



EÖTVÖS LORÁND
UNIVERSITY | BUDAPEST



KUTATÁSALAPÚ KÉMIATANÍTÁS

MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport

Dr. Szalay Luca

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet

A STEM tanításának és tanulásának aktuális kérdései
Magyar Tudományos Akadémia, 2021. október 21.

TARTALOM

- I. Fogalmak
- II. Előzmények
- III. Rövid kutatás egy TÁMOP projekt keretében
- IV. Az MTA Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja keretében létrejött „Megvalósítható kutatásalapú kémiatanítás” című projekt
 - 1. Kutatási módszer és a minta
 - 2. Kutatási modell az 1. tanévben
 - 3. Kutatási modell a 2. tanévtől
 - 4. Eredmények: fejlesztés
 - 5. Eredmények: attitűdök
 - 6. Diskusszió és konklúzió
- V. Az MTA Közoktatás-fejlesztési Programjának keretében elkezdett „Kutatásalapú kémiatanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” című projekt



I. FOGALMAK

Kutatásalapú tanulás: a tudás megszerzése a tudományos megismerés folyamatának modellezésével történik

- „inquiry-based science learning/teaching/education”: IBL, IBST, **IBSE**
- **csoportosítható** pl. a **tanulói önállóság mértéke** szerint:

Típus	A tanuló számára ismert-e...		
	...a kutatási kérdés?	...a kutatási módszer?	...az eredmény magyarázata?
Nyitott (open)	nem	nem	nem
Irányított/kötött (guided/bounded)	igen	nem	nem
Strukturált (structured)	igen	igen	nem
Megerősítő* (confirmation/closed)	igen	igen	igen

*Lényegében nem nevezhető kutatásnak: Xu, H.; Talanquer, V. (2013), Effect of the level of inquiry of lab experiments on general chemistry students' written reflections. *Journal of Chemistry Education*, **90** (1), 21–28.



II. ELŐZMÉNYEK

- **PISA 2006: nem kielégítő** a 15 éves magyar diákok **természettudományos megismerési folyamattal kapcsolatos tudása**
- **Rocard jelentés (2007)*:** a kutatásalapú tanulást javasolja a természettudomány-oktatás problémáinak megoldására
- **Az Európai Unió 7. keretprogramja (2007-2013):** sok nagy projekt támogatása a kutatásalapú tanulás módszertanának fejlesztésére
- **Magyarország: az Országos Köznevelési Tanács ad hoc bizottsága (2008):** ajánlja a kutatásalapú tanulás alkalmazását
- **Tanártovábbképzések (2009-2014):** Magyar Géniusz és Tehetséghidak
- **ELTE kémiatanár-képzés (2010-):** ismerkedés a kutatásalapú tanulással.

*Rocard, M. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission. Directorate-General for Research



III. RÖVID KUTATÁS EGY TÁMOP PROJEKT KERETÉBEN

TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0007, ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT (2014/15. tanév)

• 12 iskola, 15 tanár, 31 csoport, 660 fő 9. osztályos tanuló, 3 tanóra, 2 tanuló kísérlet:

- kontrollcsoport: **receptszerű** leírás alapján („strukturált”)
- kísérleti csoport: **meg kell tervezniük egyes kísérleteket** („irányított/kötött”)
- Elő- és utóteszt: kísérlettervező és tárgyi tudást mérő feladatok
- Statisztikai elemzés: a **kísérleti csoportban** a kontrollcsoportéhoz képest
 - **szignifikánsan jobb** teljesítmény az **utóteszt kísérlettervező** feladatain;
 - **csökkent a legjobb teljesítményű tanulók** (főként a fiúk) **tárgyi tudást mérő feladatokon** nyújtott teljesítménye*.

*Szalay, L., Tóth, Z., An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments, *Chemistry Education Research and Practice*, 2016, **17**, 923-961.



IV.1. „MEGVALÓSÍTHATÓ KUTATÁSALAPÚ TANULÁS”

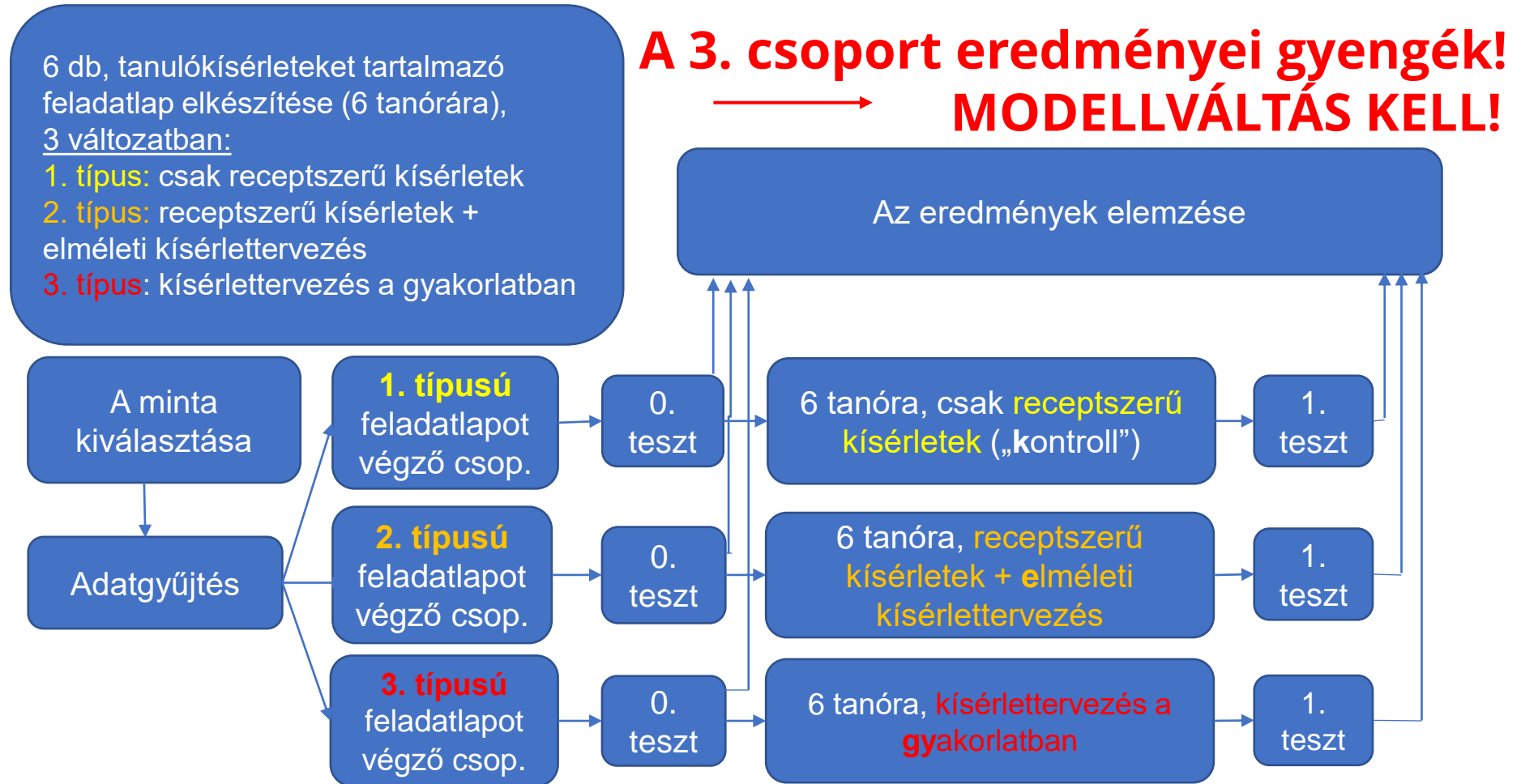
Az **MTA Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja** keretében: 2016-2020 (hosszabbítás: 2021)

- **Terv: 4 tanévig (7.-10. oszt.) befolyásoljuk 920 tanuló kémiaoktatását**
- 6 feladatlappal/tanévv (összesen $6 \times 4 = 24$)
- 18 gimnázium (6 vagy 8 osztályos), 24 tanár, 31 osztály/tanulói csoport
- 0. teszt a projekt kezdetén, 4 teszt minden tanévv végén: kísérlettervező képesség, tantárgyi tudás, attitűdök
- **A COVID-19 miatt áthúzódott az 5. tanévvre, és csak 461 fő írta meg mind az 5 db tesztet**
- **Kovariancia analízis** (ANCOVA) az SPSS Statistics szoftverrel:
- **független változók:** háromféle oktatási módszer (3 csoport); az iskola „rangja”* (3 kategória: magas, közepes, alacsony); anya iskolai végzettsége (2 kategória: az anya diplomás-e vagy nem, a szocioökonómiai státusz jellemzésére); nem (2 kategória: fiú/lány)
- **kovariáns:** T0 teszt eredményei (folytonos változó)
- **függő változók:** a tanulók eredményei az összes pontszám százalékában (%), folytonos változó), *Parciális éta négyzet (PES)* az egyes paraméterek hatásnagyságának jellemzésére.

*A legjobbiskola.hu honlapon lévő rangsor szerint.



IV.2. KUTATÁSI MODELL A PROJEKT 1. TANÉVÉBEN*



*Szalay, L., Tóth, Z., Kiss, E., (2020), Introducing students to experimental design skills, *Chemistry Education Research and Practice*, **21**, 331 – 356.

IV.3. KUTATÁSI MODELL A PROJEKT 2. TANÉVÉTŐL*

**A 2. tanév végén a 2. és a 3. csoport jobban teljesít a kontrollcsoportnál.
→ Ez a modell marad végig.**



*Szalay, L., Tóth, Z., Borbás, R., (2021), Teaching of experimental design skills: results from a longitudinal study, *Chemistry Education Research and Practice*, 2021, **22**, 1054 – 1073.

IV.4.1. A feltételezett paraméterek hatása (*PES*) a diákok eredményeire és a százalékos eredmények (%) a kísérlettervező feladatokon ($N = 461$)

Paraméter ↓	<i>PES</i> →	Teszt 0	Teszt 1	Teszt 2	Teszt 3	Teszt 4
Csoport (az oktatási módszer hatása)		0,043*	0,061*	0,045*	0,011	0,008
Iskola „rangja”**		0,036*	0,023	0,072*	0,215*	0,103*
Anya iskolai végzettsége***		0,055*	0,001	0,003	0,000	0,001
Nem		0,000	0,000	0,010	0,032*	0,008
Előzetes tudás (T0)		-	0,000	0,083*	0,052*	0,068*

Becsült átlagok (%) →	Teszt 0	Teszt 1	Teszt 2	Teszt 3	Teszt 4
1. csoport (kontroll)	19,5	34,6	21,3	27,9	41,5
2. csoport	27,2	41,3	34,1	33,8	36,1
3. csoport	20,1	27,2	33,4	32,6	36,5
Szignifikáns különbség a csoportok között	1-2, 2-3	2-3	1-2, 1-3	-	-

* $p < 0,01$

* * az alacsonyabb „rangú” iskolák tanulói szignifikánsan kevesebb pontot értek el

* * * az anya iskolai végzettsége (szocioökonómiai háttér) a projekt elején hat

IV.4.2. A módszer (csoport) és az iskola „rangjának” hatása (PES)

...a **teljes teszten** elért eredményekre (N = 461)

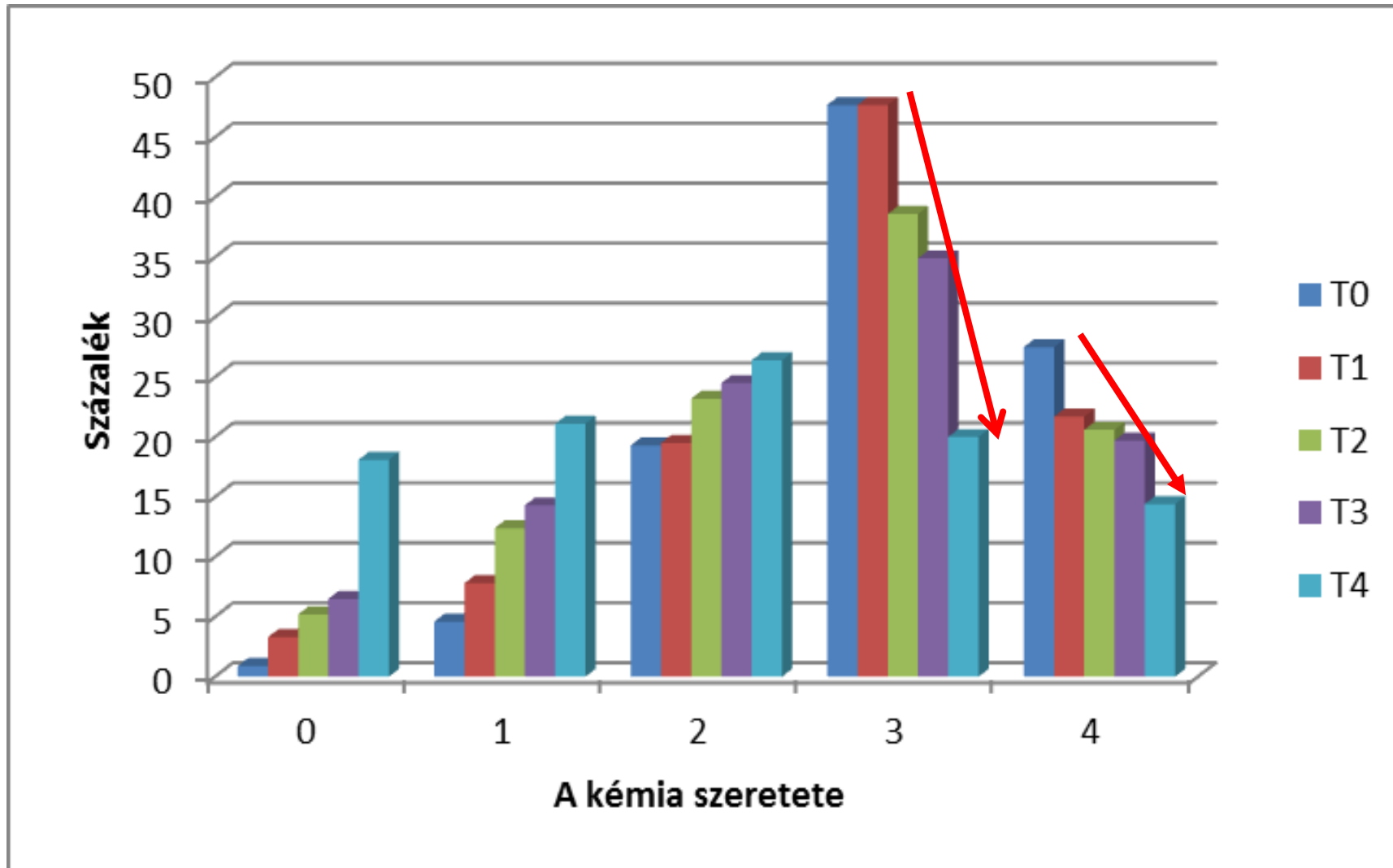
Módszer ↓	PES →	Teszt 0	Teszt 1	Teszt 2	Teszt 3	Teszt 4
2. csoport–1. csoport (kontroll)		0,014	0,022*	0,043*	0,016*	0,003
3. csoport–1. csoport (kontroll)		0,014	0,013	0,031*	0,015*	0,004
Iskola „rangja” ↓	PES →	Teszt 0	Teszt 1	Teszt 2	Teszt 3	Teszt 4
Magas–alacsony		0,039*	0,013	0,093*	0,129*	0,047*
Magas–közepes		0,001	0,022	0,012	0,002	0,005

...a **kísérlettervező feladatokon** elért eredményekre (N = 461)

Módszer ↓	PES →	Teszt 0	Teszt 1	Teszt 2	Teszt 3	Teszt 4
2. csoport–1. csoport (kontroll)		0,031*	0,012	0,038*	0,010	0,007
3. csoport–1. csoport (kontroll)		0,000	0,014	0,034*	0,007	0,006
Iskola „rangja” ↓	PES →	Teszt 0	Teszt 1	Teszt 2	Teszt 3	Teszt 4
Magas–alacsony		0,015	0,010	0,040*	0,162*	0,103*
Magas–közepes		0,001	0,001	0,000	0,004	0,037*

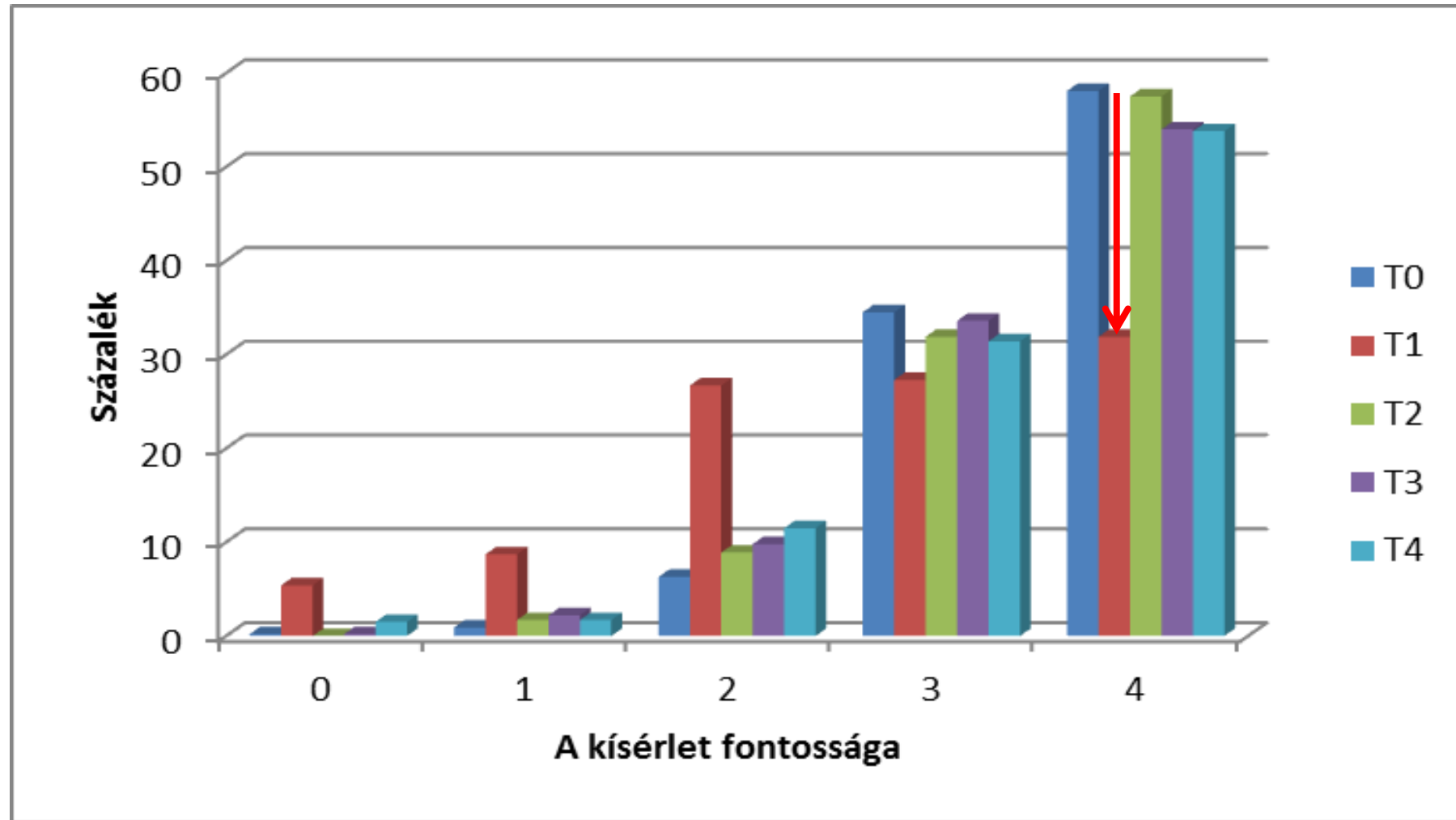
*p<0,01

IV.5.1. A tantárgy kedveltsége az évekkel egyre csökken...



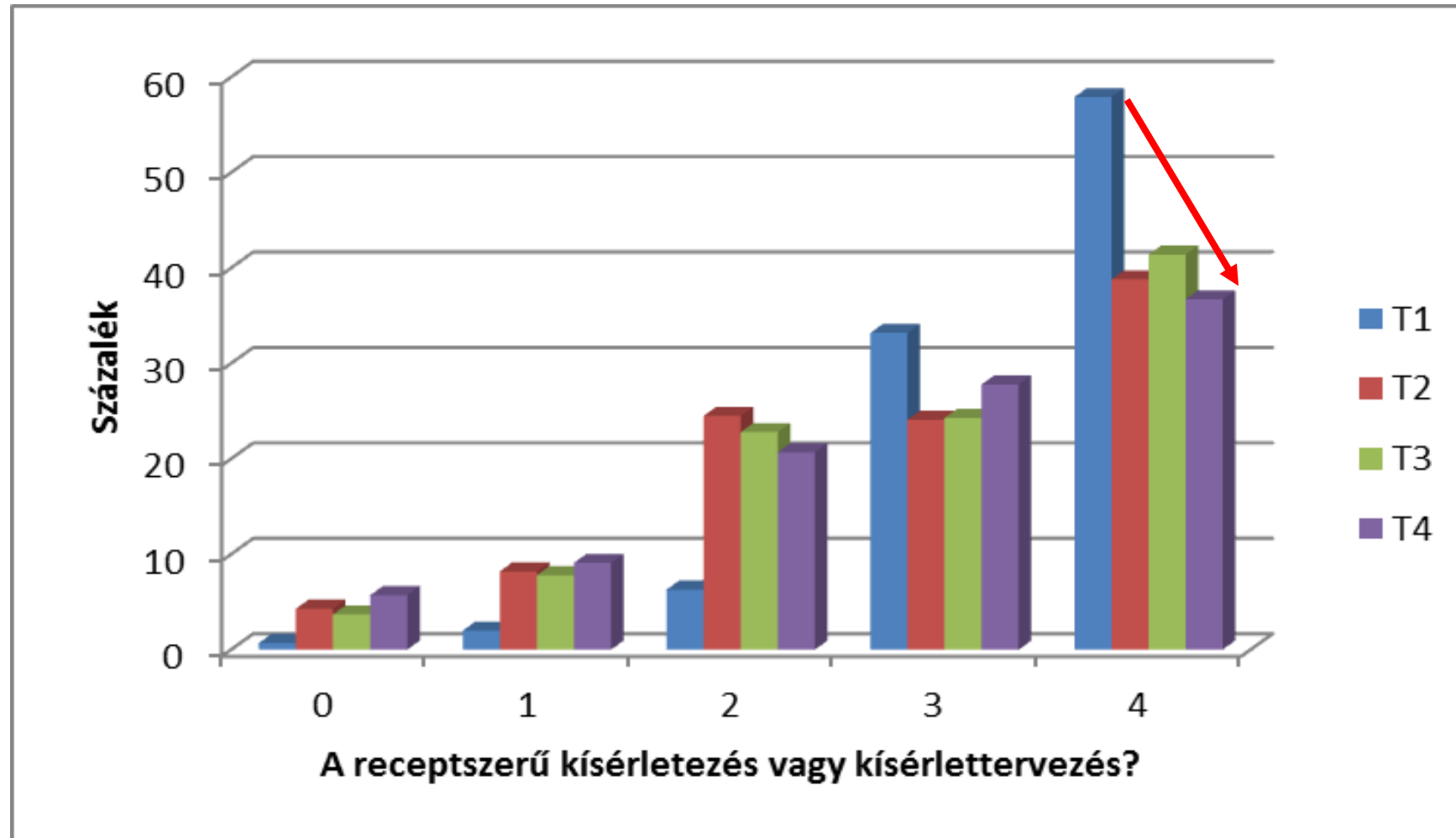
- Fejlesztés (csoport): negatív, szignifikáns hatás 10. (ill. 11.!) osztályban.
- Iskola erőssége: negatív, szignifikáns hatás 9. osztályban.

IV.5.2. A kísérletek fontosságának megítélésében a 7. évfolyamon (T1) látványos negatív hatás



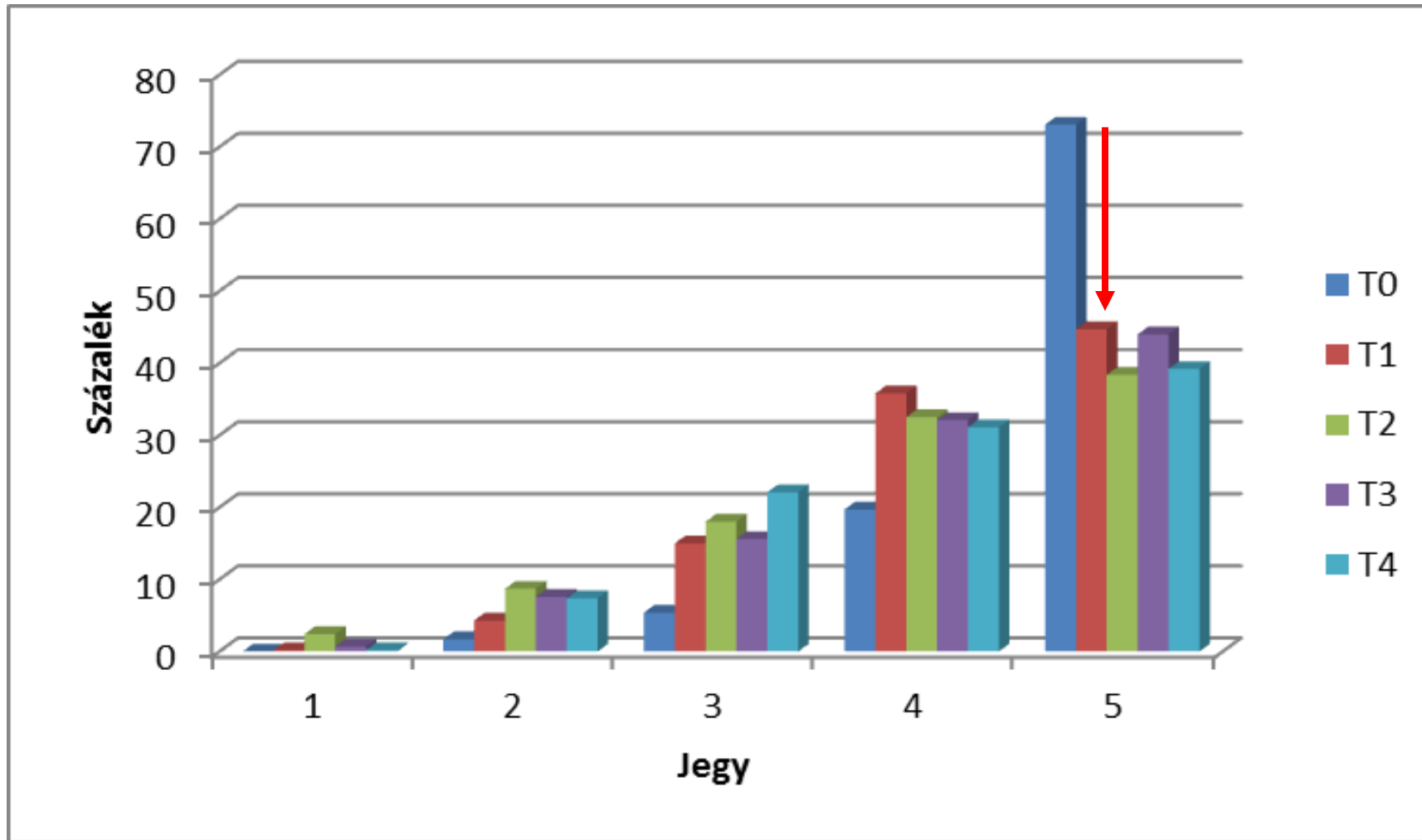
- A kísérleti csoportok esetében szignifikánsan kisebb csökkenés.
- 8. osztálytól visszatérés kb. a kezdeti állapotra.

IV.5.3. A receptszerű kísérletezés végig kedveltebb (a 3 és 4 értékek), de 8. osztálytól a receptszerű kísérletezés veszít népszerűségéből



- A gyengébb iskolák tanulói inkább ragaszkodnak a receptszerű kísérletekhez.
- 8. oszt.: fiúk jobban elmozdulnak a kísérlettervezés irányába.
- 10. oszt.: a jó előismerettel rendelkező tanulók: inkább a receptszerű...

IV.5.4. A kezdeti nagyon jó érdemjegyek lényegesen csökkennek a 7. osztályban, de aztán stabilizálódnak



- Romlás: „gyengébb” iskolákban 8. oszt.; „erősebbekben” inkább 7. oszt.
- 8. oszt.; a fiúké szignifikánsan nagyobb romlás, mint a lányoké.

IV.6. Diszkusszió és konklúzió

Szocioökonómiai háttér (az anya iskolai végzettsége): szignifikáns hatása volt a tanulók kísérlettervező feladatokon elért eredményére a T0 teszten, majd eltűnt – minden, a mintában lévő iskola erősen válogat a felvételin!

Iskola hatása (az iskola „rangja”) a 2. tanévtől (T2) a módszernél erősebb hatása volt a kísérlettervező feladatokon elért eredményre!

A kísérlettervezés elveinek közvetlen tanítása hatásosabbnak tűnik, DE!

T3 és T4 (9. és 11. oszt.): **nem mértünk szignifikáns különbséget** a kísérlettervező képességben – **MAGYARÁZAT?**

1. A diákok a Piaget-féle formális műveleti szakaszt elérve ki tudják találni, hogy kell megtervezni egy kísérletet?
2. Nem mindent írnak le, amit tudnak? **(A motiváció 9. oszt.-tól csökken?)**
3. Elég jól méri a teszt a kísérlettervező képességet? (+COVID-19 körülmények!)
4. **Jobb lenne egy, a kísérlettervezéshez használható **sémát** tanítani?**



V. „KUTATÁSALAPÚ KÉMIA TANULÁS ÉS RENDSZERBEN VALÓ GONDOLKODÁS”

Az **MTA Közoktatás-fejlesztési Programjának** keretében (2021.09.01.-2025.08.31.)

- **Terv: 4 tanévig (7.-10. oszt.) befolyásoljuk 992 tanuló kémiaoktatását**
- 6 feladatlappal/tanévként (összesen $6 \times 4 = 24$)
- 25 gimnázium (6 vagy 8 osztályos), 31 tanár, 38 osztály/tanulói csoport
- 0. teszt a projekt kezdetén, 4 teszt minden tanévként végén: kísérlettervező képesség, tantárgyi tudás, attitűdök
- Statisztikai módszer is ugyanaz, a kontrollcsoport receptszerű kísérleteket végez.

KÜLÖNBSÉGEK:

1. A kísérlettervezéshez egy **sémát** tanítunk (2. csop.: receptszerű kísérlet után tölti ki, a 3. csop.: a kísérlet megtervezése ennek kitöltésével történik)
2. **Rendszerszemléletű gondolkodás**: a tanultak beleillesztése a „nagy képbe” (kapcsolat a tudáselemek között, környezetvédelem, hétköznapi vonatkozások)
3. A **feladatlapok otthoni, digitális oktatási módban** is használható változatai.





EÖTVÖS LORÁND
UNIVERSITY | BUDAPEST

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Az előadás elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja támogatta.

Dr. Szalay Luca (luca.szalay@ttk.elte.hu)

Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport:
<http://ttomc.elte.hu/publications/90>

A STEM tanításának és tanulásának aktuális kérdései
MTA, 2021. október. 21.