

HAGYOMÁNYOS TANULÓKÍSÉRLETEK ÁTALAKÍTÁSA KUTATÁSALAPÚ TANULÁSSÁ

Szalay Luca¹, Tóth Zoltán²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Kémiai intézet,
luca@chem.elte.hu

²Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és
Analitikai Kémiai Tanszék, tothzoltandr@gmail.com

2015, július 9., ELTE



TÁMOP 4.1.2.B.2-13/1-2013-0007
„ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS
MEGÚJÍTÁSÁÉRT



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TARTALOM


1. Bevezetés: a kutatásalapú tanulás (IBSE) definíciója, előnyei és hátrányai
2. Kutatási probléma és kérdések
3. Kutatási módszer
4. Eredmények
5. Következtetések
6. Összefoglalás
7. Hivatkozások




1.1 BEVEZETÉS: A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS (INQUIRY BASED SCIENCE EDUCATION, IBSE)

- Uno (1990): „*egy olyan pedagógiai módszer, amely a tanulók fizikai tevékenységeit egyesíti a tanulóközpontú megbeszélésekkel / vitákkal és a fogalmak felfedezésével*”.
- National Research Council of the United States of America, az „Inquiry and the National Science Education Standards” (Olson, Loucks-Horsley, 2000): „*tevékenységsor*, 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*”.

1.2 AZ IBSE LEHETSÉGES ELŐNYEI

- Hofstein, Kempa (1985): **növeli a motivációt**, legalábbis a „**kíváncsi**” és a „**szociálisan motivált**” típusú diákok körében
 - Minner at al. (2010):
 - „...a diákok aktív gondolkodása és az adatokból való következtetéslevonás **növeli a fogalmi megértést**”
 - Tomperi and Aksela (2014): „**fejleszti a magasabbrendű kognitív képességeket**”
- 
- A diákok jobban megértik
 - a tudomány természetét
 - az együttműködés és a kommunikáció fontosságát a természettudományban →
 - az áltudomány természetét.

1.3 AZ IBSE LEHETSÉGES HÁTRÁNYAI


- Kirschner, Sweller, and Clark (2006): a „**minimális irányítású módszerek**“
 - *kevésbé hatásosak*
 - *kevésbé hatékonyak*
 - *többe kerülnek*
 - *Negatív eredményre vezethetnek, ha a diákokban*
 - *tévképzetek*
 - *tökéletlen vagy rendezetlen tudás*” alakul ki.
- Bolte, Streller and Hofstein (2013): „**a „törekvő” és a „telkiismeretes” diákok nem kedvelik**”
- Szalay, 2015: a magyar kémia tanárok további fenntartásai a nyílt végű kutatásalapú tanulással szemben:
 - **időigényes**  **nem fér bele a kémiaórákba**

2.1 KUTATÁSI PROBLÉMA

- Hmelo-Silver, Duncan and Chinn (2007):
 - *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?*
- PISA (2006): a magyar tanulók alábbi képességei nem elég fejlettek:
 - természettudományos problémák azonosítása
 - természettudományos vizsgálatok tervezése
 - természettudományos bizonyítékok használata

Ha a kutatásalapú tanulás (*inquiry based science education, IBSE*) orvosolhatná ezt, hogyan lehetne realisztikusan megvalósítani?

2.2 SAJÁTOS KÖRÜLMÉNYEK – SAJÁTOS PROBLÉMA

- Magyar körülmények → az IBSE csak fokozatosan vezethető be
 - Kevés idő, kevés eszköz és anyag, a laboránsok hiánya → **csak egy pár alkalom / tanév**
 - A kísérleteknek **kapcsolódni kell a tantervi és a vizsgakövetelményekhez** → jól ismert tanuló kísérlet, de részben a tanulók tervezik meg!
- 
- **...de vajon használ-e valamit, a diákok évente néhány alkalommal részben kutatásalapú tevékenységeket végeznek**
 - a természettudományos gondolkodásmódjuk
 - a ténybeli tudásuk
 - a természettudományokkal szembeni attitűdjük tekintetében?

2.3 KUTATÁSI KÉRDÉSEK

Okoz-e egy ilyen rövid beavatkozás szignifikáns változást...

1. ...a **kísérlettervezési képességben**? Ha igen, akkor összefüggésben van-e ez a tanulók **előteszten mért teljesítményével**?
1. ... az **egyéb feladatokon nyújtott teljesítményben**?
1. ...a **tanulók kémia iránt, illetve a saját tanulási környezetük iránt mutatott attitűdjében**? Ha igen, akkor **van-e különbség a kísérleti és a kontrol csoport között**?

3.1 KUTATÁSI MÓDSZER – A MINTA

- 14-15 éves tanulók, 2 kémiaóra (45 perces) / hét
- 12 iskola
 - 15 tanár
 - 31 tanulócsoport / osztály
 - 16 kontrol csoport / osztály
 - 15 kísérleti csoport / osztály
 - 660 tanuló (akik az előtesztet és az utótesztet is kitöltötték)
 - N (kontrol) = 325 (49.2%)
 - N (kísérleti) = 335 (50.8%)
 - Nemek aránya (fiú/lány, a különbség nem szignifikáns):
 - kontrol: 121/204
 - kísérleti: 141/194
 - 2014/15 tanév.

3.2 KUTATÁSI MÓDSZER – MÉRŐESZKÖZÖK

- **Előteszt:**
 - 15 item (feladat) méri a ténybeli tudást és a fogalmi megértést
 - 1 item méri a kísérlettervezési képességet
 - 1 item méri a kémiai problémákkal kapcsolatos megbízható forrásból származó információszerzés képességét
 - 7 item (5-pontos Likert sálán) méri a tanulók attitűdjét a kémia, illetve a tanulási környezetük iránt
 - Az előző tanévben szerzett év végi jegyek matematikából, fizikából, kémiából és biológiából
- **Utóteszt:**
 - 13 méri a ténybeli tudást és a fogalmi megértést
 - 2 item méri a kísérlettervezési képességet
 - 7 item (5-pontos Likert sálán) méri a tanulók attitűdjét a kémia, illetve a tanulási környezetük iránt
- **Idő: 40 perc (mindkét teszt esetében)**
- **A teljesítmény nem jutalmazható vagy büntethető**

3.2. KUTATÁSI MÓDSZER – KÍSÉRLETTERVEZÉSI FELADATOK

- **Előteszt:**
- Tervezési feladat: Válassz ki egyet a kémiai reakciók lejátszódásának feltételei közül és **tervezz egy kísérletet**, amely bizonyítja, hogy erre tényleg szükség van a reakció végbemeneteléhez!
- **Utóteszt:**
- 1. tervezési feladat: Tekintsük ezt a reakciót: $\text{Br}_2 + \text{HCOOH} = 2 \text{HBr} + \text{CO}_2$
A brómos víz sárga, a többi anyag színtelen. Válassz ki egyet a kémiai reakciók sebességét befolyásoló tényezők közül és **tervezz egy kísérletet**, amely bizonyítja, hogy az adott tényező tényleg befolyásolja a reakció sebességét!
- 2. tervezési feladat: Tekintsük a következő kémiai egyensúlyt:
$$2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$$

A NO_2 barna, a N_2O_4 színtelen. **Tervezz egy kísérletet**, amellyel el lehetne dönteni, hogy a N_2O_4 képződése exoterm vagy endoterm reakció!

3.3 KUTATÁSI MÓDSZER – A MODELL

3 reakciókinetika tárgyú óraterv készítése:
1. óra: Reakciósebesség
2. óra: Kémiai egyensúly
3. óra: A kémiai egyensúlyt befolyásolása

A minta kiválasztása

Kontrol csoport

Előteszt

3 tanóra, 0
kísérlet
tervezése

Utóteszt

Adatgyűjtés

Kísérleti csoport

Előteszt

3 tanóra, 2
kísérlet
tervezése

Utóteszt

Az eredmények elemzése



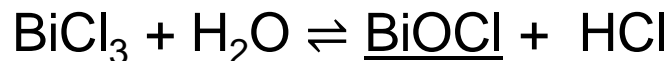
3.4 KUTATÁSI MÓDSZER – A KÍSÉRLETI OSZTÁLYOK SPECIÁLIS FELADATAI

1. óra: A kísérleti osztályokban tanulóknak...

- pontos leírás alapján el kellett végezniük egy kísérletet, amikor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldat és H_2SO_4 -oldat elegyítésekor kolloid kén képződik (előzetes tudás!)
- **tervezniük kellett egy kísérletet**, amely során a következő tényezők reakciósebességre gyakorolt hatását tudták vizsgálni:
 - 1. csoportok: a kiindulási anyagok hőmérséklete
 - 2. és 3. csoportok: a $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldat , ill. a H_2SO_4 -oldat .koncentrációja

3. óra: A tanulóknak...

- pontos leírás alapján el kellett végezniük egy kísérletet, amikor BiCl_3 -oldathoz cseppenként desztillált vizet adtak addig, amíg változást észleltek, majd rendezniük kellett az alábbi egyenletet (előzetes tudás!)



- **tervezniük kellett egy kísérletet**, amely során a rendelkezésre álló eszközökkel és anyagokkal bebizonyították, hogy a termékek hozzáadása a kiindulási anyagok képződése irányába tolja el a reakciót és a kiindulási anyagok hozzáadása pedig a termékek képződése felé.

4.1 EREDMÉNYEK: RELIABILITÁS (MEGBÍZHATÓSÁG)

Cronbach alfa

	Kontrol	Kísérleti
Előteszt	0.618	0.675
Utóteszt	0.532	0.694

Megjegyzés: az előteszt és az utóteszt feladatai nagy változatosságot mutattak a Bloom taxonómia szerint.

4.2 EREDMÉNYEK: FELADATTÍPUSOK SZERINT

Feladattípus Kísérleti/kontrol	M _{előteszt} (%)	SD _{előteszt} (%)	M _{utóteszt} (%)	SD _{utóteszt} _t (%)	Δ (%)	p (szign.: p<0,05)
Összes feladat, kontrol	26.4	15.4	25.0	12.5	-1.4(!)	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, kontrol	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, kontrol	29.6	16.8	27.7	13.5	-1.9(!)	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.			

- Szignifikáns növekedés a kontrolcsoport teljesítményében
- A receptszerű kísérletek is növelték a kísérlettervezési képességet/előteszt?
- A kísérlettervezés más képességeket is fejleszt?
- Nagy a szórás (nagyon heterogén teljesítményű csoportok!)

4.3 EREDMÉNYEK: TELJESÍTMÉNY – ÖSSZES FELADAT

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

4.4 EREDMÁNYEK: TELJESÍTMÉNY – TERVEZÉSI FELADATOK

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

4.5 EREDMÉNYEK: EGYÉB FELADATOK

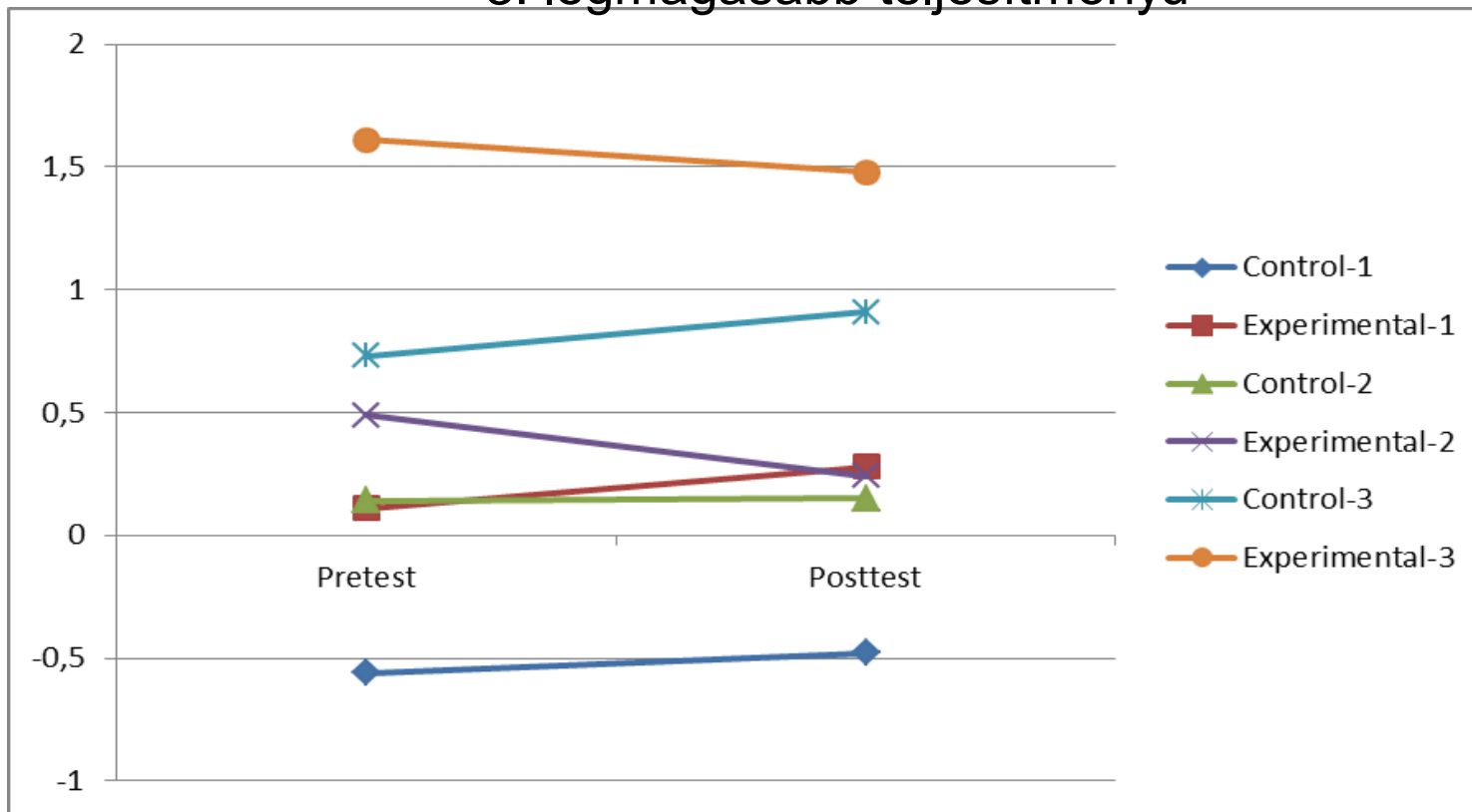
Csoport	Kontrol / Kísérleti	M _{előteszt} (%)	M _{utóteszt} (%)	Δ (%)	p (szign.: p<0,05)
Fiúk	kontrol	30.9	27.0	-3.9 (!)	szign.
	kísérleti	30.3	31.1	+0.8	nem szign.
	(szign.: p<0,05)	nem szign.	szign.		
Lányok	kontrol	28.8	28.1	-0.7(!)	nem szign.
	kísérleti	30.1	32.0	+1.9	nem szign.
	(szign.: p<0,05)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

4.6 EREDMÉNYEK: A KÉMIÁVAL SZEMBENI ATTITÚD

1: legalacsonyabb teljesítményű

2: közepes teljesítményű

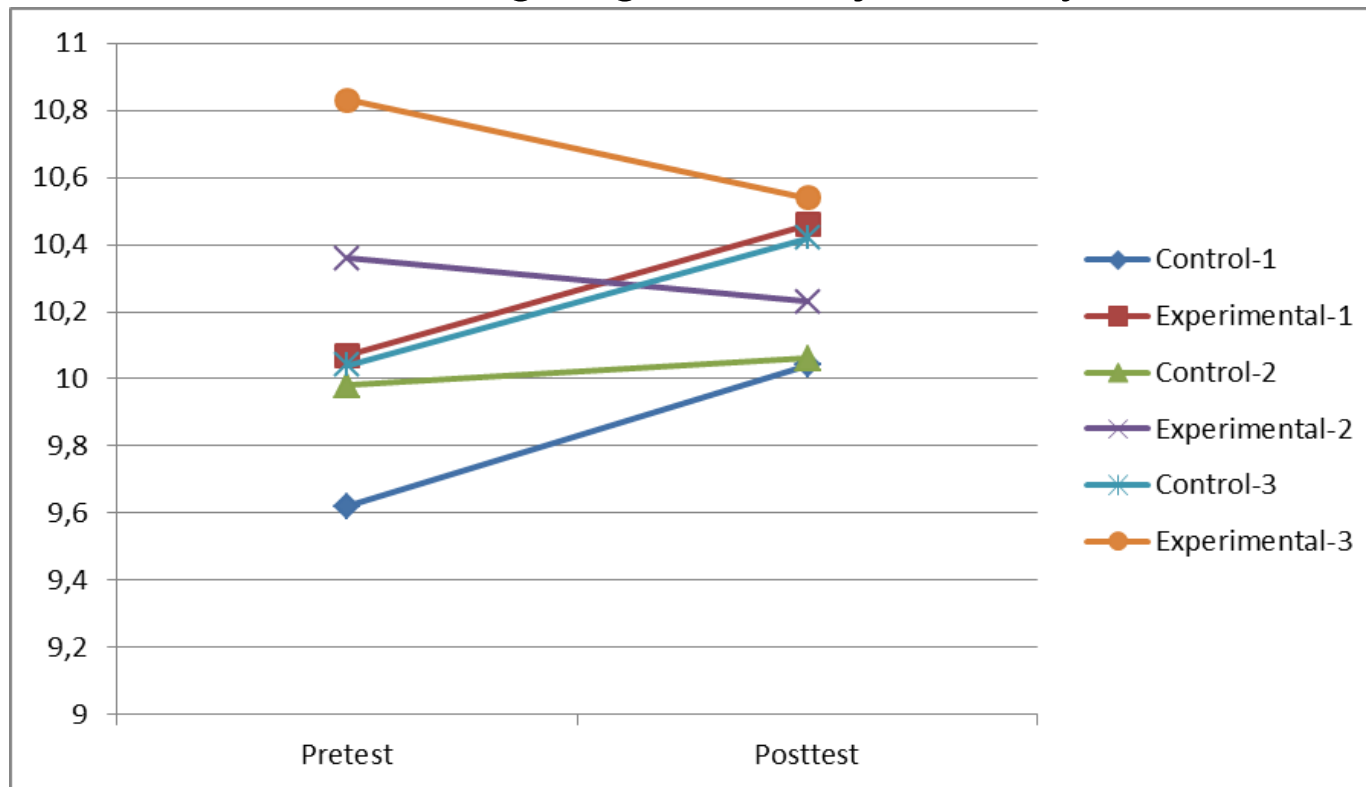
3: legmagasabb teljesítményű



A beavatkozás nem változtatta meg jelentősen a tanulók viszonyulását a kémiához és a vegyiparhoz.

4.6 EREDMÉNYEK: A TANULÁSI KÖRNYEZETTEL SZEMBENI ATTITŰD

1: legalacsonyabb teljesítményű 2: közepes teljesítményű
3: legmagasabb teljesítményű



A beavatkozás nem változtatta meg jelentősen a diákok viszonyulását a tanulási környezetükhöz (kémiai kísérletek, csoportmunka).

4.7 EREDMÉNYEK: KORRELÁCIÓK (r)

	Előteszt – utóteszt	Előző évi jegyek – utóteszt
Kontrol	0.482	0.273
Kísérleti	0.603	0.283

- Csak kisebb változások történtek a diákok által elért teljesítmények sorrendjében.
- Csak gyenge korreláció van az előző tanév végi jegyek és az utóteszten nyújtott teljesítmény között.

5.1 KÖVETKEZTETÉSEK: KÉPESSÉGEK ÉS TUDÁS

1. Tervezési feladatok: A rövid beavatkozás nyomán **szignifikáns pozitív változás történt a kísérleti és a kontrol csoport kísérlettervezési képességeiben is, de a kísérleti csoport esetében szignifikánsan nagyobb volt a növekedés, mint a kontrol csoportban.** A közepes és a legjobb teljesítménű diákok teljesítménye abszolút értékben jobban nőtt, mint a leggyengébbeké, de a relatív skálán a gyengébbek profitáltak többet.

2. Egyéb feladatok: A kísérleti csoportban a fiúk és a lányok teljesítménye is nőtt. A legalacsonyabb teljesítményű tanulók a kísérleti és a kontrol csoportban is jobb eredményeket értek el az utóteszten, mint az előteszten. Azonban **a legjobb teljesítményű tanulók egyéb (nem kísérlettervezési) feladatokon elért eredménye romlott a beavatkozás nyomán a kontrol és a kísérleti csoportban is.** Viszont a legjobb teljesítményű harmad eredményei a kísérleti csoportban kevésbé romlottak, mint a kontrol csoportban.

5.2 KÖVETKEZTETÉSEK: ATTITŰD

3. Attitűd: Ez a fajta rövid beavatkozás nem befolyásolta jelentős mértékben a tanulók kémiával és saját (kémia órai) tanulási környezetükkel szembeni attitűdjét.

Azonban van szignifikáns (pozitív) korreláció a tanulók előteszten elért eredményei és a kémiával, ill. vegyiparral szembeni attitűdje között.

Nincs viszont ilyen pozitív korreláció az előteszten elért eredmények és a kémia kísérletekkel, ill a csoportmunkával szemben mutatott attitűd között.

Ezt még érdemes lesz további elemezni...



6. ÖSSZEFOGLALÁS

1. Tanévenként **néhány alkalommal** érdemes a hagyományos tanuló kísérleteket részben tanulók által tervezett vizsgálatokká alakítani (a „kutatásalapú tanulás” első lépcsője...), mivel úgy tűnik, hogy ezek

- fejlesztik a természettudományos gondolkodáshoz szükséges képességeket
- motiválják a leggyengébb eredményű tanulókat.

2. Az **ilyen feladatok csökkenthetik a legjobb teljesítményű tanulók egyéb (nem kísérlettervező) feladatokon nyújtott teljesítményét.**

3. Rövid beavatkozásoktól nem várható jelentős mértékű attitűdváltozás.

7. HIVATKOZÁSOK

References

- 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* (pp. 67-95). Sense Publishers.
- 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.
- 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. at 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
- Olson, S., Loucks-Horsley, S. (2000) *Inquiry and the National Science Education Standards*, 29.
http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596 (Last visited: 23.12.2014.)
- PISA 2006: Science Competences for Tomorrow's World, Volume 1: Analysis, 64-68.
- Szalay, L.: Promoting Research-led Teaching of Chemistry (accepted as a manuscript for publication in journal *LUMAT*, <http://www.luma.fi/lumat-en/>; 2015)
- 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

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



Tóth: Zoltán: tothzoltandr@gmail.com



Szalay Luca: luca@chem.elte.hu



TÁMOP 4.1.2.B.2-13/1-2013-0007
„ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS
MEGÚJÍTÁSÁÉRT

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE