

Németh Veronika, Somogyi Zoltán,  
Korom Erzsébet, Z. Orosz Gábor,  
Balogh Terézia, Kovács Lajos  
MTA-SZTE Természettudomány  
Tanítása Kutatócsoport\*



## Színes kémiai kísérletek

Az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport munkáját bemutató cikksorozatunk folytatásaként tanítókollégáink figyelmébe most kémiai kísérleteket ajánlunk. Ezek talán nem megszokottak az alsó tagozatos korosztály képzésében, de hosszú évek tapasztalata alapján bátran állíthatjuk, hogy segítségükkel a tudományos ismeretek alapozása mellett több gondolkodási műveletet tudunk eredményesen fejleszteni, még akkor is, ha az oktatásnak ebben a szakaszában a gyermekeknek nem kell/nem szükséges ismerniük a kémia szó jelentését.

A tapasztalatszerzésre, a tanulók aktív tevékenységére épülő foglalkozások a manuális készségek mellett elősegítik a tudományos megismerés egyszerűbb módszereinek elsajátítását (Korom és Nagy L.-né, 2016). Például a megfigyelést, a tapasztalatok, illetve kérdések megfogalmazását, oksági kapcsolatok felismerését, következtetések levonását, ha a tevékenységeket a tanulók kognitív fejlettségi szintjéhez igazítjuk (Piekný és Maehler, 2013). A tanulói kísérletek a természeti jelenségek, természet-tudományos témák iránti érdeklődés felkeltése mellett már kisiskoláskorban hozzájárulhatnak a tudományos gondolkodás fejlesztéséhez, a kutatási készségek elsajátításához (Mayer, Sodian, Koerber és Schwippert, 2014). A bemutatásra kerülő példák nem pusztán a tanulói kísérletek megvalósításának részletes leírásai, hanem min-ták arra, hogyan lehet problémákat, feladatokat kapcsolni a kísérletekhez, kiaknázni a bennük rejlő gondolkodásfejlesztési lehetőségeket.

### I. Kísérletek kurkumával

A kurkuma egy indiai fűszer, melynek sárga színanyaga a kurkumin. A fűszert az indiai sáfrány (nem keverendő össze a nálunk ismert sáfránnyal) gyöktörzséből nyerik. Újabban fontos egészségvédő, úgynevezett anti-oxidáns hatást tulajdonítanak a kurkumának, ezért már

megjelent a bioboltokban kapszulázva is. A lakmuszindikátor elterjedése előtt közismert volt a kurkuma is mint indikátor, de időközben feledésbe merült.

**Szükséges anyagok és eszközök:** egy zacskó kurkumapor, 1 liter 50%-os alkohol, szűrőpapír vagy más nedvszívó papír, szóda-bikarbóna-oldat, étkezési ecet, főzőpoharak, ecsetek (fültisztító pálcikák), kisebb szórófejes flakonok (patikában és hobbiboltban is kapható), tálcák.

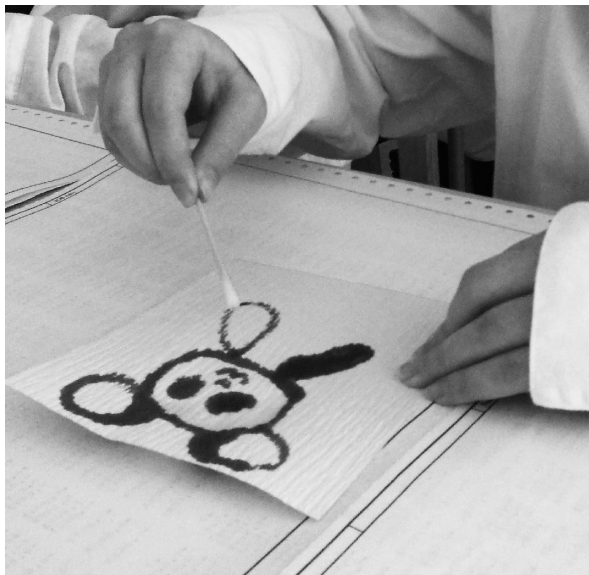
Az első feladat, hogy a kurkumaporból vonjuk ki a színanyagot. Ezt alkohol segítségével végezzük el. A fűszert szórjuk egy üvegbe vagy flakonba, majd öntsük rá az alkoholt. A kupakot csavarjuk vissza és alaposan rázzuk össze a flakon tartalmát. Hagyhatjuk állni még akár egy napig (közben többször összerázhatjuk), de nem kell feltétlenül. Megvárjuk, hogy a szilárd szemcsék leülepedjenek, majd az alkoholos oldatot óvatosan leöntjük anélkül, hogy az alja felkeveredne (szűrőpapír/konyhai törlőpapír segítségével meg is szűrhetjük). Készen van az alkoholos kivonat. Ezután a szűrőpapírveteket feldaraboljuk (egy ívből 16 db legyen). A kivonatot egy tálba öntjük, amiben a szűrőpapírt kényelmesen meg tudjuk méríteni. Használjunk gumikesztyűt! Újságpapírt teregetünk több rétegben ruhaszárítóra, majd a sárga lapokat egymás mellé helyezzük. Ne fedjük egymást! Az alkohol gyorsan elpárolog. Ne a szabadban végezzük ezt a műveletet, mert a rovarok előszeretettel mennek a sárga lapokra. Az idáig tartó műveletsort – mint előkészítő feladatot – mi gyerekek közreműködése nélkül szoktuk elvégezni, de alsósok esetében hasznos lehet, ha a tanító az osztály előtt végzi el, a gyerekek látják ezeket a lépéseket is, így nem gondolják, hogy készen vásároltuk a szép sárga papírlapokat.

### Feladatok a gyerekek számára

A tanító minden gyermek számára adjon egy kurkumapapírt. Célszerű ez alá a padra egy újságpapírt vagy más hulladékpapírt helyezni. Minden tanulópár-nak osszunk a tálcájára 4 db fültisztító pálcikát (ecsetet), egy-egy kis főzőpohárba szóda-bikarbóna-oldatot és ecetet. Először a szóda-bikarbónával fessünk a sárga papírra. Ekkor jól látszódik a színváltozás (sárgából vörösbarna),

\* Németh Veronika középiskolai tanár; Somogyi Zoltán középiskolai tanár; dr. Korom Erzsébet tanszékvezető egyetemi docens, SZTE BTK Neveléstudományi Intézet; Z. Orosz Gábor biológia-kémia szakos tanár, PhD-hallgató, SZTE BTK Neveléstudományi Intézet; Balogh Terézia általános iskolai tanár; Kovács Lajos tudományos fómunkatárs.

ami a szódabikarbóna oldatának lúgos kémhatására következik be. Ez meglepő lesz a gyerekeknek, hiszen színtelen oldattal írtunk a sárga papírra. Ha „radírozni” szeretnénk, akkor vegyünk egy tiszta fültisztító pálcikát és használjuk az ecetet! Az ecet (savas kémhatású) közömbösíti a szódabikarbóna-oldat lúgos kémhatását, és a vörösbarna szín eltűnik. Savas közegben a kurkumin nem változtatja meg a színét. Arra előzetesen hívjuk fel a figyelmet, hogy az ecseteket nem szabad egyik oldatból a másikba rakosgatni.



### Kutatási feladat

A gyerekek látták, hogyan csináltunk a fehér papírból sárgát, majd a sárgából vörösbarnát. A feladatuk az lesz, hogy tervezzenek egy titkosírási eljárást (párban vagy csoportban) a megismert anyagok segítségével. Ha van még egyéb anyag- és eszközigényük, akkor azt írják össze és kérik a tanítójuktól! (Fehér szűrőpapírra lesz szükségük, illetve alkoholos kurkuma-kivonatra, amit szórófejes flakonban adjunk ki.) A megtervezett folyamatot hajtsák is végre!

A dolog nyitja az, hogy a műveletek sorrendjét meg kell változtatniuk. A fehér szűrőpapírra először a színtelen szódabikarbónával írnak. Ha megszárad a lap, akkor nem látszik az írás. A titkosírás előhívása a kurkumakivonattal történik. Célszerű függőlegesen tartani a papírt, míg a flakonból egy keveset spriccelünk a papírra! Vigyázzunk, hogy a ruhánkra ne menjen belőle! Ha a bőrünkre megy, az nem gond, nem ártalmas, és le is fog hamar kopni. A feladat kitűnően alkalmas a kutatási készségek (vizsgálattervezés, megfigyelés, következtetések levonása) fejlesztésére.

### Módszertani javaslatok

A 3–4. évfolyamos korosztályban már elmondhatjuk, hogy a vizes oldatoknak van egy olyan tulajdonsága, a kémhatás (savas, lúgos, semleges), amit szemmel nem érzékelhetünk, de különböző segédanyagokkal láthatóvá tehetünk. Ezeket az anyagokat jelzőanyagoknak vagy indikátoroknak nevezzük. Nagyon sok növényi szín-



anyag alkalmazható indikátorként, például a kurkumin is, ami a lúgos kémhatást jelzi. A sav közömbösítette a lúgot, ezért tudtunk ecettel „radírozni”. Házi feladatként gyűjtsünk a gyerekekkel egyéb növényi indikátorokra példát!

## II. Impresszionizmus egy tál tejben

*Szükséges anyagok és eszközök:* őrölt feketebors, vizes bázisú ételfestékek, nagy zsírtartalmú tej, víz, mosogatószer vagy szappanoldat, fültisztító pálcikák, fehér tányérok vagy bármilyen lapos edény.

### A kísérlet elvégzése

A lapos edénybe egy kevés tejet öntünk. A tej lehetőleg nagy zsírtartalmú legyen. Elegendő annyi, amennyi elterül a tányér aljában. Az ételfestékekből egy-egy cseppet a tej különböző pontjaira cseppentünk. Ha tudunk, próbáljunk olyan ételfestékeket szerezni, melyek nem alkoholos oldatok (ezt a szagok alapján könnyen el tudjuk dönteni), ugyanis az alkohol is rendelkezik felületi feszültséget csökkentő hatással. Ezután egy kevés mosogatószeres vagy szappanos vízbe mártott fültisztító pálcikával megérintjük a tej felszínét a festékcseppeknél, mire a festék érdekes mintázatokat alkotva örvényleni kezd a tejben.



Hasonló jelenséget figyelhetünk meg akkor, ha örölt fekete borsot egyenletesen víz tetejére szórunk, majd a vízfelszín közepén megérintjük a felszínt mosogatószeres vízbe mártott ujjunkkal. A bors a tányér széle felé mozog.



Megfigyelhetjük továbbá a nagyobb borsszemek lemerülését is. Ennek szemléltetésére elvégezhetünk egy nehezebb kísérletet is. Egy nagyobb tálát töltünk meg vízzel, majd a mutatóujjunkra tegyünk egy gemkapocsot, és próbáljuk meg a kezünket fokozatosan a vízbe mártva úgy a felszínre helyezni, hogy ne süllyedjen le. Ehhez fontos, hogy a tál nagyon jól el legyen öblítve és semmilyen mosogatószer-maradékot ne tartalmazzon.



Ezután a vízfelszín szappanoldattal történő találkozáskor a gemkapocs a víz alá süllyed. A kísérlet bemutatása után a tanulók elkészíthetik saját alkotásaikat a két kísérlet kombinálásával. Az örvénylő festék és bors kellemes látványt nyújt, melyeket akár meg is örökíthetünk.

### A kísérlet magyarázata

A jelenségek hátterében a felületi feszültség áll, aminek hatására folyadékok olyan alakot vesznek fel, melynek a lehetőségekhez képest legkisebb a felülete. Ez az oka többek között annak is, hogy a fűszálakon megjelenő harmatcseppek gömb alakúak. Habár a borsszemek sűrűsége nagyobb a vízénél, mégsem süllyednek le, mivel így megnőne a víz határfelülete. A felületi feszültséget azonban csökkenteni tudjuk szappanok segítségével. Ilyenkor a szappan részecskéi új határfelületet hoznak létre, melynek mozgását a festékek mozgása is követi, amiket örvényekként érzékelünk. A felületi feszültség csökkenését az is jelzi, hogy az addig lebegő, nagyobb borsszemek és gemkapocs lesüllyednek a víz alá.

### Módszertani javaslatok

A kísérletek elvégzése után beszéljük meg a tanulókkal, miért nem szabad táborozások alkalmával élővízekben szappannal fürödni, illetve szappanos vizet élővízekbe engedni. Mutassuk be a molnárpoloskát, melyet biztosan sok tanuló ismerni fog. A molnárika (bár testének sűrűsége nagyobb a vízénél) a víz felszínén futkosva keresi táplálékát. Kérdezzük meg a tanulóktól, mi történne a molnárpoloskával, ha szappan kerülne a vízbe! A gemkapocs alámerülése modellezi a molnárpoloska vesztét. Írjuk fel a táblára a két jelenséget, majd a diákok kössék össze az egymásnak megfelelő tételű folyamatokat! Egy folyamatnak nem lesz párja!

A folyamat a tálban	A folyamat a természetben
A gemkapocs úszik a vízen.	A molnárika megfullad.
Szappanos fültisztító pálcikával megérintjük a vízfelszínt.	A molnárika táplálék után keresgél.
A gemkapocs alámerül.	A molnárika egy másik tóba repül.
	Szennyezett víz kerül a tóba.

A feladat segítségével a gyerekek analógiás gondolkodását fejleszthetjük. A megoldáshoz kapcsolatot kell teremteniük a természetben megfigyelhető jelenség és az elvégzett kísérlet között, meghatározniuk, hogy mi minek feleltethető meg a két szituációban. Ehhez szükség van a pontos megfigyelésre, az összehasonlításra, elvonatkoztatásra, a történések megértésére.

A bemutatott kísérletek egyszerű, hétköznapi eszközökkel, anyagokkal megvalósíthatók. Alkalmazhatók a környezetismeret, természetismeret tanórákon, de szakción vagy más, tanórán kívüli foglalkozásokon is.

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

### Irodalom

Korom Erzsébet és Nagy Lászlóné (2016): A természettudományos gondolkodás fejlődése és fejlesztése az iskola kezdő szakaszában II. – A kutatási készségek fejlesztése. *Tanító*, 54. 6. sz. 29–32.

Mayer, D., Sodian, B., Koerber, S. és Schwippert, K. (2014): Scientific reasoning in elementary school children: Assessment and relations with cognitive abilities. *Learning and Instruction*, 29. 43–55.

Piekny J. és Maehler, C. (2013): Scientific reasoning in early and middle childhood: The development of domain-general evidence evaluation, experimentation, and hypothesis generation skills. *British Journal of Developmental Psychology*, 31. 153-179.