

Felfedezettő tanulás vs. Krétakémia

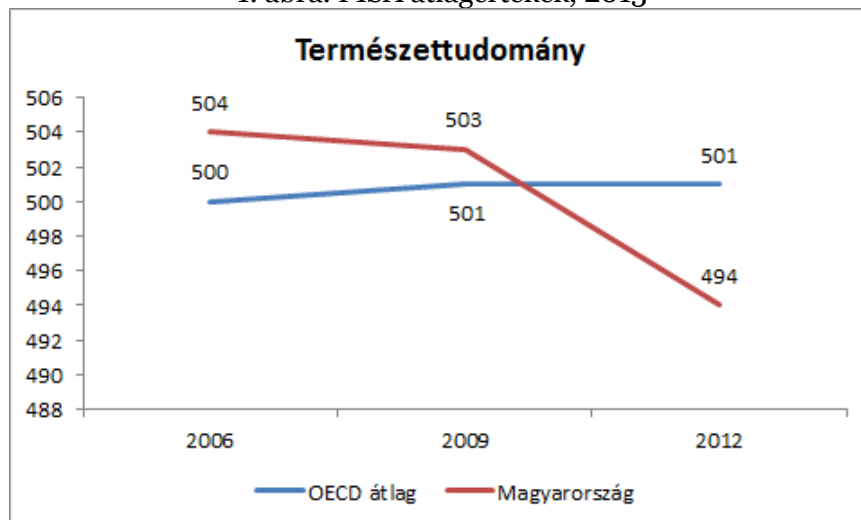
© **Farkasné Ökrös Marianna**
Eszterházy Károly Gyakorlóiskola, Eger
farkasneom@ektf.hu

© **Murányi Zoltán**
Eszterházy Károly Főiskola, Eger
mzperx@ektf.hu

Tanulmányunkban szembe kívánjuk állítani a kísérletező kémiaoktatást a tanárdomináns krétakémia módszerével. Ugyanazon tananyagtartalommal, az adott évfolyam párhuzamos osztályaiban, egyazon szaktanár által, azonos időkeretben, de eltérő didaktikai elemeket felvonultató tanórákat követően a tanítás-tanulás eredményességének összehasonlító vizsgálatával szándékozunk bizonyítani az IBL módszer (felfedezettő tanulás, inquiry based learning) létjogosultságát, a kísérletezettő kémioktatás eredményességét.

A 2000 óta folyó PISA-vizsgálatok szerint az első három mérésben Magyarország átlageredménye természettudományból átlagos volt. 2009-re nem volt változás (503 pont, 13-21. hely). 2012-ben az OECD-országok természettudományos átlaga 501 pont, a magyar tanulóké 494 pont (19-26. hely), ami a korábbi eredményekhez képest szignifikánsan alacsonyabb lett. Az alulteljesítők aránya 18,0 %. (PISA, 2012)

1. ábra. PISA átlagértékek, 2013



Forrás: <http://oktpolcafe.hu/pisa-2012-magyarország-jobban-teljesit-2290/>

Megítélésünk szerint ehhez az eredményhez – sok más tényező mellett – nagy mértékben hozzájárult a krétakémia elterjedése, azaz a gyakorlati szemléletű kísérletező kémioktatás szűk körű alkalmazása.

Röviden az IBL módszerről

A kémia kísérletező tudomány. Annak feltárása, hogy miért szorította egyre inkább háttérbe a tanári magyarázat és a tankönyvi leírás az élő kísérletezést, önmagában is megérne egy kutatást. *Michel Rocard és munkatársai*, (2010) szerint „*annak, hogy az ifjúság nem érdeklődik a természettudomány iránt, bonyolult okai vannak: ugyanakkor meggyőző bizonyítékok mutatják, hogy kapcsolat van a természettudomány iránti attitűd alakulása és a tanítás módja között.*” A probléma Magyarországon sem ismeretlen és ezt a nézetet is egyre több honi kutató osztja (Ütőné, 2011). Mint lehetséges megoldás, manapság a felfedezettő tanítás-tanulás módszere is előtérbe kerül.

A kíváncsiság (az általa generált viselkedés) már egészen kicsi gyermekkorban is részét képezi a világ megismerését szolgáló folyamatoknak, később ez szolgál alapjául a tanulók tudás iránti vágyának, válik feltételévé a tudományos megismerésnek. A kíváncsiság a tudományos megismerés, a tudás szükséglete. Erre alapoz az IBL módszer, melyben a tanulók hipotéziseket alkotnak, kísérleteket terveznek, hajtanak végre, megfigyelnek és következtetések vonnak le.

A módszer használata sok előkészítő munkát igényel és költségesebb, eszköz és időigényesebb a krétakémiánál, de nagy előnye a személyes tapasztaláson túl, hogy alkalmas több fontos képesség, kompetencia fejlesztésére (pl. kommunikáció, problémamegoldás stb.), fokozható általa a tanulók motivációs szintje, tantárgy iránti érdeklődése.

A kísérleti környezet, a projektben résztvevő osztályok

A megvalósításra az Eszterházy Károly Főiskola Gyakorló Általános, Közép-, Alapfokú Művészeti Iskola és Pedagógiai Intézet Barkóczy úti iskolaépületében került sor, egy korszerűn felszerelt, laborasszisztenciával is támogatott természettudományos laboratóriumban.

A laboratórium a környező települések iskolái számára is szabad időkeretet biztosít a kísérletező oktatásra, így egyre fontosabb szerepet tölt be a régió természettudományos oktatásában.

A projektben kilencedikes gimnáziumi osztályok (9. A; 9. C; 9. D) vettek részt. A kiválasztásakor szempont volt az osztályokban tanító (és egyben a kutatást jegyző) szaktanár azonossága.

A 2013-ban, felmenő rendszerben bevezetésre kerülő háromszintű új tartalmi szabályozás elsőként ezt az évfolyamot érinti (51/2012. (XII.21.) EMMI RENDELET, 2012). A törvényalkotó szándékait megfogalmazó NAT (2012) szerint ez azonban nem kizárólag az iskolai tantárgyi dokumentumok átdolgozását, újraértelmezését jelenti, hanem a szakmódszertani kultúra fejlesztését, azaz új oktatási módszerek alkalmazását, a hatékonyságot növelő eszközök – mint például a kémiai kísérletek – gyakoribb tanórai használatát.

Az *Év eleji szintfelmérő* szerint az osztályok közel azonos, közepes szintű „hozott” kémia tudással rendelkeztek. Ez a fejezet végén esedékes összehasonlítás validitása szempontjából fontos kiindulási tényező.

A projekt terve és megvalósítása

A „Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban” című témakörre 9 tanórát biztosít a Helyi tanterv, illetve tanmenet. A témakör tanmenet szerinti forgatókönyvét tartalmazza az 1. táblázat.

A fejezet kiválasztásánál a tanmenet és a kutatásra rendelkezésre álló idő mellett lényeges szempont volt, hogy a feldolgozandó téma jól körülhatárolja az elvégezhető kísérletek körét, számát, jellegét. A 9. évfolyamon csak később kerül elő a szerves kémia ismeretanyaga, így csak a korábban tanultakra támaszkodhatunk, az első félév egyik legfontosabb feladata az anyagszerkezeti ismeretek révén az anyagok tulajdonságai mögött rejlő kémiai tartalmak megértésének előkészítése. Ahogy a tanmenet szerinti soron következő tananyagon (témán), úgy az órarenden és a terembeosztáson (laborbeosztás) sem változtattunk. Mindhárom osztály heti két tanórán tanulja a kémiát. Fontos annak hangsúlyozása, hogy azon hipotézisünk igazolásáért, mely szerint a kísérletező kémiatanítás-tanulás eredményesebb a tanárdomináns krétakémiánál, nem „terveztük túl” a kísérletezést. Végig szem előtt tartottuk a tantervi követelményeket, a tanmenetben foglaltakat, mindenhol a megadott időre végeztünk a tartalmában és mennyiségében is megegyező tananyaggal. Minden órára részletes óraterv készült. Egyes órákban eredendően nem volt tervezett különbség, ilyen a témakört bevezető, a modellező, az összefoglaló óra, a témazáró. (A frontális bevezetés és rendszerezés az IBL módszer sikeres alkalmazásának is egyik feltétele.) Voltak tanórák melyekben az egyedüli különbséget az egy-egy kísérlet megléte vagy nem léte jelentette, míg az egész tanórát kitöltő tanulói kísérletezésre szánt órára egészen eltérő óraterv készült. A témakör tanmenet szerinti első órájára egységesen 2013. október 15-én került sor, míg a témazáróra november 26-án.

A fejezet feldolgozásának módszerei:

- 9. A. osztály – kémiai kísérlettel (tanári és tanulói) támogatott módon
- 9. C. osztály – kizárólag „krétakémia”
- 9. D. osztály – IKT eszközök támogatásával (prezentációk, Realika, Mozaweb tananyagok, animációk)

A kalott- és pálcikamodelleket mindhárom osztály egy-egy gyakorló óra keretében, egyforma mértékben és módon használta, a többi alkalmakkor a „kísérletező” osztályban használták a modellezőkészleteket a tanulók, ezzel szemben az „IKT”-s osztályban vetített képeket láttak, míg a „krétás” osztálynak ezekben az esetekben is meg kellett elégednie a tankönyvi ábrákkal.

Mindenhol a *Mozaik, 2013 Kémia 9. tankönyv és munkafüzet* van használatban. A 9. A osztályban a fejezet feldolgozása során bemutatásra került, illetve elvégzett kísérletek (Bodó, 2009):

- Klór gáz előállítása (tanári kísérlet)
- Nátrium és klór reakciója a nátrium hevítésével (tanári kísérlet)
- Nátrium és klór reakciója a nátrium hevítése nélkül (tanári kísérlet)
- Fém sók lángfestése (tanári kísérlet)
- Víz polaritásának egyszerű vizsgálata (vízsugár eltérítése vonalzóval, tanulói kísérlet)
- Kálium-permanganát hevítése, oxigén kimutatása (tanári kísérlet)
- Különböző rácstípusba tartozó anyagok vizsgálata (tanulókísérleti óra).

A 9. D-ben különböző animációk segítették a megértést, illetve egyes esetekben helyettesítették az élő kísérleteket. A 9. C nem végezte el és nem látta a kísérleteket és nem kapott ekkora IKT támogatást, ott a hagyományos, jellemzően frontális és tanárdomináns módszerek fordultak elő.

1. táblázat. A témakör helye a 9. évfolyamos tanmenetben

Óra	A tanítási óra anyaga	Ismertetek, kulcsfogalmak/fogalmak	Kiegészítő anyag
<i>II. Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban (9 óra)</i>			
7.	Halmazok Ionos kötés és ionrács	anyagi halmaz, <i>szabad atom</i> , elsőrendű kötések és az elektronegativitás kapcsolata, másodrendű kötések és a fizikai tulajdonságok kapcsolata <i>ionos kötés, ionrács, rácsenergia, egyszerű ion, kation és anion, ionvegyületek képletének felírása</i>	viszkozitás, átmenet a kötéstípusok között, ionizációs energia, elektronegativitás
8.	A fémes kötés és a fémrács	delokalizált elektronok, fémes kötés, fémrács és típusai (3), <i>könnyű- és nehézfémek</i>	ötvözetek
9.	A kovalens kötés	kötő és nemkötő elektronpár, molekulapálya, szigma- és pi-kötés, datív kötés, kötési energia, kötéshossz, kötésszög, összeg- és szerkezeti képlet, kovalens vegyérték	
10.	A molekulák térbeli alakja, kötés- és molekulapolaritás	apoláris és poláris kötés, ill. molekula, központi atom, a molekulák téralkatát meghatározó főbb tényezők	ligandum
11.	Molekulák modellezése (tanulókísérleti óra)		
12.	A másodrendű kötések	diszperziós és dipólus-dipólus kölcsönhatás, hidrogénkötés és kialakulásának feltételei	a hidrogénkötések fontossága
13.	Az atomrács A molekularács Az összetett ionok	atomrács, molekularács jellemzői, hasonló a hasonlóban oldódik jól, összetett ionok képződése, töltése és térszerkezete	fullerének, összetett ionok delokalizált kötései, komplex ionok
14.	Összefoglalás		
15.	Témazáró dolgozat		

Forrás: Eszterházy Károly Gyakorlóiskola, 2013: Kémia 9. Tanmenet NAT-2012

Eredmények és következtetések

Elsődleges indikátorunk egy témazáró dolgozat, amelyet végül az A osztályban 29, a C és D osztályokban 21-21 tanuló írt meg. Hipotézisünk szerint a kísérleti tapasztalatoknak a „*Milyen rács típusúak a megadott anyagok?*” (2.), „*Melyik oldószerben oldódik jól a jód?*” (3.) és a „*Kísérletelemzés*” (Hevített Na reakciója klórral, 6.) kérdésekre adott válaszokban pozitívan kell tükröződniük. A témazáró feladatlap összeállításánál az alábbi tényezőkre figyeltünk:

- ✓ feleljen meg az oktatási és képzési céloknak, didaktikai előírásoknak;
- ✓ a kérdések alapból se hozzák előnyös vagy hátrányos helyzetbe az egyik vagy másik alkalmazott módszerrel találkozó tanulót;
- ✓ kellő számú (pontértékű) feladat kapcsolódjon a tanórai kísérletekhez;
- ✓ kiértékelve alkalmas legyen a kiindulási hipotézishez kötődő *helyes* következtetések levonására;
- ✓ minimalizálja a találgatás, tippelés lehetőségét.
- ✓ A kísérleteztető kémiaoktatás (IBL módszer) eredményesebb voltát az alábbi megállapításokkal támaszthatjuk alá:
- ✓ a *rács típusba sorolást* (2. feladat) a 9. A-ban a tanulók 45%-a oldotta meg helyesen, ez lényegesen jobb a másik két osztály eredményénél;
- ✓ a *jód oldhatóságára* adott válaszoknál (3. feladat):
 - kitűnik a kísérletet elvégző osztály 93 %-os eredményessége, illetve a másik két osztályban kapott nulla pontok kiugróan magas aránya (76%, 95%);
 - az A osztályban 1, a C-ben 4, a D-ben 10 tanuló nem adott választ;
- ✓ *kísérletelemzésnél* (6. feladat):
 - az A osztályban a legkevesebb a nulla pontos válaszok aránya (7%), míg ugyanez a mutató a többi esetben igen magas, 48 és 52%;
 - a 9. A-ban egy tanuló nem foglalkozott a 6. feladattal, míg a 9.C-ben 9 (43%) fő. Közülük erre egy fő a hiányzását, 3 fő pedig a „*Nem csináltunk ilyen kísérletet.*” magyarázatot adta.
 - Egy fő volt, aki bár megjegyezte a kísérlet hiányát („*De ezt nem is tanultuk!*”), kettő pontot érő választ adott. A kísérlet fényképpel illusztrált leírása és magyarázata megtalálható a Mozaik, 2013 41. oldalán.
 - Az IKT-támogatást élvező 9. D-ben 8 (38%) fő egyáltalán nem foglalkozott ezzel a feladattal, de közülük senki nem hivatkozott a kísérlet elmaradására.

A releváns válaszok osztályok szerinti eredményességét mutatja a 2. táblázat. A többi feladat kapcsán érdemes kiemelni, hogy 9.A osztály az 1. feladatban (*kémiai kötések csoportosítása*) alul maradt, a feladatra kapott pontok átlaga rendre: 7.3; 7.6; 7.0 pont. A 9. feladat (*kötésszög fogalma*) esetében egységesen 0.4 pont lett az osztályok átlaga.

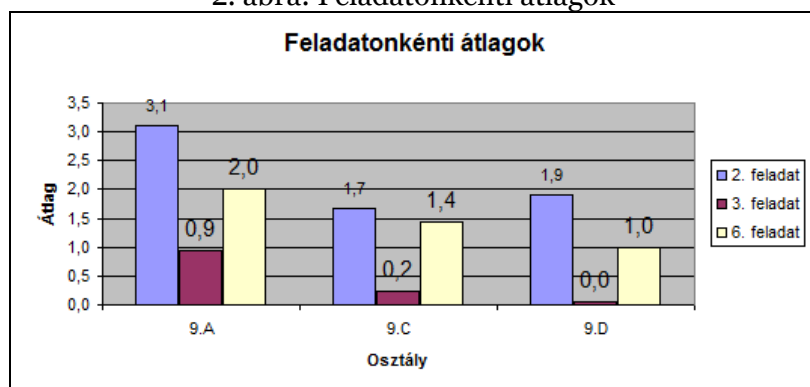
2. táblázat. A témazáró dolgozat eredményei (részletek)

9.A		9.C		9.D		
2. feladat						
0 pontos	0	0%	4	19%	1	5%
1 pontos	3	10%	7	33%	5	24%
2 pontos	4	14%	4	19%	11	52%
3 pontos	9	31%	4	19%	3	14%
4 pontos	13	45%	2	10%	1	5%
3. feladat						
0 pontos	2	7%	16	76%	20	95%
1 pontos	27	93%	5	24%	1	5%
6. feladat						
0 pontos	2	7%	10	48%	11	52%
1 pontos	8	28%	1	5%	3	14%
2 pontos	10	34%	6	28%	3	14%
3 pontos	7	24%	0	0%	4	20%
4 pontos	1	3,5%	3	14%	0	0%
5 pontos	1	3,5%	1	5%	0	0%

A dolgozatok alapján készítette Farkasné Ö. Marianna

A feladatokra kapott pontok átlagát mutatja a 2. ábra.

2. ábra: Feladatonkénti átlagok



A dolgozatok alapján készítette Farkasné Ö. Marianna

Összegzés

Összességében elmondható, hogy 9.A osztály eredménye a legjobb, ezt követi a 9.C, majd a 9.D. A számszaki eredményeken túl a következő megállapításokat fogalmazhatjuk meg:

- ⇒ Kimutatható a kísérletezés megtörténte, elmaradása. Ez utóbbit a tanulók meg is jegyzik, felróják, illetőleg általában úgy vélik, akkor ezt nem is kell megtanulniuk, függetlenül attól, hogy a kísérlet leírása szerepel a tankönyvben vagy sem.
- ⇒ Nem elegendő a kísérleteket elvégezni, nagy hangsúlyt kell fektetni annak magyarázatára, a mögöttes kémiai ismeretek meglétére. (Az IBL módszer egyik hátránya a tanulói tévképzetek kialakulásának nagyobb valószínűsége.)
- ⇒ Önmagukban az IKT eszközök nem teszik eredményesebbé az oktatást, nem helyettesítik sem a tanári magyarázatot, sem a kísérletezést és magát a tanulást sem.
- ⇒ A tanár személye egyik esetben sem elhanyagolható.

Megítélésünk szerint még ebben a kevés óraszámban és kevés tanulót érintő „mini” kísérletben is beigazolódott, hogy a személyesen elvégzett, megtapasztalt kémiai kísérlet maradandóbb és élményszerűbb ismeretszerzést jelent. Egy nagyobb volumenű statisztikai elemzéshez kevés az általunk felvonultatott mintaszám, ugyanakkor megítélésünk szerint kutatásunk megfelelő kiindulási alapul szolgálhat egy nagyobb tantárgyi, de akár egy tantárgycsoportot érintő felmérésnek is, amit kifejezetten javaslunk is.

Irodalomjegyzék

- BODÓ Jánosné (2009). *Halmazok kémiai tulajdonságai. A kémia tanításának módszertana.* TÁMOP-4. 1.2.-08/1/B-2009. – 0003 keretében fejlesztett tananyag Pécsi Tudományegyetem, PTE Módszerver online oktatási portál. <http://modszerver.babits.pte.hu/?p=817> [2013.12.02.]
- Emberi Erőforrások Minisztere 2012: 51/2012. (XII.21.) EMMI rendelet a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről - Magyar Közlöny. 2012. 177. pp. 29870-36480.
- Emberi Erőforrások Minisztere (2012). 3. melléklet az 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelethez - Kerettanterv a gimnáziumok 9-12. évfolyama számára.
- Eszterházy Károly Gyakorlóiskola (2013). Helyi Tanterv Kémia NAT -2012
- Eszterházy Károly Gyakorlóiskola (2013). *Kémia 9. Tanmenet.* NAT-2012.
- Magyarország Kormánya (2012). 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról. Magyar Közlöny. 2012. 66. pp. 10639-10847.
- ROCARD, Michel és társai (2010). Természettudományos nevelés ma: megújult pedagógia Európa jövőjéért. *Iskolakultúra*, (12), 18-30.
- ÜTÖNÉ VISI Judit (2011). A környezeti szemlélet fejlesztése a földrajztanításban. In: Tasnádi P. (szerk.): *Természettudomány tanítása korszerűen és vonzón* (pp. 477-482). Budapest: ELTE TTK.