



A KÍSÉRLETTERVEZÉS TANÍTÁSÁNAK LONGITUDINÁLIS VIZSGÁLATA

Tóth Zoltán¹, Szalay Luca² és Kiss Edina²

MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport

¹ Debreceni Egyetem, Kémiai Intézet

² ELTE, Kémiai Intézet

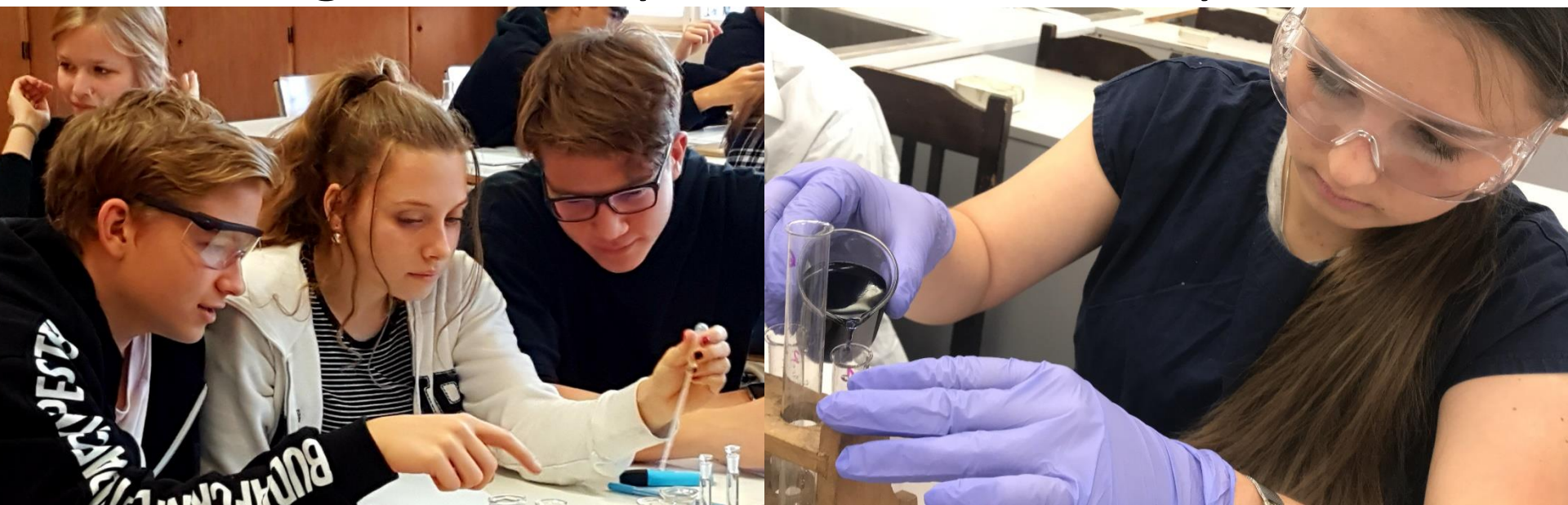
Országos Neveléstudományi Konferencia, 2020.11.05.

„Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” projekt

<http://ttomc.elte.hu/publications/90>

Tartalom

- I. Előzmények és kutatási kérdések
- II. A kutatás keretei
- III. Az eredmények értékelésének módszerei
- IV. A 7. osztályos eredmények
- V. Módosított kutatási modell és eddigi eredményei
- VI. Az eddigi eredmények kontextusba helyezése



I. Előzmények és kutatási kérdések

A „**Megvalósítható kutatásalapú kémiatanulás**” projekt¹ előzményei és a kutatási kérdések

- **Bíztató előzmények:**

- A kutatásalapú tanulás egyszerűsített modellje: a receptszerű tanuló kísérletek egy részét a **tanulóknak kell megterveznie.**

- **Rövid távon, 9. osztályos mintán** pozitív eredmények:

Szalay, L., Tóth, Z., (2016), An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17, 923-961.

- **Kutatási kérdések:**

- Hogyan változna a tanulók **kísérlettervező képessége és tárgyi tudása** egy hosszabb távú kutatás során?

- Változtat-e a tanulók **attitűdjén és motiváltságán** egy ilyen beavatkozás?

- Számít-e, hogy a tanulók ténylegesen elvégzik a megtervezett kísérleteket, vagy **elég az elméletben való kísérlettervezés is?**

¹<https://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program/mta-elte-kutatasalapu-kemiatanitas-kutatocsoport-107088>

II. A kutatás keretei

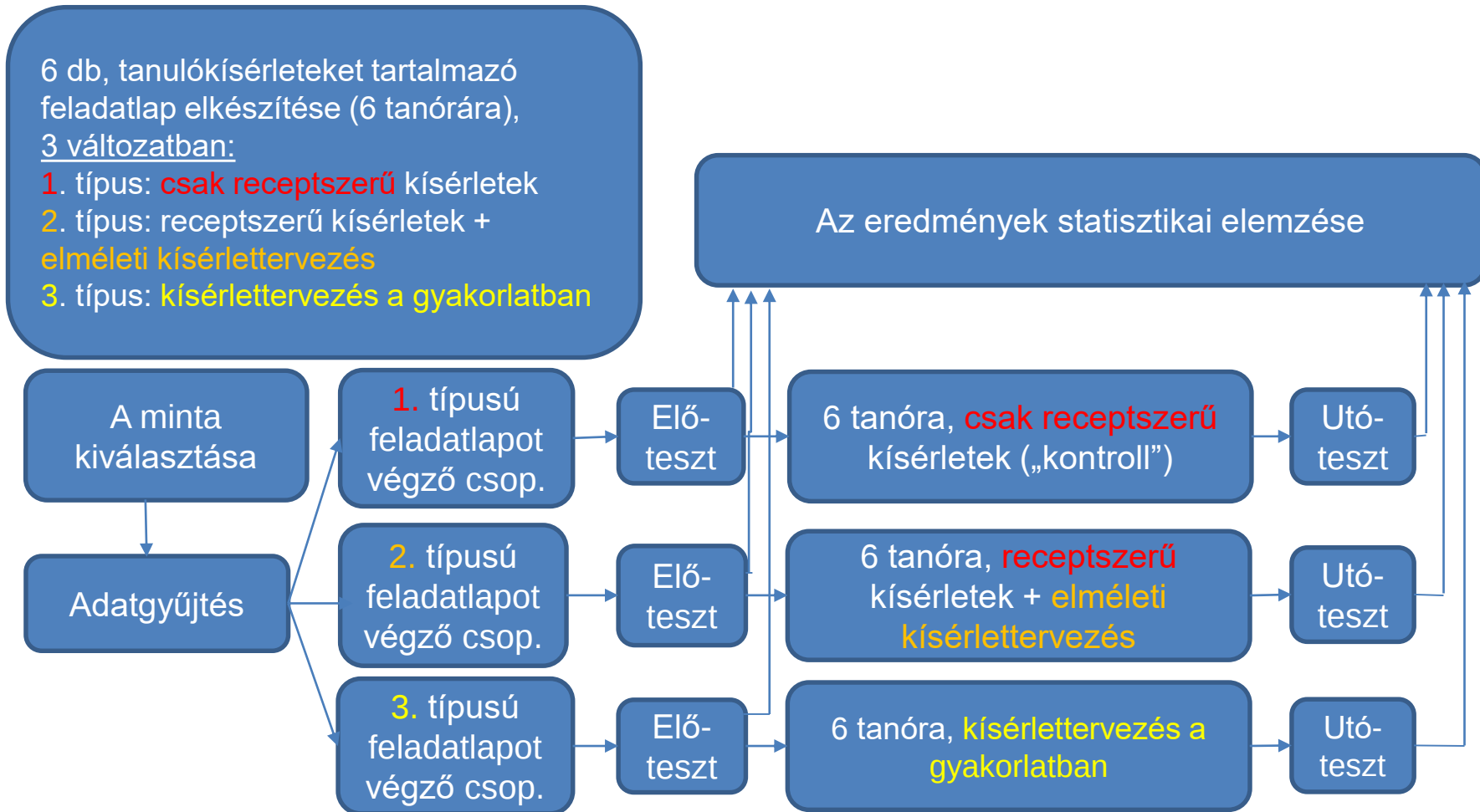
II.1. A kutatócsoport és a kutatási módszer

- **Kutatócsoport:**
 - 24 kémia tanár
 - 5 egyetemi oktató
 - 5 egyetemi hallgató (TDK-sok, ill. szakdolgozók).
- **Kutatási módszer:**
 - 4 tanév
 - $4 \times 6 = 24$ db **tanulói feladatlap és tanári útmutató** (tanévente 6)
 - **T0 teszt:** 2016 ősze; **T1, T2, T3 és T4 tesztek:** minden tanév végén:
 - Kísérlettervezés (50%, 9 item)
 - Alacsonyabb rendű műveletek:
ismeret, megértés, alkalmazás (50%, 3-3-3 item)
 - Háttérváltozók (nem, jegy, iskola, anya iskolai végzettsége)
 - Attitűdök (tantárgy szeretete, kísérletezés fontossága a természettudományban, a receptszerű kísérletek preferálása)
 - Az adatok statisztikai módszerekkel elemezve.

II.2. A minta

- 18 gimnázium (6 vagy 8 osztályos)
- 31 osztály/tanulói csoport
- 920 hetedik évfolyamos tanuló (12-13 évesek), 883 írt előtesztet
- A tanulók véletlenszerűen szétválogatva 3 csoportra:
 - 1. csoport – kontroll:** recept alapján végez kísérleteket
 - 2. csoport – elméleti:** recept alapján végez kísérleteket +
 7. évfolyamon: **elméletben tervez további kísérleteket**
 8. évfolyamtól: a **kísérlettervezés elmélete utólag**
 - 3. csoport – gyakorlati:** megtervezi és el is végzi ugyanazokat a kísérleteket, mint a 1. és 2. csoportok
 7. évfolyamon: nincs a feladatlapon segítség a tervezéshez
 8. évfolyamtól: a **kísérlettervezés elmélete előre** (a feladatlapon)
- A nyolcadikos utótesztet 784 tanuló oldotta meg
- A kilencedikes utótesztet 717 tanuló oldotta meg

II.3. Kutatási modell a **2016/2017.** tanévben



III. Az eredmények értékelésének módszerei

III.1. ANCOVA és **párillesztés**

- **A csoportok eredménye a T0 teszten szignifikánsan különböző** → befolyásolhatja a beavatkozás fejlesztő hatását.
- Föltételezhető, hogy ezen kívül befolyásolják a fejlesztő hatást még egyéb paraméterek:
 - az iskola erőssége (a „legjobbiskola.hu” oldal alapján 3 kategória)
 - a szociális háttér (van-e az anyának diplomája vagy nincs?)
 - a tanuló neme (fiú/lány).
- **A vizsgált háttérváltozók közül csak a nemnek (fiú/lány) nincs szignifikáns hatása!** ➡
- **Párillesztés** („*matched pair method*”): csoportonként:
 - 7. oszt.: $170+170+170=510$ tanuló kiválasztása
 - 8. oszt.: $136+136+136=408$ tanuló kiválasztása
 - 9. oszt.: $105+105+105=315$ tanuló kiválasztása, akik között már **nincs a fenti paraméterekben szignifikáns különbség.**

III.2. Kovariancia-analízis (ANCOVA)

- **Paraméterek (független változók):**
 - fejlesztés (kontroll, elméleti, gyakorlati csoportok)
 - iskola rangja (gyenge, közepes, erős)
 - anya iskolai végzettsége (nemdiplomás, diplomás)
 - előző teszt eredménye (gyenge, közepes, jó)
 - nem (fiú, lány)
- **Kovariánsok:**
 - a tantárgyi jegy (1 – 5)
 - a tantárgy szeretete (0 – 4)
 - a kísérletek fontosságának megítélése a term.tud.-okban (0 – 4)
 - a receptszerű kísérletezés előnyben részesítése (0 – 4)
- **Modellszámítások** → csak az eredményekre hatókat figyelembe venni!
- **Függő változók:** a tesztek/résztesztek eredménye (%), ill. attitűd kérdések és jegyek esetén a változás a folytonos változó.
- **Hatás jellemzése:** parciális éta-négyzet (*partial eta squared*, PES) ¹¹

III.3. A statisztikai módszerről és a 7. osztályos eredményekről megjelent publikáció*

Introducing students to experimental design skills

L. Szalay^a, Z. Tóth^b and E. Kiss^a

Chemistry Education Research and Practice

The journal for teachers, researchers and other practitioners in chemistry education. CERP is free to access thanks to sponsorship by the Royal Society of Chemistry's Education Division

Journals, books &
databases

Impact factor: 2.285*
Publishing frequency: 4 issues per year
Indexed in Scopus and Web of Science

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

IV. A 7. osztályos eredmények

IV.1. A teljes T1 teszten elért eredmények 7. osztályban

A paraméterbecslés (*Parameter Estimates*) szerint a T1 teszten elért összes pontszám ($T1_{teljes}$) tekintetében **egyik kísérleti csoport eredménye sem különbözik szignifikánsan a kontrollcsoportétól:**

	Becsült átlag ($T1_{teljes}$)	Az eltérés szignifikanciája*	Éta négyzet (Partial Eta Squared, PES) **
1. csoport (kontroll)	37,05%	-	-
2. csoport („elméleti”)	40,49%	$p = 0.081$	0.006
3. csoport („gyakorlati”)	35,29%	$p = 0.371$	0.002

* $p < 0.05$ tekinthető szignifikánsnak (amikor 95%-os a valószínűsége annak, hogy van eltérés a kontrollcsoportéhoz képest).

**Kovariancia analíziskor (SPSS ANCOVA) a hatás nagyságát jellemzi.¹⁵

IV.2. Az **T1** alteszteken elért eredmények **7. osztályban**

Altesztek:

- Alacsonyabb rendű műveletek (ismeret, megértés, alkalmazás)
- Kísérlettervezési feladatok

Csoport	T1 _{Alacsonyabb rendű műveletek}	T1 _{Kísérlettervezés}
1. csoport (kontroll)	42,51%	31,89%
2. csoport („elméleti”)	46,98%	34,46%
3. csoport („gyakorlati”)	38,92%	32,17%
p < 0.05	1. csoport – 2. csoport 2. csoport – 3. csoport	-

- A 2. csoport szignifikánsan jobban teljesít a másik két csoportnál az alacsonyabb rendű műveletek alteszten.
- **A kísérlettervezési feladatok megoldásának sikerességében nincs a csoportok között szignifikáns különbség.**

IV.3. Szignifikáns paraméterhatások (PES) 7. osztályban

- **T0** teljes teszt és az altesztek: **anya iskolai végzettsége**
- **T1** teljes teszt és a **kísérlettervezés** alteszt: **iskola rangja** (a magas rangú iskolákban a tanulók szignifikánsan jobb eredményt értek el a kísérlettervezésben, mint a közepes vagy alacsony rangú iskolákban).
- **T1** teljes teszt és az **alacsonyabb rendű** műveletek alteszt: fejlesztés típusa (a 2. csoport szignifikánsan jobb a másik kettőnél).

	Teljes teszt		Alacsonyabb rendű műveletek alteszt		Kísérlettervezés alteszt	
Paraméter	T0	T1	T0	T1	T0	T1
Csoport (fejlesztés típusa)		0,014		0,029		
Iskola rangja		0,020				0,020
Anya végzettsége	0,087		0,071		0,037	

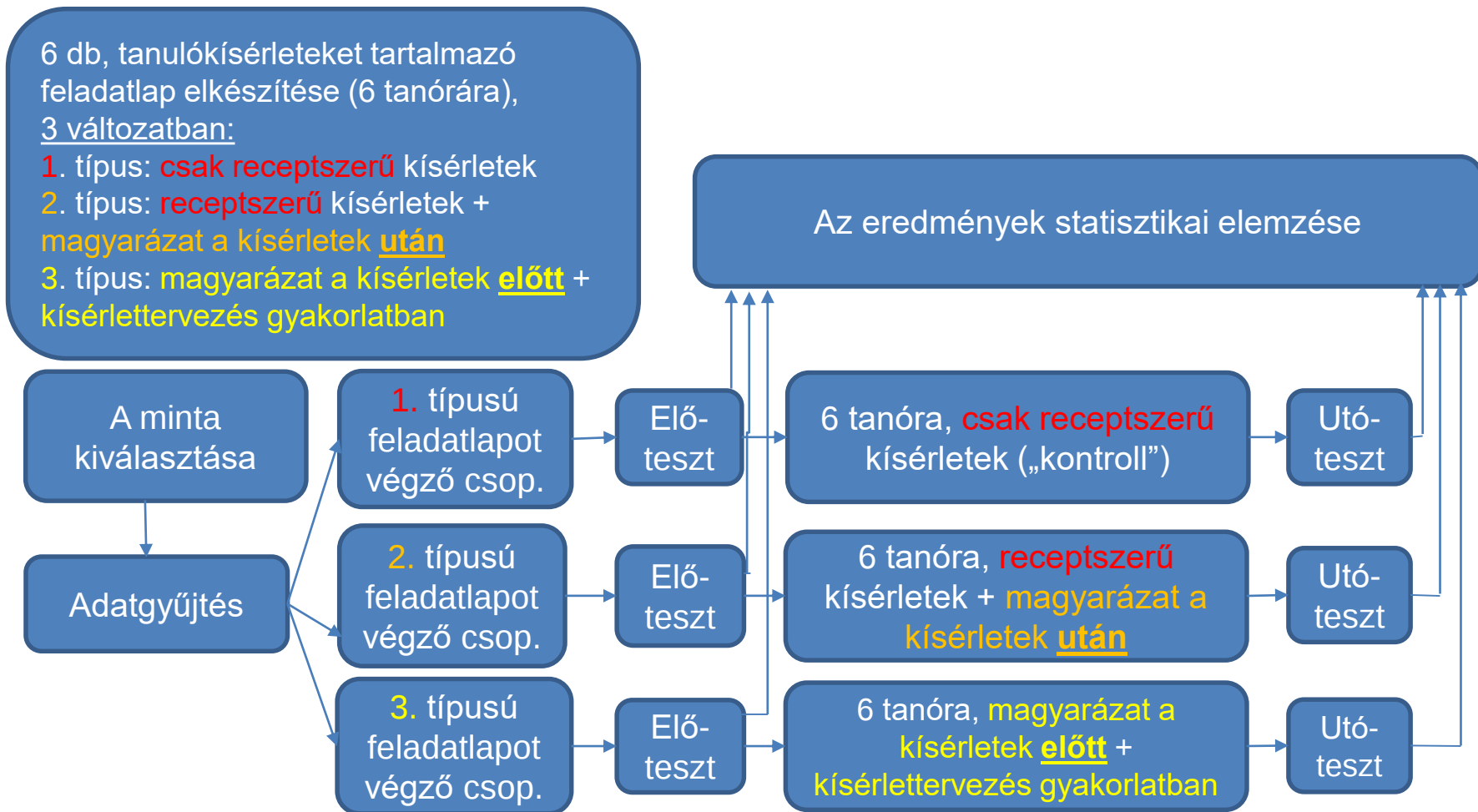
IV.4. Következtetés és feltételezések

- A 7. osztályban **nem sikerült pozitív hatást elérni a kísérlettervező képesség fejlődése tekintetében**
 - a 12-13 éves korosztály esetén (↔ TÁMOP-os kutatás: 14-15 évesek)
 - 1 tanéven át tartó beavatkozás során (↔ TÁMOP-os kutatás: 3 tanóra)
- Fejlődépszichológus: **A 12-13 éves tanulók nagy része még a Piaget-féle konkrét gondolati műveletek fázisában van → nem tudott a 6 kísérlet tervezéséből általánosítani (absztrahálni).**

- **A kísérlettervezést DIREKT MÓDON TANÍTANI KELL!!!**
 - Pl. az „Egyszerre csak egy tényezőt változtatunk („*ceteris paribus*”) elv alkalmazását:
 - 2. csoport esetén a **receptszerű kísérlet UTÁN**
 - 3. csoport esetén a **kísérlettervezés ELŐTT.**

V. A módosított kutatási modell és eddigi eredményei

V.2. Kutatási modell a 2017/2018. tanévtől



V.3. A teljes **T2** teszten elért eredmények **8. osztályban**

A T2 teszten elért összes pontszám ($T2_{teljes}$) tekintetében **mindkét kísérleti csoport (2. és 3.) szignifikánsan jobb eredményt ért el a kontrollcsoportnál), de a két kísérleti csoport között nincs szignifikáns különbség:**

	Becsült átlag ($T2_{teljes}$)	Az eltérés szignifikanciája*	Éta négyzet (Partial Eta Squared, PES) **
1. csoport (kontroll)	26,02%	-	-
2. csoport („elméleti”)	40,40%	p = 0,000	0,086
3. csoport („gyakorlati”)	36,44%	p = 0,000	0,047

V.4. Az alteszteken elért eredmények **8. osztályban**

Altesztek:

- Alacsonyabb rendű műveletek (ismeret, megértés, alkalmazás)
- Kísérlettervezési feladatok

Csoport	T ₂ _{Alacsonyabb rendű műveletek}	T ₂ _{Kísérlettervezés}
1. csoport (kontroll)	32,18%	19,86%
2. csoport („elméleti”)	44,91%	35,90%
3. csoport („gyakorlati”)	41,76%	31,13%
p < 0.05	1. csoport – 2. csoport 1. csoport – 3. csoport	1. csoport – 2. csoport 1. csoport – 3. csoport

- Mindkét kísérleti csoport (2. és 3.) szignifikánsan jobban teljesít mindkét alteszten a kontroll csoportnál.
- A 2. csoport a kísérlettervezésben szignifikánsan jobb a 3. csoportnál.

V.5. A teljes teszten elért eredmények **9. osztályban**

A T3 teszten elért összes pontszám ($T3_{teljes}$) tekintetében **nem volt szignifikáns különbség a három csoport kísérleti teljesítenye között:**

	Becsült átlag ($T3_{teljes}$)	Az eltérés szignifikanciája*	Éta négyzet (Partial Eta Squared, PES) **
1. csoport (kontroll)	36,26%	-	-
2. csoport („elméleti”)	31,97%	$p = 0,051$	(-)0,012
3. csoport („gyakorlati”)	36,24%	$p = 0,993$	0,000

V.6. Az alteszteken elért eredmények **9. osztályban**

Altesztek:

- Alacsonyabb rendű műveletek (ismeret, megértés, alkalmazás)
- Kísérlettervezési feladatok

Csoport	T3 _{Alacsonyabb rendű műveletek}	T3 _{Kísérlettervezés}
1. csoport (kontroll)	35,78%	36,77%
2. csoport („elméleti”)	36,39%	27,78%
3. csoport („gyakorlati”)	39,10%	35,54%
p < 0.05	-	1. csoport – 2. csoport 2. csoport – 3. csoport

- Nincs szignifikáns különbség a három csoport teljesítménye között az alacsonyabb rendű műveletek alteszten.
- **A kísérlettervezési feladatok megoldásában a 2. csoport szignifikánsan gyengébb a másik két csoportnál.**

V.7. Szignifikáns paraméterhatások (PES) 8. és 9. osztályban

Az iskola rangjának általában nagyobb hatása volt az eredményekre a fejlesztésnél.

A 2. csoport a T2 teszten jobb, a T3 teszten gyengébb a másik kettőnél a kísérlettervezésben.

	Teljes teszt		Alacsonyabb rendű műveletek alteszt		Kísérlettervezés alteszt	
Paraméter	T2	T3	T2	T3	T2	T3
Csoport (fejlesztés típusa)	0,091	0,016	0,063		0,068	0,033
Iskola rangja	0,118	0,038	0,122	0,039	0,061	0,067
Előzetes tudás (előző teszt)		0,200		0,107		0,055
Kémia jegy						0,013
Kémia szeretete						0,019

VI. Az eddigi eredmények és kontextusba helyezésük

VI.1. Az eredmények összefoglalása

7. osztály: nem volt kimutatható hatás a kísérlettervezési képesség fejlődésében.
8. osztály: közepesen erős fejlesztő hatás mindkét csoportban és mindkét részteszten, de az iskola rangjának hatása nagy.
9. osztály: a kontroll csoporthoz képest mért fejlődés megállt mindkét csoportban és mindkét részteszten az iskola rangjának és az előzetes tudásnak a hatása került előtérbe, sőt a kísérlettervezés altesztre a kémia jegynek és a kémia szeretetének is szignifikáns hatása van.
-  **A MOTIVÁCIÓ SZEREPE MEGHATÁROZÓ!**

A FEJLESZTÉS LÉNYEGÉBEN NEM VÁLTOZTATOTT SEM A KÉMIA SZERETETÉN, SEM AZ TESZTEKKEL MÉRT EGYÉB ATTITÜDÖKÖN.

VI.3. Az eddigi eredmények kontextusba helyezése

John Hattie (Univ. of Auckland, New Zealand) könyve ([Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement](#))

Snook, I. *at al.*: [Invisible Learnings? A Commentary on John Hattie's book: Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement](#) (Massey University)

- **A szocioökonómiai státusz hatása meghatározó** (6. old.):

„These studies typically find that most of the variance comes from the social variables and only a small part from the school (including the teachers).”

- **Az iskola hatásán belül a tanár hatása a legfontosabb** (7. old.):

„...the teacher is the most important variable, that is, more important than the principal, the curriculum, the school size or the policies.”

EZEK NEM MENTENEK FÖL A HATÉKONY MÓDSZEREK KERESÉSE ALÓL!

[Tanulságos videóinterjú Prof. John Hattie-vel](#)

- A kutatásalapú tanulás gyenge hatásának oka, hogy **túl korán vezetik be (előbb meg kell szerezni a szükséges tárgyi tudást).**

*Az előadás elkészítését a Magyar
Tudományos Akadémia
Tantárgypedagógiai Kutatási
Programja támogatta.*

*MTA-ELTE Kutatásalapú
Kémia tanítás Kutatócsoport
Honlap:*

*[http://ttomc.elte.hu/publication
s/90](http://ttomc.elte.hu/publications/90)*

E-mail: luca.szalay@ttk.elte.hu

**KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ
FIGYELMET!**

