

# A TANULÓI AKTIVITÁS NÖVELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Szalay Luca  
luca@chem.elte.hu

ELTE  
2015. október 9.



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

# KÖZPONTI GONDOLAT A PROJEKTBEN: AKTÍV TANULÁS

- I. Tanulóközpontú módszerek
- II. Infokommunikációs technikák (IKT)
- III. Kontextus és motiváció
- IV. A természettudományos gondolkodás fejlesztése (empirikus kutatás)



# I. TANULÓKÖZPONTÚ MÓDSZEREK

- módszertani jegyzetekben
- oktatási segédanyagokban:
  - óratervek
  - videós órafelvételek
  - feladatok stb.
- tanártovábbképzéseken
- e-learning kurzusokban
- konferenciákon, publikációkban
- műhelyeken stb.



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





# II. 1. IKT ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI TANTÁRGYAK ÉS A MATEMATIKA OKTATÁSÁBAN: e-learning kurzus és kézikönyv

## e-learning környezet 8 kurzussal

- Biológia, fizika, földrajz, kémia, matematika
- Tézisemlélet: integratív Matematika és Vizuális kultúra tananyag

## tanári kézikönyv:

- Szerzők: Fehér Péter, Farkas Bertalan Péter, szerk. Kárpáti Andrea
- Önállóan használható fejezetek: Biológia, fizika, földrajz, kémia, matematika
- Tananyagok, értékelési segédletek, tudományos háttérinformációk
- Sikeres projektek, óratervek, szoftverek, portálok

<http://teszt.edutech.elte.hu/sciped/login/>



### VI. Építőjátékok

Feladatok száma: 3

**Oktatási célok:**  
- A formák szerkezeti felépítésének értelmezése, törvényszerűségeik felfedezése az elemek térbeli elrendezésében. Természettudományi ismeretek alkalmazása (pl. kémiai kötések, organikus struktúrák).  
- Téralkotó képességek fejlesztése elemek rendezése, kapcsolása, geometrikus alakzatok szervezése szabálykövetéssel.  
- Találkozás életszerű mérési problémákkal: ismerkedés műszaki problémákkal és megoldásokkal.

**Kiemelt képességek:**  
- Megfigyelő képesség  
- Térbeli tájékozódás  
- Térbeli formák szerkezetének kapcsolódásának értelmezése  
- Problémamegoldó képesség  
- Finommozgás  
- Konstruáló képesség

**Alkalmazott technikák:**  
- Modellezés valós térben

**Eszközök:**  
- papír vagy modellező fa  
- olló vagy szike (sniccer)  
- ragasztó

**Ajánlott korosztály:**  
- 10-18 évesek

**Értékelési szempontok (1-5):**  
- Szabályértés, szabálykövetés  
- Szabályalkotás (jól érzékelhető, logikus, természetesen a szabad kompozícióknál)  
- Az elkészült variációk száma  
- Kreativitás a modellezésben  
- A kivitelezés pontossága  
- Esztétikai minőségek (pl.: harmonikus elrendezés, statikai szempontok figyelembe vétele, például egyensúlyi helyzetek)

**1. Feladat**

**Tevékenységek:**  
- Ismerkedés az elemek elrendezésének lehetőségeivel, alaptípusaival (pl.: egy tengely mentén felfűzve, szimmetrikusan, spirálisan, lépcsőzetesen, geometrikus alakzatokba rendezve).  
- 1. lépés: elemek létrehozása. Az első próbálkozásoknál célszerű azonos elemeket használni.  
- 2. lépés: az elemek elrendezése meghatározott szempontok alapján (pl.: felső kép, baloldalon: csak egymással párhuzamosan lehet az elemeket rendezni, alsó kép, baloldalon: szabályos háromszög alakzatokba rendezve).  
- 3. lépés: szabad kompozíciós kísérletek, egyedi szabályrendszerek megalkotásával.  
A feladat komplexitása növelhető további szempontok megadásával, például különböző méretű elemek alkalmazásával. Ebben az esetben is érdemes szabályokat meghatározni (pl.: az elemek hosszúsága, vastagsága modulrendszerrel követte változozon).  
(2. videó: építőjátékok)

**Készítette:** Kovács Dániel és Kriskó Andrea (hallgatók, SZIE-YM Világos Építéstudományi Kar)

**Előadó:** Fehér Péter, Farkas Bertalan Péter, szerk. Kárpáti Andrea

## II. 2. IKT ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI TANTÁRGYAK ÉS A MATEMATIKA OKTATÁSÁBAN: filmsorozat és új tantárgy

- **5 részes filmsorozat**

IKT módszerek a biológia, fizika, földrajz, kémia, matematika oktatásában

**Órarészletek, szoftver bemutató, interjúk**

ICEM Nemzetközi filmpályázat, 1. díj  
(Biológia)

Rendező: Nagy Ernő HSC

Szakértők: Fehér Péter, Főző Attila,  
Nádori Gergely és 9 iskola pedagógusai,  
sorozatszerkesztő: Kárpáti Andrea

- **Új tantárgy: „Számítógépes vizualizációs technikák”**

- tematika és jegyzet
- szerző: Főző Attila



# III. KONTEXTUS ÉS MOTIVÁCIÓ

## Új tantárgy a TTK-s tanárképzésben: „Természettudomány és társadalom”

### Tematika, oktatási segédanyagok (12 előadás):

- Tévedések és csapdák a természettudományban
- A radioaktivitás alkalmazásai
- Áltudományok
- Korszerű anyagok, nanotechnológiák
- Hogyan védenek a védőoltások?
- Ember és evolúció



- Genetikailag módosított szervezetek alkalmazásának vélt, és/vagy valós előnyei és hátrányai
- A globális klímaváltozás: A földtörténeti múlt tanulságai
- Mennyire lehet tiszta az energia?





# IV. A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS

## IV.1. A KUTATÁSALAPÚ TANULÁSRÓL (IBL, IBSE...)

### ELŐNYÖK:

- 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 magasabb rendű kognitív képességeket**”

### HÁTRÁNYOK:

- Kirschner, Sweller, and Clark (2006): a „minimális irányítású módszerek“
  - **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 „lelkiismeretes” diákok nem kedvelik**”

## IV.2. KUTATÁSI KÉRDÉSEK

- Magyar körülmények→
  - 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!



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

1. ...a **kísérlettervezési képességben**? Ha igen, akkor összefüggésben van-e ez a tanulók előteszten mért teljesítményével?
2. ... az **egyéb feladatokon nyújtott teljesítményben**?



## IV.3. 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.

# IV.4. A KUTATÁSI MODELL

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

A minta ki-  
választása

Kontrol  
csoport

Előteszt

3 tanóra, 0  
kísérlet  
tervezése

Utóteszt

Adat-  
gyűjtés

Kísérleti  
csoport

Elő-  
teszt

3 tanóra, 2  
kísérlet  
tervezése

Utóteszt

Az eredmények elemzése



# IV.5. RELIABILITÁS (MEGBÍZHATÓSÁG)

## Cronbach alfa

	Kontrol	Kísérleti
Előteszt	0.618	0.675
Utóteszt	0.532	0.694

Megjegyzések:

- az előteszt és az utóteszt feladatai nagy változatosságot mutattak a Bloom taxonómia szerint
- az adatok statisztikai értékelését SPSS szoftverrel Dr. Tóth Zoltán végezte (Debreceni Egyetem)

# IV.6. EREDMÉNYEK: FELADATTÍPUSOK SZERINT

Feladattípus Kísérleti/kontrol	M <sub>előteszt</sub> (%)	SD <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	SD <sub>utóteszt</sub> (%)	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 kísérleti csoport teljesítményében
- A receptszerű kísérletek is növelték a kísérlettervezési képességet/előteszt?
- A kísérlettervezés más képességeket is fejleszt/motivál?
- Nagy a szórás (nagyon heterogén teljesítményű csoportok!)



# IV.7. EREDMÉNYEK: TERVEZÉSI FELADATOK

Csoport	Kontrol / Kísérleti	M <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	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.
	(szign.: p<0,05)	nem szign.	szign.		

## IV.8. EREDMÉNYEK: EGYÉB FELADATOK

Csoport	Kontrol / Kísérleti	M <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	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.		

# IV.9. KÖVETKEZTETÉSEK

1. Tanévenként néhány alkalommal érdemes a hagyományos tanulókísérleteket részben tanulók által tervezett vizsgálatokká alakítani, mivel ezek

- fejleszthetik a természettudományos gondolkodáshoz szükséges képességeket
- motiválhatják a leggyengébb eredményű tanulókat.



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

## IV. 10. HIVATKOZÁSOK

- 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.
- 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
- 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.



# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



Szalay Luca: [luca@chem.elte.hu](mailto: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

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

# 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.**

# EREDMÉNYEK: ÖSSZES FELADAT

Csoport	Kontrol / Kísérleti	M <sub>előteszt</sub> (%)	M <sub>utóteszt</sub> (%)	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.



# KÖVETKEZTETÉSEK

## Tervezési feladatok:

- A rövid beavatkozás nyomán is **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 teljesítményű diákok teljesítménye abszolút értékben jobban nőtt, mint a leggyengébbeké, de a relatív skálán a gyengébbek profitáltak többet.

## 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.