

A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE



Magyar Tudományos  
Akadémia

# A kutatásalapú tanulás egyszerűsített modellje

**MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport**

Kiss Edina<sup>1</sup>, Szalay Luca<sup>1</sup>, Tóth Zoltán<sup>2</sup>  
drkissed@gmail.com

<sup>1</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Kémiai Intézet

2018. 11. 16. Debrecen

# Az előadás tartalma

1. PISA 2015 – scientific literacy
2. Egy tudományos igényű kutatás lépései
3. A kémiai kísérlettervezési képesség elemeinek tanítása
4. Példák a minőségi elemzés alapjainak tanítására és mérésére
5. Példák a mennyiségi elemzés alapjainak tanítására és mérésére
6. Példák a mérési hiba típusainak és csökkentési lehetőségeinek tanítására és mérésére

# 1. PISA 2015 – Alkalmazott természettudományos műveltség

- ▶ „**Scientific literacy**” – definíciója három kompetenciát foglal magába
  1. jelenségek tudományos magyarázata
  2. **tudományos vizsgálatok tervezése és értékelése**
  3. adatok és bizonyítékok tudományos értelmezése
- ▶ Fejlesztése: kutatásalapú tanulás módszerével
  - ▶ egyszerűsített modell
  - ▶ „vezetett” forma

## 2. Egy tudományos igényű kutatás lépései

- Problémafelvetés
- A szakirodalom tanulmányozása
- Hipotézisalkotás
- A vizsgálatok megtervezése
- A vizsgálatok végrehajtása
- Az adatok rögzítése
- Az adatok értékelése, elemzése
- Publikálás

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)

A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE



Magyar Tudományos  
Akadémia

### 3. A kémiai kísérlettervezés elemeinek tanítása a feladatlapokon, illetve az arról tanultak mérése a tesztek segítségével

	A kísérlettervezés elemei	Melyik feladatlapon, ill. teszten, melyik feladatban? (F: feladatlap; ET: előteszt, UT: utóteszt, hf: házi feladat )
1.	a változók azonosítása/kontrollja (egyszerre csak egy paramétert változtatunk, kontroll kísérlet, referenciaanyag)	<b>ET/6a.</b> F2/1. F3/1. F3/2. F3/3. F4/4. F6/1. F6/2. F6/3. <b>UT1/2a.</b> F7/4. F8/1. F8/2. F8/3. F8/4. F9/3. F10/1. F10/2. F11/4. F12/1. F12/2. F12/3. <b>UT2/2b.</b> F16/2. F16/3. F16/4. F16/6. F17/1. F17/2. F17/3. <b>UT3/3. UT3/8.</b>
2.	a minőségi elemzés alapjai, (próba, algoritmikus gondolkodás)	F2/2. F6/1. F6/2. F6/3. <b>UT1/3ab. UT1/7b.</b> F12/1. F12/2. F12/3. <b>UT2/7.</b> F13/2. F17/1. F17/2. F17/3. <b>UT3/8.</b>
3.	a mennyiségi elemzés alapjai (titrálás, kalibráció)	<b>ET/2a. ET/6a.</b> F4/4. F7/4. <b>UT1/2a.</b> F9/3. F10/1. <b>UT2/2b. UT2/5.</b> F14/1. F14/2. F14/3. <b>UT3/3.</b>
4.	a mérési hibák fajtái és csökkentésük lehetőségei	<b>ET/2b. ET/6bc.</b> F1/1d. F1/3. <b>UT1/2b.</b> F14/1. F14/2. F16/5. <b>UT3/8.</b>
5.	modellalkotás (modellkísérlet)	F10/1. F10/2. F11/1. F11/2. F11/3. F11/4. F15/1. F15/2. <b>UT3/8.</b>
6.	a szakirodalom tanulmányozása	F10/2. F12/hf. F13/2. F14/3. F17/hf. <b>UT3/4b. UT3/5.</b>
7.	a természettudományos kutatás főbb lépései, sorrendjük	F13. F18.

## 4./1. Példa a minőségi elemzés alapjainak tanítására (F6/2.)

### 2. kísérlet: „...fehér,...”

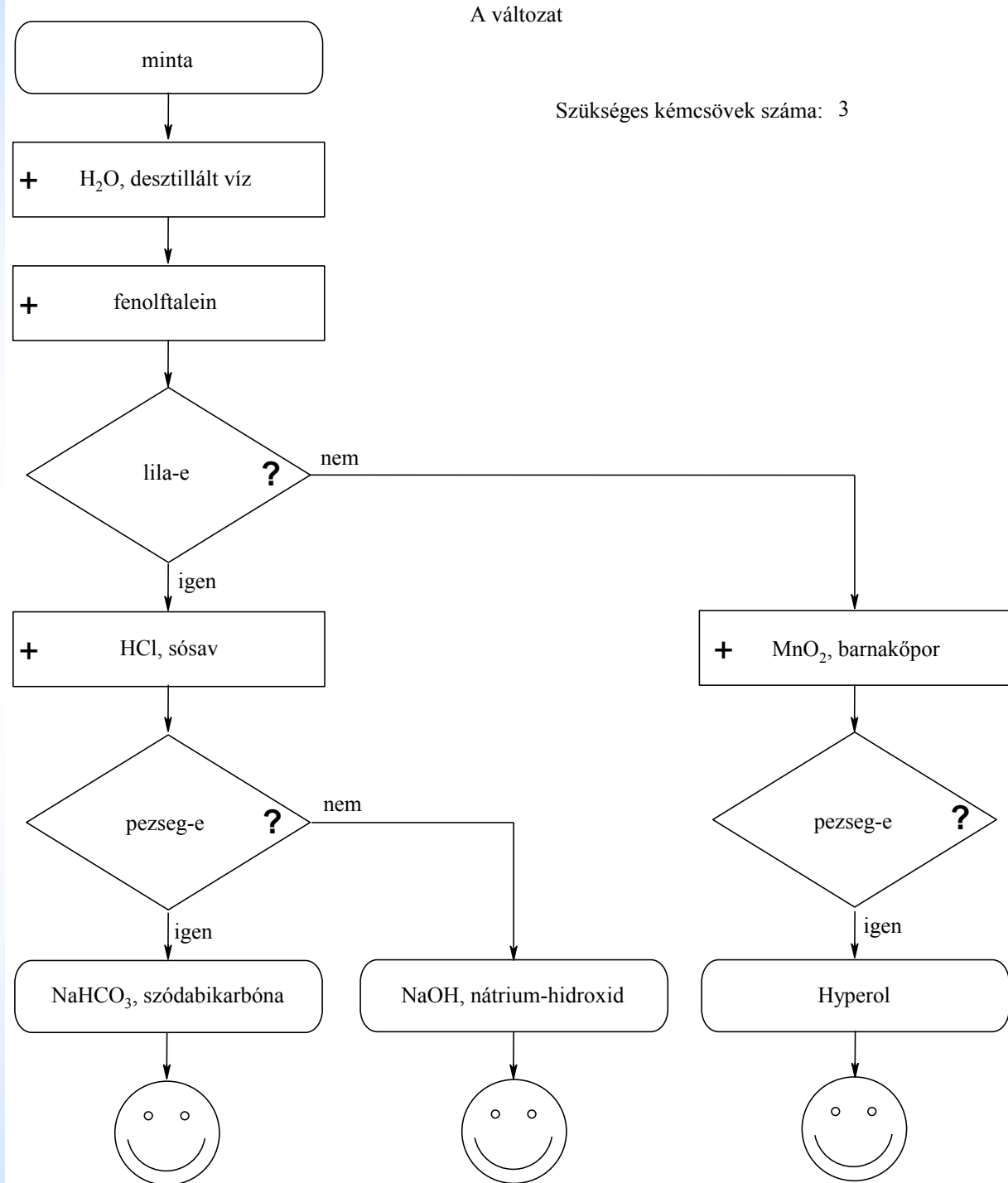
- ▶ A három számozott kémcsőben **szódabikarbóna**, elporított „**Hyperol**” tabletta és **duguláselhárító por** van.
- ▶ Desztillált vízzel készítetek mindhárom porból 2-3 ujjnyi magasságú vizes oldatot a kémcsövekben. Hogyan tudnátok eldönteni hogy melyik kémcső melyik anyagot tartalmazza? Rendelkezésre áll a papír zsebkendőn lévő cseppentőben **fenolftaleinindikátor**, az „**S**” jelű kémcsőben **sósav** és az óraüvegen **barnakőpor**. Külön papíron tervezték meg a kísérletsorozatot úgy, hogy a **lehető legkevesebb lépésben** sikerüljön az azonosítás. **Minden anyagot rá jellemző kísérlettel** mutassatok ki! Ha kész a terv, végezzétek is el a kísérleteket, írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat.



## 4./1. Példa a minőségi elemzés alapjainak tanítására (F6/2.)

### „Megjegyzés:

A kísérlettervező tanulócsoporthban a kísérlettervek kialakulása után megkérhetjük a diákokat, hogy kísérleteiket és tapasztalataikat a jelen feladatlap mellékletében található blokkdiagramok valamelyikén is ábrázolják. Ez jó tantárgyi koncentráció, és segíti az analitikai kémiában célszerű algoritmikus gondolkodás kialakítását, illetve fejlődését.”



## 4./2. Példa a minőségi elemzés alapjainak mérésére (UT1/7b.)

Egy rendkívül rendetlen háztartásban felcímkézetlen dobozokban tárolják a következő anyagokat:

1. borkősav
2. lúgkő (NaOH)
3. Hyperol (por alakban)
4. szódabikarbóna

Szeretnénk rendet teremteni, ezért mind a 4 anyagból vizes oldatot készítettünk. A négyféle oldat azonosításához **kizárólag fenolftaleinindikátort és üres kémcsöveket** használhatunk, valamint az **oldatokból vett minták egymáshoz is önthetők**. Gondold végig és írd le, milyen kísérletek elvégzésével tudnád meghatározni, melyik edényben melyik anyag van! **Minden kísérleti lépés után írd le** azt is, milyen **tapasztalatok** lehetségesek, és hogy a tapasztalatokból milyen **következtetéseket** vonnál le.



## 4./3. Példa a minőségi elemzés alapjainak mérésére (UT2/7.)

Három kémcső közül az egyikben ezüstionok ( $\text{Ag}^+$ ), a másikban alumíniumionok ( $\text{Al}^{3+}$ ), a harmadikban cinkionok ( $\text{Zn}^{2+}$ ) színtelen vizes oldata van. (Mindegyikben kb.  $1 \text{ cm}^3$  híg oldat.) Mellettük két fölcímkezett folyadéküveg egyikében ammóniaoldat ( $\text{NH}_3$ -oldat), a másikban nátrium-hidroxid-oldat ( $\text{NaOH}$ -oldat) van. Az alábbi táblázat mutatja, mit tapasztalnánk, ha az egyes ionokat tartalmazó oldatokhoz kevés (néhány csepp), ill. sok (több  $\text{cm}^3$ ) ammóniaoldatot vagy nátrium-hidroxid-oldatot adagolnánk.

ion	+ kevés $\text{NH}_3$ -oldat	+ sok $\text{NH}_3$ -oldat	+ kevés $\text{NaOH}$ -oldat	+ sok $\text{NaOH}$ -oldat
$\text{Ag}^+$	barna csapadék	barna csapadék, feloldódik	barna csapadék	barna csapadék
$\text{Al}^{3+}$	fehér csapadék	fehér csapadék	fehér csapadék	fehér csapadék, feloldódik
$\text{Zn}^{2+}$	fehér csapadék	Fehér csapadék, feloldódik	fehér csapadék	fehér csapadék, feloldódik

- Minimum** hány kémcső tartalmát kellene megvizsgálni ahhoz, hogy mindhárom kémcsőről el tudjuk dönteni, melyikben milyen iont tartalmazó oldat van? **Miért?**
- Az  $\text{NH}_3$ -oldat vagy a  $\text{NaOH}$ -oldat segítségével tudnánk-e meghatározni, hogy melyik kémcsőben melyik ion található? **Miért?**
- Hogyan kellene adagolni az általad kiválasztott oldatot?
- Írd le, mit tapasztalnál az alumíniumionok ( $\text{Al}^{3+}$ ) esetében a fenti kísérlet elvégzésekor!

## 5./1. Példa a mennyiségi elemzés alapjainak tanítására (F7/4.)

- ▶ Az „A” és a „B” jelű pohárban is ecetoldat van. Ezek úgy készültek, hogy mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az egyikbe 1 csepp, a másikba 2 csepp 6%-os fehérborecetet cseppentettünk.
- ▶ Tervezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van 2 csepp ecet!**
- ▶ Az „A” és a „B” jelű poharak esetében is mindent pontosan ugyanúgy kell tennetek. **Ugyanazokat az eszközöket és anyagokat (oldatokat)** kell használnotok, és **ugyanolyan műveleteket** kell végeznetek. Tehát a kísérlet megtervezéséhez az **„egyszerre csak egy tényezőt változtatunk”** elvet használjátok. Ha egyedül az **ecetsav mennyisége** különbözik, akkor ez **az egyetlen tényező, ami változik**, ezért ez **okozza a két pohár esetében a különböző tapasztalatokat**. Minden **más tényezőnek állandónak** kell lennie. Az 1.-3. kísérlet alapján **mi lehetne az az eltérő tapasztalat, ami kizárólag az ecetsav mennyiségétől függ?**



## 5./2. Példa a mennyiségi elemzés alapjainak mérésére (UT2/2b.)

Két egyforma műanyag palack közül az egyikben 6%-os, a másikban 20%-os ecet van. Mindkét palackról leesett a címke. Kísérlettel kell eldöntened, hogy melyik palackban van a töményebb ecet.

Ezek az anyagok és eszközök állnak rendelkezésedre: 2 üres pohár (mindkettőt csak egyszer használhatod), 2 kanál, 4 cseppentő (rajtuk a térfogatot mutató beosztással), lúgos kémhatású lefolyótisztító vizes oldata, vöröskáposztalé.

- **Milyen anyagokat tennél a kísérlet során az egyik pohárba, és milyeneket a másik pohárba?**
- **Milyen sorrendben adagolnád az anyagokat az egyik pohárba, és milyen sorrendben a másik pohárba?**
- **Mennyit tennél az egyes anyagokból az egyik pohárba, és mennyit a másik pohárba?**
- **Milyen különböző tapasztalatot várnál a két pohár esetében?**
- **Hogyan tudnád a tapasztalatok alapján eldönteni, hogy melyik palackban volt a töményebb ecet?**

## 6/1. Példa a mérési hiba típusainak és csökkentési lehetőségeinek előmérésére (ET/2b.)

2. a) A **víz** térfogata megnő, amikor **jéggé fagy**. Hogyan tudnád meghatározni, hogy **hányszorosa lesz a jég térfogata a víz térfogatának**? Válaszd ki az alábbi eszközök és anyagok közül azokat, amelyekre szükséged van! (Vigyázat - nem kell mindegyik!) Írd le, hogyan végeznéd a kísérletet és a számolást!

víz, konyhasó, jégkocka, jégkockatartó, fagyasztószekrény, vonalzó, alkoholos filctoll, spárga, térfogatmérő edény, befőttes üveg (henger alakú, tető nélkül), kanál

**2. b) Hogyan tudnád növelni a fent leírt tervedhez képest a mérésed pontosságát?**

Lehetséges válaszok a tanári javítókulcsból:

Például: Magas és vékony térfogatmérő edény / befőttes üveg használatával. /  
Nagyobb térfogatú víz megfagyasztásával. / Több jégkocka használatával.

(1 pont, M)

## 6/2. Példa a mérési hiba típusainak és csökkentési lehetőségeinek tanítására (F1/3.)

Mit gondoltok, miért mértek az osztály különböző csoportjai **azonos körülmények között** (pl. a hideg vízben) **különböző értékeket** a részecskék haladási sebességére?

Lehetséges válaszok a tanári útmutatóból:

Pl. mert nem egyformán cseppentettük a festékoldatot a vízbe, nem egyforma pontossággal mértük az időt és a távolságot, áramlott is a folyadék a mérés közben, nem egyformán „sűrűn” voltak a folyadékban a festék részecskék a mérések ideje alatt.



		Véletlen hiba	
		kicsi	nagy
Rendszeres hiba	nagy		
	kicsi		

## 6/3. Példa a mérési hiba típusainak és csökkentési lehetőségeinek mérésére (UT1/2b.)

2. a) A tengervíz elpárologtatásakor először homokkal szennyezett tengeri só marad vissza. A további feldolgozáshoz fontos tudni, hogy **mekkora tömegű sót tartalmaz a homokkal szennyezett só 100 grammja.** Hogyan tudnád a sót elválasztani a homoktól, és meghatározni az így tisztított só tömegét? Írd le a tervezett folyamat lépéseit!

**2. b) Írj egy hibalehetőséget, ami miatt nem lesz teljesen pontos a fenti mérés eredménye!**

Lehetséges válaszok a tanári javítókulcsból:

Nincs elég víz az összes só feloldásához./Nem várjuk meg, hogy az összes só feloldódjon. /Sóoldat marad a homok szemcséi között/a szűrőpapíron. /A só/homok kiszáritása nem tökéletes. /A homokon kívül más szennyezés is lehet benne. /Túl nagy lyukú szűrő./A homok részecskéi is átjutnak a szűrőn. /Tömegmérési hibát vétünk. ...

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

MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport

„Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” projekt

Honlap:

<http://ttomc.elte.hu/kiadvany/az-mta-elte-kutatasalapu-kemiatanitas-kutato-csoport-publikacioi>



*KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!*

SZERETETTEL VÁRJUK  
A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPÉNEK  
TOVÁBBI PROGRAMJAIN!

[WWW.TUDOMANYUNNEP.HU](http://WWW.TUDOMANYUNNEP.HU)  
[WWW.MTA.HU](http://WWW.MTA.HU)

