutatásalapú tanulás eddig kialakult jó gyakorlatainak terjesztése**

A TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0007 számú, ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT című projekt<sup>11</sup> keretében a jelen kutatócsoport vezetője által szervezett folyamat során **22 darab, nagy tanulói aktivitást megkívánó kémia óraterv készült, amelyek között több is tartalmaz IBSE elemeket.** Továbbá **12 darab olyan, 45 perces kémiaóráról készítettünk videofelvételt, amelyek egy része esetében szintén az IBSE a tanulói vizsgálatok szervezésének alapja.** Ezek és a kipróbálások tapasztalatai alapján javított óratervek szabadon letölthetők az ELTE TTK Oktatásmódszertani Centrum honlapjáról<sup>12</sup>. E projektben született egy **kémia szakmódszertan jegyzet is, amely tartalmaz egy rövid összefoglalót és néhány konkrét példát a kutatásalapú oktatási módszerekről** (Szalay, 2015a), ami a fent említett honlapról szintén letölthető.

#### **I.3.2. Rövid, a tanulói kísérlettervezés hatékonyságát vizsgáló empirikus kutatás**

A főntebb ismertetett folyamat idején keletkezett, IBSE elemeket tartalmazó feladatlapok kipróbálásai során számos tapasztalat gyűlt össze. Ezek alapján elmondható, hogy a **kutatásalapú tanulás széleskörű magyarországi bevezetését sokféle gyakorlati**

<sup>9</sup> <http://www.chem.elte.hu/w/modszertani/>

<sup>10</sup> [https://issuu.com/sulinetwork/docs/scientix\\_konferencia\\_magyarorsz\\_g](https://issuu.com/sulinetwork/docs/scientix_konferencia_magyarorsz_g)

<sup>11</sup> <http://tamop412b.elte.hu/>

<sup>12</sup> <http://ttomc.elte.hu/> és <http://ttomc.elte.hu/szervezeti/kemia-szakmodszertani-csoport>

**nehézség akadályozza** (Szalay, 2015b). A részt vevő kémiatanárok által is többször megfogalmazott legfontosabb problémák a következők:

- a kémia tantárgy alacsony óraszámai és az óraszámokhoz képest túlméretezett tantervi tananyag (Nemzeti alaptanterv, 2012);
- az anyagok és eszközök beszerzésére fordítható pénzeszközök hiánya;
- a laboránsok hiánya.

Azonban a kvalitatív visszajelzéseken túl gyűjtött kvantitatív adatok mennyisége nem volt elegendő a kutatásalapú tanulás e válfaja magyarországi hatékonyságának tudományos igényű értékeléséhez. Ezért a TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0007 számú, ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT című projekt keretében a jelen pályázat kutatócsoportja a **2014/2015. tanévben egy rövid empirikus kémia szakmódszertani kutatást** szervezett. A kutatási probléma megfogalmazásakor a fentiekén kívül a fokozatosság elvét is figyelembe vettük. Abból indultunk ki, hogy jelenleg Magyarországon csak annak van realitása, hogy a tanulók évente mindössze néhány, a tantervi tananyaghoz szorosan kapcsolódó tanulókísérletet végezzenek el. Fő célként tehát azt jelöltük meg, hogy statisztikailag értékelhető mennyiségű adatot gyűjtsünk a következő **kutatási kérdésekről: Mindössze két olyan gyakorlati feladat elvégzése után, amelyek hagyományos, receptszerűen leírt tanulókísérletek diákok által tervezett vizsgálatokká való átalakításával születtek, kimutatható-e statisztikailag szignifikáns változás**

- a tanulók kísérlettervező képességében;
- a tanulók egyéb tudásának fejlődésében?

A **kutatási mintában** 660 olyan 9. osztályos tanuló szerepelt, akiknek heti 2 kémiaórája volt. A 12 különböző iskolában dolgozó 15 résztvevő tanárnak egy mindössze három tanórából álló, reakciókinetika témájú blokkot kellett megvalósítani a készen kapott óratervek alapján. Továbbá meg kellett írniuk a tanulókkal és utána egy egyértelmű útmutató alapján értékelniük kellett a szintén készen kapott elő- és utóteszteket. Végül a tesztek kódolt eredményeit egy Excel fájlban el kellett juttatniuk a jelen pályázat kutatócsoportjának vezetőjéhez. A részt vevő diákokat véletlenszerű kiválasztás alapján létrehozott 15 kísérleti csoportra (összesen 335 fő) és 16 kontrollcsoportra (összesen 325 fő) osztottuk. A kísérleti osztályok tanulóinak az első és a harmadik órán egy-egy egyszerű kísérletet kellett megtervezniük, miközben a kontrollcsoport tagjai ugyanazokat a tanulókísérleteket végezték, de hagyományos, receptszerű leírás alapján. Az elő- és az utóteszt egyaránt tartalmazott kísérletterveztető és egyéb (a ténybeli tudást és annak más jellegű alkalmazásait mérő) feladatokat. A **kutatási modell** az 1. ábrán látható.



1. ábra: A TÁMOP projekt keretében megvalósított rövid, empirikus kémia szakmódszertani kutatás modellje

A kísérletterveztető feladatokra álljon itt a következő példa:

*Tekintsük a következő kémiai egyensúlyt:  $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ . A  $\text{NO}_2$  barna, a  $\text{N}_2\text{O}_4$  színtelen gáz. Tervezzetek egy kísérletet, amellyel el lehetne dönteni, hogy a  $\text{N}_2\text{O}_4$  képződése exoterm vagy endoterm reakció!*

A tanároktól kapott adatokat az IBM SPSS Statistics<sup>13</sup> szoftverrel értékeltük. A vizsgálat (éppen elfogadható nagyságú) Cronbach-alfa értékeit a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: A vizsgálat SPSS szoftverrel számított Cronbach-alfa értékei

	Kontroll	Kísérleti
Előteszt	0.618	0.675
Utóteszt	0.532	0.694

A kutatási eredmények feladattípusok szerinti összesítése a 3. táblázatban látható. Eszerint már ez a rövid, mindössze 2 tanulókísérlet megtervezésére kiterjedő beavatkozás is szignifikáns növekedést okozott a kísérleti csoport teljesítményében a kontrollcsoporthoz viszonyítva, ami a zöld színnel írt számok alapján nagyobbrészt a (kísérlet)tervezési képesség szignifikáns növekedésének köszönhető. Érdekes hogy az adatok szerint a kontrollcsoport által végzett receptszerű kísérletek is növelték a (kísérlet)tervezési képességet (ld. kék szám). A rendelkezésre álló adatok alapján nem dönthető el, hogy ez a hagyományos tanulókísérletek elvégzésének vagy annak a ténynek köszönhető-e, hogy az előtesztben már találkoztak kísérlettervező elméleti feladattal. A piros színnel írt számok szerint a kísérleti csoport teljesítménye az utóteszten az egyéb (nem kísérlettervezési) tudást, ill. képességeket mérő feladatok esetében is szignifikánsan nagyobb volt a kontrollcsoporténál. Az eredmények alapján nem dönthető el, hogy a terveztető feladatok a kísérleti csoport diákjai esetében más tudásterületek fejlődését is pozitívan befolyásolták és/vagy ezek a tanulók a vizsgálatok önálló megtervezése miatt motiváltabbakká váltak. A 3. táblázatban narancssárga színnel feltüntetett nagy szórás-értékek (SD) azonban minden következtetés levonásakor óvatosságra intenek, hiszen ezek alapján a kísérleti és a kontrollcsoport is nagyon heterogén összetételű volt. Nem szabad továbbá említés nélkül hagyni az átlagteljesítmények nagyon alacsony értékeit, ami sok tanár számára megdöbbenést okozott. Így már önmagában ez a tény is segítheti az új módszerek alkalmazására való nyitottság kialakulását.

3. táblázat: A kutatási eredmények feladattípusok szerinti összesítése

(M: átlag, SD: szórás, Δ: különbség, szign.: szignifikáns)

Feladattípus Kísérleti/kontroll	M <sub>előteszt</sub> (%)	SD <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	SD <sub>utóteszt</sub> (%)	Δ (%)	p (szign.: p<0,05)
Összes feladat, kontroll	26.4	15.4	25.0	12.5	-1.4(I)	nem szign.
Összes feladat, kísérleti	26.8	16.4	30.0	16.0	+3.2	szign.
p (szign.: p<0,05)	nem szign.		szign.			
Tervezési feladat, kontroll	7.2	21.5	13.4	21.3	+6.2	szign.
Tervezési feladat, kísérleti	6.6	19.6	23.2	26.9	+16.6	szign.
p (szign.: p<0,05)	nem szign.		szign.			
Egyéb feladatok, kontroll	29.6	16.8	27.7	13.5	-1.9(I)	nem szign.
Egyéb feladatok, kísérleti	30.2	6.6	31.6	16.2	+1.4	nem szign.
p (szign.: p<0,05)	nem szign.		szign.			

A 4. táblázatban látható, hogy az összes feladat átlageredményét tekintve a kísérleti csoport teljesítménye mind a fiúk, mind a lányok, valamint a diákok előteszten leggyengébb, illetve közepes teljesítményt nyújtó harmadai (tercilisei) esetében is szignifikánsan növekedett (ld. zöld színnel írt számok). Figyelmeztető jel azonban, hogy a fiúk

<sup>13</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/SPSS>



**kontrollcsoportjában és a tanulók előteszten legjobb eredményt elért harmada esetében a kísérleti és a kontrollcsoportban is szignifikánsan csökkent a teljesítmény** (ld. a piros színnel írt számok), bár a legjobb tercilis kísérleti csoportjáé kevésbé, mint a kontrollcsoporté. A teljesítmény szerinti bontás adatait nézve jól látható, hogy a kontrollcsoport diákjai közül egyedül az előteszten leggyengébb eredményeket elért harmad teljesítménye növekedett szignifikánsan (ld. a kék színnel írt számot). Esetükben tehát egyértelműen kimutatható a hagyományos tanulókísérletek teljesítményre gyakorolt pozitív hatása.

4. táblázat: Az elő- és az utóteszt összes feladatán nyújtott teljesítmények átlaga, nemenkénti és az előteszten mutatott teljesítmény szerinti bontásban

Csoport	Kontroll / Kísérleti	M <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	Δ (%)	p (szign.: p<0,05)
Fiúk	kontroll	27.7	25.1	-2.6 (!)	szign.
	kísérleti	27.1	29.8	+2.7	szign.
	(szign: p<0,05)	nem szign.	szign.		
Lányok	kontroll	25.6	25.0	-0.6 (!)	nem szign.
	kísérleti	26.6	30.2	+3.6	szign.
	(szign: p<0,05)	nem szign.	szign.		
Előteszten leggyengébb harmad	kontroll	10.4	18.9	+8.5	szign.
	kísérleti	9.65	20.2	+10.5	szign.
Előteszten közepes harmad	kontroll	24.7	25.3	0.0	nem szign.
	kísérleti	24.7	28.4	+3.1	szign.
Előteszten legjobb harmad	kontroll	44.1	31.5	-12.6 (!)	szign.
	kísérleti	45.5	41.5	-4.0 (!)	szign.

A következő két táblázat a feladattípusok szerinti bontásban mutatja az eredményeket. Az 5. táblázatban a kísérletterveztető feladatokon nyújtott teljesítmények láthatók, míg a 6. táblázatban az egyéb feladatok eredményei.

5. táblázat: A kísérletterveztető feladatokon elért eredmények

Csoport	Kontroll / Kísérleti	M <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	Δ (%)	p (szign.: p<0,05)
Fiúk	kontroll	9.1	16.5	+7.4	szign.
	kísérleti	7.3	24.0	+16.7	szign.
	(szign.: p<0,05)	nem szign.	szign.		
Lányok	kontroll	6.1	11.6	+5.5	szign.
	kísérleti	6.0	22.6	+16.6	szign.
	(szign.: p<0,05)	nem szign.	szign.		
Előteszten leggyengébb harmad	kontroll	0.3	6.6	+6.3	szign.
	kísérleti	0.0	10.0	+10.0	szign.
	(szign.: p<0,05)	nem szign.	nem szign.		
Előteszten közepes harmad	kontroll	4.6	11.2	+6.6	szign.
	kísérleti	1.2	20.7	+19.5	szign.
	(szign.: p<0,05)	szign.	szign.		
Előteszten legjobb harmad	kontroll	16.7	22.5	+5.8	nem szign.
	kísérleti	18.5	38.8	+20.3	szign.
	(szign.: p<0,05)	nem szign.	szign.		

Az 5. táblázat adataiból az következik, hogy a rövid beavatkozás nyomán a kontrollcsoport előteszten legjobb eredményt elért tercilisének kivételével **szignifikáns pozitív változás történt a kísérleti és a kontrollcsoport kísérlettervezési képességeiben is. Azonban az előteszten leggyengébb harmad kivételével a kísérleti csoport esetében szignifikánsan nagyobb volt a növekedés, mint a kontrollcsoportban.** A tervezési feladatok tekintetében az

előteszten közepes és a legjobb teljesítményű diákok teljesítménye abszolút értékben jobban nőtt, mint a leggyengébbeké, de a relatív skálán a leggyengébbek profitáltak a legtöbbet.

6. táblázat: Az egyéb (nem kísérlettervezető) feladatokon elért eredmények

Csoport	Kontroll / Kísérleti	M <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	Δ (%)	p (szian.: p<0,05)
Fiúk	kontroll	30.9	27.0	-3.9 (!)	szian.
	kísérleti	30.3	31.1	+0.8	nem szian.
	(szian.: p<0,05)	nem szian.	szian.		
Lányok	kontroll	28.8	28.1	-0.7(!)	nem szian.
	kísérleti	30.1	32.0	+1.9	nem szian.
	(szian.: p<0,05)	nem szian.	szian.		
Előteszten leggyengébb harmad	kontroll	12.0	21.7	+9.7	szian.
	kísérleti	11.3	22.6	+11.3	szian.
	(szian.: p<0,05)	nem szian.	nem szian.		
Előteszten közepes harmad	kontroll	28.0	27.8	-0.2	nem szian.
	kísérleti	29.3	30.1	+0.8	nem szian.
	(szian.: p<0,05)	nem szian.	nem szian.		
Előteszten legjobb harmad	kontroll	48.7	33.5	-15.2 (!)	szian.
	kísérleti	50.0	42.1	-7.9 (!)	szian.
	(szian.: p<0,05)	nem szian.	szian.		

A 6. táblázat alapján a **legalacsonyabb teljesítményű tanulók a kísérleti és a kontroll csoportban is szignifikánsan jobb eredményeket értek el az utóteszten, mint az előteszten.** Feltételezhető, hogy ez a **tanulókísérletek motiváló hatásának** köszönhető. A közepes teljesítményű tanulók esetében nem volt kimutatható szignifikáns változás. Ez a táblázat megmutatja, hogy **az előteszten legjobb eredményeket elért tanulók 4. táblázatban látható átlagos teljesítménycsökkenése az egyéb (nem kísérlettervezési) feladatokon elért rosszabb eredményeknek köszönhető, mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportban.** Halvány vigasz, hogy a legjobb teljesítményű harmad eredményei a kísérleti csoportban szignifikánsan kevésbé romlottak, mint a kontrollcsoportban. Mivel a kontrollcsoportban a fiúk teljesítménye is szignifikánsan csökkent az egyéb (nem kísérlettervező) feladatokon, feltételezhető, hogy a **legjobb teljesítményű tanulók, és köztük is különösen a fiúk megkülönböztetett figyelmet igényelnek a tanulókísérleti órákon.** Valószínűsíthető, hogy esetükben **differenciált foglalkozásra, külön az ő képességeiket fejlesztő feladatok kijelölésére van szükség.**

A TÁMOP projektben végzett rövid empirikus kémia szakmódszertani kutatás eredményeit összefoglalva tehát úgy gondoljuk, hogy a **kutatásalapú tanulás első lépcsőjeként érdemes a diákokkal tanévenként néhány alkalommal a hagyományos tanulókísérletek mellett a részben a tanulók által tervezett vizsgálatokat végeztetni.** Az adatok alapján úgy tűnik, hogy ezek

- fejlesztik a természettudományos gondolkodáshoz szükséges kísérlettervező képességeket;
- motiválják a leggyengébb teljesítményű tanulókat.

Azonban nem tévesztendő szem elől az a körülmény, hogy a **tanulókísérletes gyakorlati feladatok csökkenthetik a legjobb teljesítményű tanulók egyéb (nem kísérlettervező) feladatokon nyújtott teljesítményét.**

A fent ismertetett eredmények publikációja folyamatban van (Chemistry Education Research and Practice<sup>14</sup>). A tanulmányban megfogalmazott végső konklúzió az, hogy az eredmények biztatók, de egyben óvatosságra is intenek. Ennek kapcsán (a már korábban

<sup>14</sup> <http://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/chemistry-education-research-practice/>

fölvetetteken kívül) még több, az alábbiakban felsorolt **kutatási kérdés** is válaszra vár:

1. **Hogyan ültethetők át a föntebb leírt (a TÁMOP projektben végzett) kutatás ígéretes eredményei a mai magyar iskolai viszonyok között a mindennapi tanítási gyakorlatba?**
2. **Milyen reálisan megvalósítható célok tűzhetők ki a kutatásalapú tanulás (IBSE) alkalmazása kapcsán?**
3. **Milyen eredménnyel jár hosszabb távon a receptszerű tanulókísérletek, ill. a kísérletterveztető gyakorlati feladatokat is tartalmazó kutatásalapú módszerek alkalmazása?**
4. **Van-e annak is pozitív hatása a tanulók egyes képességeinek fejlődésére, ha a diákok csak hagyományos, receptszerű tanulókísérleteket végeznek, de emellé a természettudományos gondolkodást és a kísérlettervezést segítő elméleti feladatokat is kapnak?**
5. **Hogyan változik egy hosszabb kutatás során a tanulók kémia tantárggyal szemben mutatott attitűdje, és kimutatható-e valamilyen korreláció azzal, hogy terveztek-e csoportmunkában egyszerű kísérleteket, vizsgálatokat?**

A jelen pályázatban tervezett projekt célja pedig kettős:

1. a föntebb megfogalmazott 5 kutatási kérdés megválaszolása;
2. a kutatáshoz készített összes tanulókísérleti feladatlap és a hozzájuk tartozó tanári segédletek nyilvánosságra hozatala szerkeszthető formában, az ELTE Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum honlapján (<http://ttomc.elte.hu/>), annak érdekében, hogy a magyar kémiatanárok felhasználhassák ezeket a mindennapi munkájuk során.

## II. A PROJEKT SORÁN ELVÉGZENDŐ FELADATOK

### II.1. A tervezett longitudinális empirikus kémia szakmódszertani kutatás

Nyilvánvaló, hogy az I.3.2. fejezet végén megfogalmazott 5 kutatási kérdés megválaszolásához további, **hosszabb időperiódusra kiterjedő (longitudinális) empirikus vizsgálatok elvégzésére van szükség**. Ezt a kutatást a jelen pályázat megnyerése esetén megvalósuló projektben a következő jellemzőkkel tervezzük:

- az I.3.2. fejezetben leírt empirikus kutatáséhoz hasonló **mintaszám** (kezdetben mintegy 850, de a várható lemorzsolódás miatt a kutatás végére kb. 700 tanuló);
- a minta véletlenszerű felosztása a következő 3 csoportra:
  - **1. csoport (kontroll):** a hagyományos, receptszerű tanulókísérleteket az **1. típusú feladatlapok** alapján végző tanulók;
  - **2. csoport (kísérleti A):** a hagyományos, receptszerű tanulókísérleteket végző, és emellett **elméleti kísérlettervező, a természettudományos gondolkodást fejlesztő feladatokat** a **2. típusú feladatlapok** alapján megoldó tanulók;
  - **3. csoport (kísérleti B):** az **elvégzendő tanulókísérletek** egy vagy több lépését a **3. típusú feladatlapok** alapján **megtervező és el is végző** tanulók;
- vizsgálat **időtartama 4 tanév** (2016. szeptember 1-től 2020. június 30-ig);
- a vizsgálatba bevont tanulók életkora: 13-14 év: **a vizsgálat kezdetekor 7. osztályos, a 4 tanéven át tartó vizsgálat végére 10. osztályos tanulók**;
- **tanévente 6 tanulókísérlet (4x6=24 db)** elvégzése a készen kapott feladatlapok és tanári segédletek alapján;
- **a tanulókísérleteknek**
  - **szorosan kell kapcsolódnia a tananyaghoz;**

- **könnyen beszerezhető, olcsó anyagokkal megvalósíthatóknak kell lenniük;**
- lehetőleg mindegyiket **érdekes kontextusba**, valamilyen, a tanulók számára föltehetőleg **motiváló probléma megoldása** köré kell szervezni;
- a tanulók **teljesítményét** a kísérlettervezés és az egyéb tudás, illetve képességek területén **mérő tesztek íratása az 1. tanév elején és mind a 4 tanév végén;**
- a tanulók kémia tantárggyal szemben mutatott **attitűdjének vizsgálata** minden teszt alkalmával.

A kutatásba olyan, **közoktatásban dolgozó kémiatanárokat** vonunk be, akiknek 2016. szeptemberétől lesznek olyan osztályaik, akiket várhatóan 7. osztálytól 10. osztályig (tehát a kötelező kémiatanulás teljes időtartama alatt) végig tanítanak. Önkéntes jelentkezés alapján előreláthatólag az alább felsorolt kémiatanár kollégák és **mintegy 850 tanítványuk** vesz részt a munkában (zárójelben az **iskola neve, ahol tanítanak, tehát ahol a kutatás megvalósul**):

1. Bárány Zsolt Béla (Hőgyes Endre Gimnázium és Szakközépiskola, Hajdúszoboszló)
2. Dr. Böddiné dr. Schróth Ágnes (ELTE Trefort Ágoston Gyakorlógimnázium)
3. Dancsó Éva (Eötvös József Gimnázium, Budapest)
4. Dobóné Dr. Tarai Éva (Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest)
5. Faludi Andrea (Újpesti Könyves Kálmán Gimnázium)
6. Ferenczyné Molnár Márta (Eötvös József Gimnázium, Budapest)
7. Gajdosné Szabó Márta (Kempelen Farkas Gimnázium, Budapest)
8. Gavlikné Kis Anita (Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma)
9. Hangené Csuha Katalin (Újpesti Könyves Kálmán Gimnázium)
10. Dr. Kiss Edina (Toldy Ferenc Gimnázium, Budapest)
11. Kosztelnik Erzsébet (Óbudai Gimnázium)
12. Moldoványi Cecília (Patrona Hungariae Általános Iskola és Gimnázium, Budapest)
13. Nagyné Hodula Andrea (Városmajori Gimnázium, Budapest)
14. Prokainé Hajnal Zsuzsanna (Egri Dobó István Gimnázium)
15. Sarka Lajos (Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Nyíregyháza)
16. Sebőné Bagdi Ágnes (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium)
17. Somogyvári Rita (Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma)
18. Sumi Ildikó (Szent István Gimnázium, Budapest)
19. Szakács Erzsébet (Szentendrei Református Gimnázium)
20. Szarkowicz Judit (Toldy Ferenc Gimnázium, Budapest)
21. Tóthné Tarsoly Zita (Eötvös József Gimnázium, Budapest)
22. Weiskopfné Kövesközi Zsuzsa (Kosztolányi Dezső Gimnázium, Budapest)
23. Zagyi Péter (Németh László Gimnázium, Budapest)
24. Zseni Zsófia (Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma)

A kémiatanárok feladata a mintának alkalmas osztályok, illetve tanulócsoportok kiválasztásának véglegesítése után **elsősorban** az lesz, hogy a kutatócsoport kémia szakmódszertanos oktatóival egyeztessenek az egyes tanévek során tanítandó tananyagról, valamint az ahhoz kapcsolható, könnyen megvalósítható tanulókísérletekről. **A kiválasztott 24 db tanuló kísérletet a kutatás 4 éve során a készen kapott feladatlapok alapján kell elvégeztetniük a tanulókkal úgy, hogy minden tanuló az adott tanévre kijelölt 6 db vizsgálatot és a hozzájuk kapcsolódó feladatokat végezze el.** A kutatásba bevont tanároknak a mintába tartozó összes tanítványukkal az 1. tanév elején, majd mind a 4 tanév végén **meg kell íratniuk a készen kapott teljesítménymérő teszteket.** Ezután **a kapott útmutató alapján kódolva értékelniük is kell a tanulók válaszait,** majd a megadott elektronikus formában (Excel táblázatban) el kell juttatniuk az eredményeket a kutatócsoport vezetője számára.

A tesztek az alábbi, a kémia szakmódszertan terén nagy tapasztalattal rendelkező aktív, ill. nyugalmazott egyetemi oktatók írják, lektorálják és értékelik, de a kutatócsoportban dolgozó gyakorló kémiatanárok is véleményezik a tesztek feladatait azok végegesítése előtt:

1. Dr. Szalay Luca (ELTE TTK Kémiai Intézet, egyetemi adjunktus), munkacsoportvezető
2. Dr. Riedel Miklós (ELTE TTK Kémiai Intézet, nyugalmazott tudományos főmunkatárs)
3. Dr. Rózsahegyi Márta (ELTE TTK Kémiai Intézet, nyugalmazott egyetemi docens)
4. Tamássyné Dr. Wajand Judit (ELTE TTK Kémiai Intézet, nyugalmazott egyetemi docens)
5. Dr. Tóth Zoltán (Debreceni Egyetem, nyugalmazott egyetemi docens).

Az első 5 feladatlap elkészítését a fent megnevezett oktatók vállalják. Ezek szerkezetüket és tartalmukat tekintve mintaként szolgálhatnak majd a további feladatlapok készítéséhez.

Ebbe a fejlesztési folyamatba szeretnénk bevonni a közoktatásban dolgozó kémiatanárokat is, ilyen formában lehetőséget teremtve arra, hogy a legjobb feladatlapötletek valósulhassanak meg a projekt 4 éve során. Természetesen minden feladatlap azonos séma alapján készül, és azonos lektorálási folyamatnak vetjük őket alá.

## II.2. A kutatás mérőeszközei: a tesztek

Az 1. tanév elején és mind a 4 tanév végén a kutatásba bevont tanulókkal megíratandó tesztek kísérlettervező, ill. az egyéb kémiatudást és képességeket is mérő feladatokat, valamint attitűdvizsgálatokra alkalmas kérdéseket is tartalmaznak. A tesztek a kutatócsoport vezetője és tagjai lektorálják, majd a szerzők a tesztek kérdéseit a lektorok és a gyakorló kémiatanárok véleménye alapján javítják és véglegesítik. Az így született, nyomtatásra kész fájlokat juttatja el azután a kutatócsoport vezetője a kutatásba bevont kémiatanároknak. A tesztek eredményeit a TÁMOP projektben már használt SPSS szoftverrel értékeljük (ld. I.3.2. fejezet).

## II.3. A tanuló kísérleti feladatlapok

A 4 éves kutatáshoz szükséges 24 db feladatlap és a hozzájuk mellékelt tanári segédletek a tesztekhez leírtakhoz hasonló minőségbiztosítási folyamaton mennek keresztül. Minden feladatlap 3 változatban készül el, külön-külön a II.1. fejezetben megjelölt 3 féle csoport számára (tehát összesen  $3 \times 24 = 72$  db). Az így született, nyomtatásra kész fájlokat juttatja el a kutatócsoport vezetője a kutatásba bevont kémiatanároknak. A feladatlapok megoldásának időigénye az 1., 2. és 3. típus esetében rendre növekszik. Ezért nagyon fontos lesz majd mérni a feladatlapok megoldásához szükséges időt, s ezeket az adatokat is továbbítani a kutatócsoport vezetőjének. Továbbá a tanárok jelzései alapján a kutatócsoport vezetőjének gondoskodnia kell a kísérletek megvalósításához szükséges azon eszközök és anyagok beszerzéséről, amelyek az adott iskolában nem állnak rendelkezésre.

## II.4. Konkrét példa a tanuló kísérleti feladatlapok létrehozására

A tábla-kréta kémiánál sokkal motiválóbbr lehet a tanulók számára a kísérletekhez kapcsolt számolási feladatok megoldása, s különösen akkor, ha a kísérleteket saját maguk végezhetik el. Még érdekesebbé tehető a feladat, ha pl. egy ilyen probléma felvetésével kezdődik: „Milyen tömény rumot érdemes vásárolni a Gundel-palacsinta csokoládészószának készítéséhez akkor, ha meg is akarjuk gyűjtani?”. A tanuló kísérletek alapjául „Az éghetetlen zsebkendő” című kísérletet (Rózsahegyi és Wajand, 1999) szolgál. A feladatlap 1. változata alapján a diákok receptszerűen leírt tanuló kísérletekkel és a hozzájuk kapcsolódó számolási feladatokkal állapítják meg, hogy az elkészített oldatok közül melyik az a leghígabb etil-

alkohol-víz elegy, ami még meggyújtható (Szalay, 2014). A feladatlap **2. változata** szerint a diákok **ugyanazokat a receptszerűen leírt tanulókísérleteket** végzik el, mint az 1. változat alapján, de emellett **elméleti feladatban meg kell tervezniük egy vizsgálatsorozatot**, amellyel a lehető legpontosabban meg tudnák határozni, hogy melyik az az alkoholra nézve leghígabb alkohol-víz elegy, ami még éppen meggyújtható. A feladatlap **3. változata** alapján a tanulók **a szükséges előzetes tudás birtokában maguk tervezik meg és végre is hajtják a vizsgálatsorozatot**, a Kémiai kísérletek az általános iskolákban (Szalay, 2016) olvashatóhoz hasonló módon („3.8. Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?”, 212. oldal).

### III. A FELADATOK ÜTEMEZÉSE

A II. fejezetben leírt feladatokat a 7. táblázatban feltüntetett sorrendben és időbeosztás szerint tervezzük elvégezni.

7. táblázat: A tervezett projekt ütemterve

Időpontok	Kutatócsoport-vezető és asszisztensei	Szak módszertan oktatók/szakértők, ill. közoktatásban dolgozó kémia tanárok	Közoktatásban dolgozó tanárok	Az MTA TKI pénzügyi szakembere
2016.09.01.- 2016.09.30.	Feladatok/határidők kijelölése az I. tanévre.	Az 1. teszt és az értékelési útmutató összeállítása, javítása.	Ötletek gyűjtése az I. tanév. tanulókísérlet-sorozataihoz.	
2016.10.01.- 2016.10.31.	Szerződéskötés a projekt minden résztvevőjével.	Az 1. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	Az 1. teszt megíratása és értékelése az útmutató alapján.	
2016.11.01.- 2016.12.31.	A tesztek kinyomtatható szövegének eljuttatása a tanárokhoz.	Az 2. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	Az 1. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.01.01.- 2017.01.31.	Anyag- és eszköz igény felmérése / biztosítása a tanulókísérlet-sorozatokhoz.	Az 3. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 2. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.02.01.- 2017.02.28.	A tanulókísérlet-sorozatokhoz.	Az 4. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 3. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.03.01.- 2017.03.31.	A tanulókísérlet-sorozatok kipróbálása, feladatlapjainak eljuttatása a tanárokhoz.	Az 5. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 4. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.04.01.- 2017.04.30.	Az eredmények gyűjtése, értékelése, publikálása.	Az 6. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	Az 5. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.05.01.- 2017.05.31.	A teljesítés igazolások, a tevékenységi jelentés, a pénzügyi beszámoló elkészítése, elküldése	A 2. teszt és az értékelési útmutató összeállítása, javítása, véglegesítése.	A 6. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.06.01.- 2017.06.30.	<b>2017. augusztus 31-ig.</b>	Az 1-2. teszt eredményeinek összesítése, értékelése, publikálása.	A 2. teszt megíratása és értékelése az útmutató alapján.	
2017.07.01.- 2017.07.31.		Az 1-6. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak véglegesítése.	Ötletek gyűjtése a II. tanév. tanulókísérlet-sorozataihoz.	<b>A teljesítés igazolások alapján az I. tanévben végzett munka ellenértékének kifizetése.</b>
2017.08.01.- 2017.08.31.		A végleges feladatlapok szabadon elérhetővé tétele az interneten.		
2017.09.01.- 2017.09.30.	Feladatok/határidők kijelölése a II. tanévre.	A 7. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.		
2017.10.01.- 2017.10.31.	Anyag- és eszköz igény felmérése / biztosítása a tanulókísérlet-sorozatokhoz.	Az 8. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 7. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2017.11.01.- 2017.12.31.	A tanulókísérlet-sorozatok kipróbálása,	Az 9. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 8. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2018.01.01.- 2018.01.31.		Az 10. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 9. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	

2018.02.01.- 2018.02.28.	feladatlapjainak eljuttatása a tanárokhoz.	A 11. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 10. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2018.03.01.- 2018.03.31.	A teszt kinyomtatható szövegének eljuttatása a tanárokhoz és	A 12. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 11. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2018.04.01.- 2018.04.30.	eredményeinek összegyűjtése.	A 3. teszt és az értékelési útmutató összeállítása, javítása, véglegesítése.	A 12. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2018.05.01.- 2018.05.31.	A teljesítésigazolások, <b>félidős szakmai és pénzügyi beszámoló (tevékenységi jelentés) elkészítése, elküldése az MTA TKI számára 2018. július 15-ig.</b>	Az 7-12. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak véglegesítése.	A 3. teszt megíratása és értékelése az útmutató alapján.	
2018.06.01.- 2018.06.30.		Az 3. teszt eredményeinek összesítése, értékelése, publikálása.	Ötletek gyűjtése a III. tanév. tanulókísérlet-sorozataihoz.	
2018.07.01.- 2018.07.31.		Közreműködés a <b>félidős szakmai beszámoló</b> elkészítésében.		<b>A teljesítésigazolások alapján a II. tanévben végzett munka ellenértékének kifizetése.</b>
2018.08.01.- 2018.08.31.		A végleges feladatlapok szabadon elérhetővé tétele az interneten.		
2018.09.01.- 2018.09.30.	Feladatok/határidők kijelölése a III. tanévre.	A 13. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.		
2018.10.01.- 2018.10.31.	Anyag- és eszközigény felmérése / biztosítása a tanulókísérlet-sorozatokhoz.	A 14. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 13. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2018.11.01.- 2018.12.31.	A tanulókísérlet-sorozatok kipróbálása,	A 15. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 14. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2019.01.01.- 2019.01.31.	A tanulókísérlet-sorozatok kipróbálása, feladatlapjainak eljuttatása a tanárokhoz.	A 16. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 15. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2019.02.01.- 2019.02.28.	A teszt kinyomtatható szövegének eljuttatása a tanárokhoz és	A 17. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 16. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2019.03.01.- 2019.03.31.	eredményeinek összegyűjtése, értékelése, publikálása.	A 18. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 17. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2019.04.01.- 2019.04.30.	A teljesítésigazolások, a tevékenységi jelentés, a pénzügyi beszámoló elkészítése, elküldése <b>2019. augusztus 31-ig.</b>	A 4. teszt és az értékelési útmutató összeállítása, javítása, véglegesítése.	A 18. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégeztetése.	
2019.05.01.- 2019.05.31.		Az 13-18. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak véglegesítése.	A 4. teszt megíratása és értékelése az útmutató alapján.	
2019.06.01.- 2019.06.30.		A végleges feladatlapok szabadon elérhetővé tétele az interneten.	Ötletek gyűjtése a IV. tanév. tanulókísérlet-sorozataihoz.	<b>A teljesítésigazolások alapján a III. tanévben végzett munka ellenértékének kifizetése.</b>
2019.07.01.- 2019.07.31.		Az addigi eredmények összesítése, értékelése, publikálása.		
2019.08.01.-				



2019.08.31.				
2019.09.01.- 2019.09.30.	Feladatok/határidők kijelölése a IV. tanévre.	A 19. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.		
2019.10.01.- 2019.10.31.	Anyag- és eszközigény felmérése / biztosítása a tanulókísérlet-sorozatokhoz.	A 20. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 19. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégzettetése.	
2019.11.01.- 2019.12.31.	A tanulókísérlet-sorozatok kipróbálása, feladatlapjainak eljuttatása a tanárokhoz.	A 21. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 20. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégzettetése.	
2020.01.01.- 2020.01.31.	A teszt kinyomtatható szövegének eljuttatása a tanárokhoz és eredményeinek összegyűjtése.	A 22. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 21. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégzettetése.	
2020.02.01.- 2020.02.28.	A teljesítésigazolások, a tevékenységi jelentés, a pénzügyi beszámoló elkészítése, elküldése.	A 23. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 22. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégzettetése.	
2020.03.01.- 2020.03.31.	A záró beszámoló elkészítése és elküldése az MTA Titkárságra 2020. szeptember 30-ig.	A 24. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak elkészítése, javítása.	A 23. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégzettetése.	
2020.04.01.- 2020.04.30.	Bemutató megtartása a projekt eredményeiről a szakmai konferencián.	Az 5. teszt és az értékelési útmutató összeállítása, javítása, véglegesítése.	A 24. tanulókísérlet-sorozat előkészítése, elvégzettetése.	
2020.05.01.- 2020.05.31.		Az 19-24. tanulókísérlet-sorozat feladatlapjainak véglegesítése.	Az 5. teszt megíratása és értékelése az útmutató alapján.	
2020.06.01.- 2020.06.30.		<b>Az összes (24 db) végleges feladatlap szabadon elérhetővé tétele az interneten.</b>	-	<b>A teljesítésigazolások alapján a IV. tanévben végzett munka ellenértékének kifizetése.</b>
2020.07.01.- 2020.07.31.		<b>A projekt eredményeinek összesítése, értékelése, publikálása.</b>		
2020.08.01.- 2020.08.31.		<b>Közreműködés a záró beszámoló elkészítésében.</b> <b>Felkészülés az eredményeket bemutató szakmai konferenciára.</b>		

#### IV. A KÖLTSÉGVETÉS INDOKLÁSA

A költségtervet tartalmazó fájlba (2. melléklet) átvezetett számokat vastagított kiemeléssel jelöljük és a pályázat 2. sz. mellékletéül szolgáló fájl szerint (ezer Ft-ban, e Ft) adjuk meg.

**IV.1. Személyi juttatások (rovat száma: K1), összesen: 16.095 e Ft, az alábbiak szerint.**

**IV.1.1. Napidíj (rovat száma: K1113):** 4 nemzetközi konferencián való részvétel napidíja (5 nap/1 konferencia, kb. 50 €/nap, 320 Ft/1 € árfolyammal számolva)  $4 \times 5 \times 50 \times 320 =$  **320 e Ft**

**IV.1.2. Külső személyi juttatás (rovat száma: K122), összesen: 15.775 e Ft, az alábbiak szerint.**

IV.1.2.1. A **tanárok** (az alábbiak szerint számított) **megbízási díja**, összesen: 8.175.000 Ft

- 1 teszt 1 tanulóval való megíratása és értékelése az útmutató szerint: bruttó 500 Ft
- 1 tanévben 6 tanulókíséret 1 tanulóval való elvégeztetése bruttó 2000 Ft
- A tanárok megbízási díjainak tanévenkénti tervezett összege (évi 50 fő tanuló lemorzsolódásával számolva a mintából, mert pl. hiányzás miatt nem írják meg a tesztet):
  - 2016/2017. tanév: 850 tanuló, 2 teszt, 6 tanulókíséret:  $850 \times (2 \times 500 + 2000) = 850 \times 3000 = 2.550.000$  Ft
  - 2017/2018. tanév: 800 tanuló, 1 teszt, 6 tanulókíséret:  $800 \times (1 \times 500 + 2000) = 800 \times 2500 = 2.000.000$  Ft
  - 2018/2019. tanév: 750 tanuló, 1 teszt, 6 tanulókíséret:  $750 \times (1 \times 500 + 2000) = 750 \times 2500 = 1.875.000$  Ft
  - 2017/2018. tanév: 700 tanuló, 1 teszt, 6 tanulókíséret:  $700 \times (1 \times 500 + 2000) = 700 \times 2500 = 1.750.000$  Ft

IV.1.2.2. **Szakértői megbízási díj** a tanulók által megírandó teljesítménymérő elő- és utó**tesztek**, valamint értékelési útmutatóik elkészítéséhez: 1 db teszt és az értékelési útmutató elkészítése bruttó 200.000 Ft, 5 db teszt:  $5 \times 200.000$  Ft = 1.000.000 Ft

IV.1.2.3. **Szakértői megbízási díj** a tanulókísérelti feladatlapok és megoldókulcsaik készítésére: 1 db tanulókísérelti **feladatlap** és megoldókulcsa elkészítése **és lektorálása** 3 változatban a 3 féle csoport számára: bruttó 100.000 Ft, összesen 24 feladatlap:  $24 \times 100.000$  Ft = 2.400.000 Ft

IV.1.2.4. **Szakértői megbízási díj** a teljesítménymérő tesztek eredményeinek számítógépes statisztikai programmal (SPSS) való **kiértékelés**éhez: 1 db teszt kiértékelése adott szempontok alapján bruttó 100.000 Ft, 5 db teszt kiértékelése:  $5 \times 100.000$  Ft = 500.000 Ft.

IV.1.2.5. **A kutatócsoport vezetőjének megbízási díja:**

Feladatok/határidők kijelölése és gondoskodás a betartásukról a projekt minden szereplője esetében; a tanulókísérelt-sorozatok kialakításának irányítása, kipróbálásuk, a projekt feladataihoz szükséges anyag- és eszközigény felmérése, gondoskodás a beszerzésükről; a tesztek és feladatlapok elkészítésének irányítása, megszervezése, ellenőrzése, kinyomtatható szövegük eljuttatása a tanárokhoz, a tesztek eredményeinek összegyűjtése, az eredmények értékelésének megszervezése és publikálása; gondoskodás a tanulói feladatlapok közzétételéről, a tevékenységi jelentések és a pénzügyi beszámolók elkészítése, elküldése a megszabott határidőig, bemutatók megtartása a projekt eredményeiről a szakmai konferenciákon: bruttó 50.000 Ft/hó,  $48 \times 50.000 = 2.400.000$  Ft

**IV.1.2.6. A kutatócsoport-vezető adminisztratív asszisztensének megbízási díja:**

A szükséges szerződések megkötése, a teljesítésigazolások kiállítása, a számlák összegyűjtése és mindezek eljuttatása az MTA TKI pénzügyi szakembere számára, valamint segítségnyújtás a kutatócsoport-vezetőnek a tevékenységi jelentések és a pénzügyi beszámolók elkészítésében: bruttó 200.000 Ft/év,  $4 \times 200.000 = 800.000$  Ft

**IV.1.2.7. A kutatócsoport-vezető laboratóriumi asszisztensének megbízási díja:**

Az összes szükséges beszerzés (a kutatómunkához szükséges anyag- és eszközbeszerzés, nem informatikai tárgyi eszközök megrendelése) lebonyolítása, a tanulókísérletek kipróbálásának előkészítése, a tanulókísérletekhez szükséges anyagok és eszközök szétosztása projektben résztvevő tanárok között az igények szerint: bruttó 100.000 Ft/év,  $4 \times 100.000 = 400.000$  Ft

**IV.1.2.8. A kutatócsoport-vezető informatikai asszisztensének megbízási díja:**

Az informatikai tárgyi eszközök megrendelésének lebonyolítása és a beérkezett eszközök beüzemelése, a projekthez használt egyéb eszközök karbantartása: bruttó 100.000 Ft/4 év

**IV.2. Munkaadókat terhelő járulékok és szociális hozzájárulási adó (rovat száma: K2),**

összesen:  $320.000 \times 0,27 + 15.775.000 \times 0,9 \times 0,27 = 3.920$  e Ft

**IV.3. Dologi kiadások (rovat száma: K3), összesen: 3.622 e Ft**

**IV.3.1. Szakmai anyagok beszerzése** (kutatómunkához anyagszükséglet, pl. nyomtatópapír és festékpapír, vegyszer és laboratóriumi fogyóeszközök, pl. műanyag cseppentők, üvegeszközök nettó összege, rovat száma: K311): = **712 e Ft**

**IV.3.2. Kommunikációs szolgáltatás** (számítógépes programozás, honlapszerkesztés, adatrögzítés nettó összege, rovat száma: K321): **100 e Ft**

**IV.3.3. Kiküldetések kiadásai** [konferencia, illetve munkaértekezlettel kapcsolatos kiadások (számla ellenében fizetett, pl.: utazás, szállásköltség), kód: K341], összesen: **2.040 e Ft**, ami így oszlik meg a hazai és a nemzetközi konferenciák között:

- 4 db (azaz tanévente 1) hazai konferencián való részvétel költsége (szállással és utazással együtt):  $4 \times 60.000 = 240.000$  Ft
- 4 db (azaz tanévente 1) külföldi konferencián való részvétel költsége (szállással és utazással együtt):  $4 \times 450.000 = 1.800.000$  Ft

**IV.3.4. ÁFA** (az előbbieken felsorolt dologi kiadások ÁFA-tartalma, rovat száma: K351):  $(712 + 100 + 2040) \times 0,27 = 770$  e Ft

**IV.4. Beruházások (rovat száma: K6), összesen: 0 Ft**

(A résztvevők a munkahelyeik által biztosított eszközöket fogják fölhasználni a projekt megvalósításához.)

**IV.5. Rezsiköltség** (Közvetett szolgáltatások, az ELTE-nek az MTA számára kiállított számla ellenében, rovat száma: K335): bruttó rezszi: **2.363 e Ft** (1.860,63 e Ft + 502,37 e Ft ÁFA)

**IV.5. A teljes igényelt támogatás mindösszesen a 4 évre (2016-2020): 26.000 e Ft**

## V. A VÁRHATÓ EREDMÉNYEK ÉS HASZNOSULÁSUK

Az  **kutatásalapú tanulás (inquiry-based science education, IBSE)** idő-, eszköz- és anyagigényessége ellenére (megfelelő körülmények között és módon, a lehetőségeket realizáltisan felmérve és a módszert nagy körültekintéssel alkalmazva) igen hasznos lehet a magyar természettudomány-oktatás korábbi vizsgálatok által feltárt hiányosságainak és problémáinak kiküszöbölésére. Az eddigi irodalmi adatok és előzetes hazai vizsgálatok alapján ugyanis **fejleszti a természettudományos gondolkodást**. Továbbá **segíti a diákokat annak megértésében, hogy hogyan is működnek a természettudományok, és hogyan dolgoznak a természettudósok**. A tanulói kísérletek önálló tervezése során a diákok maguk is gyakorolják a természettudományos vizsgálatok lépéseit egyes olyan problémák megoldása során, amelyekhez már ők is rendelkeznek a szükséges előzetes tudással. Így a természettudományos fogalmak és összefüggések elsajátításán, valamint a magyarázatok megértésén túl megtanulják **az ismereteiket, készségeiket és képességeiket új kontextusban alkalmazni, a különféle tudáselemeket integrálni, szintetizálni és ennek eredményeit értékelni**. Erre a felnőtt élete során mindenkinek szüksége van **az egészséges életvitel és a felelős állampolgári magatartás kialakításához, valamint az áltudományok által állított csapdák elkerüléséhez**. Pozitív hatással lehet a módszer alkalmazása a **motivációra és a természettudományok iránti attitűdre** is.

A nagy tanulói aktivitást (*'hands on' and 'minds on' activities*) megkívánó kutatásalapú (IBSE) módszerek kooperatív csoportmunka során való alkalmazása elősegíti az élet számos más területén is használható, ún. „átvihető képességek” (*transferable skills*) fejlesztését is. A diákoknak mindenképpen hasznára válik, ha fejlesztik, illetve **gyakorolják a team munka során a feladatok és a felelősség megosztását, az idő- és erőforrások beosztását, a konfliktusok kezelését, megoldását**. A tervezett projektben vizsgálandó módszerrel várhatóan jól **fejleszthető több olyan kulcskompetencia** is, amelyeket az Európai Unió 2006. december 18-án hozott nyilvánosságra (2006/962/EK), és amelyek a jelenleg érvényes Nemzeti alaptantervben is szerepelnek (NAT 2012).

A kutatás eredményeiből levonhatók majd arra vonatkozó következtetések, hogy adott tanulási célok esetében **hogyan érdemes szervezni a kémiaórákon a tanulókísérleteket**, illetve a diákok mely csoportjai számára előnyös, illetve hátrányos az adott szervezési mód. Ez lehetővé teszi, hogy a tanárok ezek tudatában, **az előnyöket kihasználva és a hátrányokat lehetőség szerint csökkentve végeztessenek tanulókísérleteket**. Ehhez rendelkezésükre fog állni a projektben elkészített **24 db tanulókísérleti feladatlap 3 változata (tehát összesen 3x24=72 db feladatlap)**, amelyek szerkeszthető formában is szabadon elérhetők lesznek a <http://ttomc.elte.hu/> honlap kémia szakmódszertannal foglalkozó részén: <http://ttomc.elte.hu/szervezeti/kemia-szakmodszertani-csoport>. A jelenleg érvényes Nemzeti alaptanterv (NAT 2012) tanévente minimum 2 tanulókísérlet végzését írja elő, ami a kémiatanulás 4 évére összesen csak 8 tanulókísérlet. A projektben kidolgozandó 24 db tanulókísérlet ennek háromszorosa, tehát bőven lesz lehetőségük a tanároknak kiválasztani közülük az adott körülményeknek legmegfelelőbbeket. Továbbá reményeink szerint **a projekt eredményei hozzájárulnak ahhoz, hogy minden magyar tanuló a kötelezően előírt 8 tanulókísérletnél többet is elvégezhesen a kötelező kémiatanulmányai során**.

## VI. IRODALOM

- Bolte, C., Streller, S., Hofstein, A. (2013) How to motivate students and raise their interest in chemistry education In: I. Eilks & A. Hofstein (eds.) *Teaching Chemistry – A Studybook*, 67-95., Sense Publishers  
Childs, P.E. (2009) Improving chemical education: turning research into effective practice, *Chem. Educ. Res. Pract.* 10, 189-203.

- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. E., Chinn, C. A. (2007) Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006), *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.
- Hofstien, A. Kempa, R. F. (1985) Motivating strategies in science education: attempt of an analysis. *European Journal of Science Education*, 3 221-229.
- Kertész J. (2009) Összefoglaló az Országos Köznevelési Tanács természettudományos közoktatás helyzetét vizsgáló *ad hoc* bizottságának munkájáról, *Magyar Tudomány*, 6, 744-747.
- Kertész J., Szalay L. (2009) Összefoglaló az OKNT természettudományos közoktatás helyzetével foglalkozó *ad hoc* bizottságának munkájáról, *Magyar Kémikusok Lapja*, 64(4), 107-111.
- Kessler, J. H., Galvan, P. M. (2007) *Inquiry in Action – Investigating Matter Through Inquiry*, 3rd ed., American Chemical Society (<http://www.inquiryinaction.org/download/>)
- Kirschner, P. A. Sweller, J., Clark, R. E. (2006) Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Minner, D.D. et al. (2010) Inquiry-based Science Instruction – What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002, *J. Res. Sci. Teach.*, 47(4), 474-496.
- Nemzeti alaptanterv (2012): A Kormány 110/2012 (VI.4.) rendelete a Nemzeti laptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról, *Magyar Közlöny*, 2012. évi 66. szám
- Olson, S., Loucks-Horsley, S. (2000) *Inquiry and the National Science Education Standards*, 29., [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=9596](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596)
- PISA, 2006: Science Competences for Tomorrow's World, Volume 1: Analysis, 64-68.
- PISA, 2012 Snapshot of performance in mathematics, reading and science <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-snapshot-volume-I-ENG.pdf>
- Rákóczi M. (2010): A természettudományos vizsgálati módszerek elvén alapuló feladatok a kémiaoktatásban, szakdolgozat, ELTE, TTK, Kémiai Intézet, Budapest, témavezető: Dr. Szalay Luca
- Rákóczi M., Szalay L. (2011): A természettudományos vizsgálati módszerek elvén alapuló feladatok a kémiaoktatásban, in: Bánkúti Zs., Csorba F. L. szerk., *Átmenet a tantárgyak között, A természettudományos oktatás megújításának lehetőségei*, Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 81-120.
- Rocard, M. et al. (2007), *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Rózsahegyi M., Wajand J. (1991) 575 kísérlet a kémia tanításához, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 197.
- Szalay L. (2011): Tanulói kísérlettervezés a kémiaórákon, in: Tasnádi P. (szerk.), „Természettudomány tanítása korszerűen és vonzóan” című konferencia (Budapest, ELTE, 2011. aug. 23-25.) előadásainak és poszterbemutatóinak szerkesztett anyaga, 525-530., <http://ttomc.elte.hu/kiadvany/termeszettudomany-tanitasi-korszeruen-es-vonzosan>
- Szalay L. (2014): Mire jó a tanulói kísérlettervezés?, in: Károly K., Perjés I. (szerk.), „Tudós tanárok, tanár tudósok – Konferencia a minőségi tanárképzésről” című tudományos szimpózium (2014. nov. 10-11.) előadásainak szerkesztett anyaga, 197-208., ISBN: 978-963-284-612-5 [http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/szalayluca2015jun19mire\\_jo\\_a\\_tanuloi\\_kiserlettervezes.pdf](http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/szalayluca2015jun19mire_jo_a_tanuloi_kiserlettervezes.pdf)
- Szalay L. (2015a): A természettudományos megismerés és a kutatásalapú tanulás, in: Szalay L. szerk., *A kémiatanítás módszertana (digitális jegyzet)*, V. A gondolkodási képességek fejlesztése, 128-133., ISBN 978-963-284-673-6 [http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiatanitas\\_modszertana\\_jegyzet.pdf](http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiatanitas_modszertana_jegyzet.pdf)
- Szalay, L. (2015b). Promoting inquiry-based teaching of chemistry, *LUMAT*, 3(3), 327-340., <http://luma.fi/lumat-en/3878>
- Szalay L. (2016): Kísérletterveztető feladatlapok a kémia tanításához, in: Szalay L. szerk., *Kémiai kísérletek az általános iskolákban (digitális jegyzet)*, 3. fejezet, 172-228., ISBN 978-963-284-733-7, [http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiai\\_kiserletek\\_altalanos\\_iskolakban\\_0.pdf](http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiai_kiserletek_altalanos_iskolakban_0.pdf)
- Tomperi, P., Aksela, M. (2014). In-service Teacher Training Project On Inquiry Based Practical Chemistry. *LUMAT*, 2(2), 2015-226.
- Uno, G.E. (1990) “Inquiry in the classroom”, *BioScience*, 40(11), 841-843
- (A hivatkozott honlapok látogatásának utolsó időpontja a teljes szövegben: 2016. 04. 11.)**