

Dobóné dr. Tarai Éva

A természet színei - az ékszerész rúzsa, a tenger azúrkékje, a bogyók pirosa

A projektünket egy Claude Monet idézet indította el. Mikor egy alkalommal a festményeiről és az alkalmazott technikákról, festékekről kérdezték ezt válaszolta: „Ólomfehéret használok, kadmiumsárgát, cinóbervöröset, buzérvöröset, kobaltkékét meg krómzöldet. Ennyi.”

A felsorolt vegyületek mindegyike gyönyörű, harsány színű, ugyanakkor rendkívül mérgezőek és a környezetre ártalmasak. Iskolánk kémiai önképzőkörének tagjai részben biológia tagozatosak is, de valamennyien környezettudatosak és ezeket az elveket a kémia órai kísérletezés során is igyekszünk betartani. Innen jött az ötlet, hogy keressük meg, vajon helyettesíthetők-e ezek a nehézfémek kevésbé ártalmas, de hasonlóan látványos színhatásokat mutató természetes anyagokkal.

Diákjaimmal elkezdtek a szakirodalmat tanulmányozni. Mint kémia tagozatos diákok, már ismertek néhány látványos színű csapadékképződési reakciót [1-5], de most újabbakat kezdünk keresni, lehetőleg kevésbé ártalmas anyagok felhasználásával. Így jutottunk el A. Caquere-Parker és mts.-i [6] cikkéhez, amelyben az ólommentes krómsárga pigment készítését írják le. Nagyon megörültünk az ólommentességnek, de miután előállítottuk a gyönyörű pigmentünket, rádöbbsentünk, hogy lehet, hogy a festékünk mérgező ólmot nem tartalmaz, de a sokkal ártalmasabb krómvegyületeket igen. Így ezt a vonalat nem folytattuk tovább, új irányokban kezdünk keresgélni. Segítségünkre volt egy olyan kapcsolatunk, amit Adrian Allannel a Sutheland-i (Scotland) Dornoch Academy középiskola tanárával alakítottam ki a debreceni SONS alkalmával. Kölcsönösen kipróbáltuk a diákjainkkal az egymástól Debrecenben tanult módszereket. Adrian mikrodesztillációs technikával állított elő illóolajokat fűszernövényekből és citrusféléből, én pedig hidrogélgolyókban végeztem elektrokémiai kísérleteket és csapadékképződéssel járó kísérleteket. Mindketten tovább visszük egyébként ezeket az ötleteket is újabb projektjeinkben a saját diákjainkkal és ennek kapcsán említettem neki a festékes témánkat. Neki is megtetszett az ötlet és azóta közös projektben dolgozunk a környezetbarát festékekkel is. Recepteket és ötleteket cseréltünk egymással és így újabb lehetséges pigment előállítási módszerekkel ismerkedtünk meg a diákjainkkal [7-10].

Tevékenységeink evolúciója röviden, időrendben a következő:

1. Növényi színanyagok kinyerése

A piros bogyógyümölcsök (szeder, málna, vörös és fekete áfonya, ribizli, piros szőlő) és a spenót színanyagait a biológiából ellesett módszerekkel, a növényi részek kvarchomok segítségével történő macerálásával, szükség esetén alkoholos vagy acetonos oldásával, majd szűrésével és szárításával nyertük ki. Közben a diákok megismerték a szűrés és szárítás különböző technikáit, beleértve a vákuumszűrést és a vízfürdő alkalmazási lehetőségeit kíméletes szárításhoz. Véletlenül „fedezték fel”, tapasztalták meg a szűrőpapír segítségével történő szűrés során a papír kromatográfia módszerét és lehetőségeit. Ebből a tapasztalatból kiindulva egy másik kisebb csoportunk a kromatográfias eljárások tanulmányozását kezdte meg, és oszlopkromatográfias módszerekkel választotta szét a növényi színanyagokat.

A kísérletek eredményeképpen a piros és a lila, valamint a palackzöld különböző árnyalatait felvonultató pigmenteket nyertük ki.

2. Pigmentek vas- és rézvegyületekből

Bár mindkét említett fém nehézfém, de a vas természetes tápelemünk, a rézvegyületek pedig kevésbé mérgezők, a réz(II)-szulfát használata pl. még a biokertészek gyakorlatába is belefér. Mivel a kollekciónkból a kékes árnyalatok hiányoztak, mesterséges festékeket (szintetikus azuritot, malachitot, patinát és berlini-kéket) gyártottunk analitikai kémiai módszerekkel. Ebben a körben kapott szerepet a rozsdá barnája és a vas(III)-oxid vöröse is.

3. Pigmentekből festékek

A kész, száraz pigmenteket festésre alkalmas, a felszínhez kötődő festékké kellett alakítani. Sok újabb tapasztalatot szereztek a diákok a megfelelő kötőanyagok kipróbálása és kiválasztása során. Először tojássárgájával keverték össze a porrá aprított pigmentek kisebb részleteit és különböző árnyalatokat állítottak be. Megtapasztalták, hogy maga a tojássárgája is módosítja a festék árnyalatát és a mennyiségi arányok változtatásával újabb lehetőségek nyíltak. Előnyös volt a kötőanyag olcsósága, könnyű beszerezhetősége és az egyszerű használata. Szépen és könnyen lehetett festeni vele, gyorsan száradt, viszont a fel nem használt festék hűtőben tartva is néhány nap alatt megpenészedett. Ez a tapasztalat természetesen újabb kutatási témát kínál, hiszen a gyerekek észrevették, hogy a penészgombák élettani folyamatainak hatására egyes festékek színárnyalata is változik. (Ez a téma még a későbbiek során kibontásra vár.)

Kipróbálták a lenolajat, mint kötőanyagot, többféle módon: egyszerűen papírra festettek vele vagy korábban lenolajjal átitatott és megszáritott papírra. Az eltérő tapasztalatok ismét sok tanulással szolgáltak.

Harmadik kötőanyagként a méhviasz következett. Szép, telt színeket kaptak, de nagyon nehézkes volt a festék kezelése, mert gyakorlatilag csak addig lehetett festeni vele, amíg vízfürdő segítségével folyamatosan melegen tartották. Könnyen beszáradt az ecsetbe és nem biztosított egyenletes fedést.

Megnézték mindhárom kötőanyaggal készített képeket sztereo mikroszkóppal is és megtapasztalták, hogy melyik típusnál milyen felszíni, kötődési tulajdonságok a legjellemzőbbek. Pl. a tojássárgája alapú festékek papír felületen egyenletesebben fednek, de könnyebben halványodnak. Az előkészítetlen papírra festett lenolaj festmények esetében a pigmentek egy része néhányszor szemcsés állagúan a felszínen maradt, míg a lenolajjal előzetesen preparált papíron jobban megkötődött és egyenletesebben tapadt nemcsak a kötőanyag, hanem a pigment is. A méhviaszos képeken száradás után jól látható repedések tűntek fel.

A kísérletek legfőbb hozadéka mellett, hogy a diákok újabb és újabb kreatív ötleteit hozták elő, gyakorlati tapasztalatokat szereztek a molekulák polaritásának oldhatóságban játszott szerepével kapcsolatban és a molekulaszervezet, polaritás viszonyok és a kialakuló másodlagos kötőerők tekintetében.

4. Pasztellek, ikonok, seccók, freskók

A lenolaj bázisú festékek kipróbálásánál már megtapasztaltuk, hogy annak a felületnek is jelentősége van a végső látvány kialakításában, amire a festéket felvisszük. A különböző típusú papírok mellett így került sor a fára, a száraz és a nedves gipszfelületre történő festésre is. A korábban említett polaritás, másodrendű kötések, stb.–vel kapcsolatos tapasztalatok mellett itt a pH-val, és a redoxi folyamatokkal kapcsolatos elméleti tudásuk bővült néhány gyakorlati tapasztalattal.

5. Naiv festők és valódi művészek

Természetesen a festékeket azonnal ki kellett próbálni. A természettudományos megismerési folyamat gyakorlása után most a művészi alkotás örömét élhették át a diákok. Az önképzőkör tudós palántái nagy örömmel és lelkesedéssel festettek a maguk egyszerű módján és természetesen azzal a lelkesítő érzéssel, hogy a természettudomány direkt módon, a hétköznapokban hasznosul. (1. és 2. kép). Ráadásul úgy, hogy ők maguk hozták létre tudományos módszerekkel a felhasznált anyagot. Egy másik csoda akkor várt ránk, amikor a rajzsakkörösök dolgoztak a kémiai önképzőkörösök által készített festékekkel. Gyönyörű madárportrék (3. kép) és Hokusai stílusában festett tájképek születtek (4. kép).



6. Mit látott a munkánkból a szűkebb iskolai közösség és a tágabb környezet?

- Iskolai tárlat a kész alkotásokból
- Workshop és bemutató a II. Tudás Expó rendezvényen Győrben a Mobilis Interaktív Kiállítási Központ, az AMGEN, King Baudouin Foundation United States és a KUTOSZ szervezésében 2017. november 11.
- Saját készítésű karácsonyi képeslapok a Dornoch Academy High School diákjainak és diákjaitól.
- Előadás a XVII. Országos Diákvegyész Napokon, Sárospatakon, 2018. április 6-7-én. (Horváth Varga Réka és Martinák Emese (9. oszt.) III. helyezést értek el.
- Folyamatos kapcsolat a skóciai kollégával és diákjaival.

7. Folytatás

Amiért a szöveg egy korábbi részében a projekt evolúciója kifejezést használtam, talán kiderült az eddigiekből. A projektünk csak kezdetben, az indításkor volt előre eltervezett. Ahogyan egyre beljebb és beljebb haladtunk a témában, egyre újabb ötletek merültek fel és több irányba elágazódások képződtek. Tanárként úgy érzem, az eddigi munkának is rendkívül sok hozadéka volt a diákok számára. Az elméleti ismeretek gyarapodása mellett rengeteg új technikával, laboratóriumi fogással ismerkedhettek meg és ki is próbálták ezeket. Egyik legfontosabb eredmény, hogy a természettudományos megismerési folyamat minden lépését végigjárhatták a hipotézis felállításától kezdve a szakirodalomban történő tájékozódáson, a kísérlettervezésen és végrehajtáson, az eredmények dokumentálásán és értékelésén keresztül

a publikálásig. Közben nagyon sok önállóságot kaptak, kipróbálhatták a kreatív ötleteiket, csapatban dolgozhattak, az állandó interakciók során fejlődhetett a kommunikációs készségük, felelősségérzetük. Megtapasztalták, hogy nem minden kísérlet vezet pozitív eredményre, de egy nem teljesülő hipotézis is rengeteg információt tartalmaz, és újabb kérdéseket vet fel, újabb kapukat nyithat. Sok további, megoldásra váró kérdésük van még, folytatás következik...