

Szokmány Csaba

■ ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium



Gondolatok a periódusos rendszer tanításáról a 21. században

Bevezetés, motiváció

A természettudományokat és azok középiskolai tanítását szemlélve napjainkban egy furcsa paradoxonnal szembesülünk: miközben a tudományos életben a kutatások egyre gyorsabb ütemben és egyre magasabb szinten valósulnak meg, s így a tudományos eredmények egyre nagyobb mértékben válnak mindennapjaink meghatározójává, a magyarországi természettudományos oktatás egyre több éve válságban van és egyre jobban visszaszorul.

A hazai természettudományos oktatás nehéz helyzetét talán mindenki ismeri, ezért itt nem is részletezem: alacsony óraszámok, nehéz tananyag, egymástól teljesen elkülönítetten kezelt természettudományos tantárgyak, elkülönült fogalomrendszerek és még sorolhatnánk. Talán nem meglepő, hogy a fizika és a kémia a legelutasítottabb tantárgyak a diákok körében.

A 21. századi kémiatanításnak tehát erre a kihívásra kell választ adnia. Véleményem szerint a kémiatanítás (természettudományok tanítása) akkor lesz sikeres és eredményes, ha a *tartalom* és a *módszerek* tekintetében is korszerű. Az alábbiakban néhány ötletet mutatok be a szerves kémia tanítására vonatkozóan, melyeket az ideai tanévben iskolánk egyik osztályának olyan csoportjával valósítok meg, mely ún. „alap”-csoport, vagyis tagjainak nincsenek továbbtanulási szándékai a kémiával. A motivációs szint ennek megfelelően nem túl magas, s a „hagyományos” módszer (a tantervi követelmények kizárólag frontális formában való feldolgozása) nehezen lenne megvalósítható, nem lehetne eredményes és értelme sem lenne. Céлом, hogy ebben a cikkben olyan formában mutassam be ötleteimet és tapasztalataimat, amik a kémiatanároknak *közvetlenül hasznosítható* segítséget jelentenek: világosan megfogalmazott célok és koncepciók, valamint a tanórákra egyből bevihető kérdéssorok, feladatlapok, jegyzékek.

A diákokkal a tanév elején megbeszélte koncepció szerint abban nem szakadunk el a tantervtől, hogy az egyes kémiai elemeken (elemcsoportokon) sorban haladunk végig, megőrizve a szerves kémia hagyományait (hidrogén, nemesgázok, halogének, oxigéncsoport, nitrogéncsoport, szénecsoport, fémek). Sőt, az egyes anyagok főbb jellemzőit a hagyományos szempontok szerint (szerkezet, fizikai és kémiai tulajdonságok, előfordulás, előállítás, felhasználás) alapvetően tanári előadás és megbeszélés formájában, frontálisan tanulják meg. Megállapodtunk, hogy tar-

talmi szinten elsősorban a *gyakorlati vonatkozásokkal*, a hétköznapokban bárki által használható ismeretekkel foglalkozunk, de túllépünk a „legalább annyit jegyezzük meg, hogy hipót és sósavat ne öntsünk össze” szinten. Újszerűség a módszerekben van: a diákok *önálló tevékenykedtetésén*, munkáján nagy a hangsúly, és a lehető legtöbb esetben IKT-eszközöket is használunk, elsősorban *információkeresésre* és *-megosztásra*. Ezenfelül fontos, hogy a legtöbb esetben a diákok párban vagy 3-4 fős csoportokban dolgozzanak. Így egyrészt képessé válnak az egymással való *együttműködésre*, egymás véleményének meghallgatására, érvelésre, vitatkozásra és konszenzusra jutásra. Ezenfelül megtapasztalják, hogy *közösen gondolkodva*, egymásnak újabb és újabb ötleteket és szempontokat adva, együtt könnyebb eljutni a végső megoldásra. Az önálló (tanártól független) munkával képessé válnak arra, hogy a szükséges információkat saját maguk keressék meg, értékeljék és ítélik használhatónak, feleslegesnek vagy tévesnek. Az imént felsorolt célok (együttműködési készség és önálló munkavégzés képességének kialakítása) véleményem szerint olyan *21. századi képességek*, melyekre az iskolának meg kell tanítani a diákokat, ha célunk diákjaink sikeressé nevelése.

Fontos hangsúlyozni, hogy az imént említett „önálló munkavégzés” kapcsán úgy tűnik, hogy a tanár teljesen magára hagyja a diákokat, mintegy bedobva a gyeplőt, ez azonban mégsem így van. A diákoknak nem a saját fejük után kell menniük és tévelyegniük, hanem a tanár közvetett vagy közvetlen módon nagyon is irányítja őket: világosan, pontosan megfogalmazott utasításokkal, feladatlapokkal, kérdéssorokkal. Nem igaz az sem, hogy a tanárnak innentől nem kell dolgoznia, órára készülnie és órát tartania. Az alább bemutatott módszerek alkalmazásához igenis sok tanári előkészítő munka szükséges, a produktumokat pedig értékelni kell, méghozzá előremutatóan, fejlesztő módon. Arról van tehát szó, hogy a tanár szerepe változik meg: a tanár a tudás és az információ forrása helyett facilitátorrá válik. Az alábbiakban közrebocsátott anyagokkal igyekszem hozzájárulni, hogy az előkészítés könnyebbé és rövidebbé váljon a kollégák számára.

Az általam tanított osztályban megvalósított tevékenységek

1. ÖTLETROHAM (BRAINSTORMING)

Minden témakör (elemcsoport) tanulásának elején a diákok feladata, hogy padtársukkal beszélgetve 5–10 perc alatt írjanak le minél több (de legalább 5–6) olyan kifejezést, szót, szóösszetételt,

■ A Periódusos Rendszer Éve alkalmából meghirdetett MKE-cikkpályázatra érkezett, nívódíjjal elismert írás.



jelenséget, ami az adott témakörhöz szerintük kapcsolódik. Az idő lejártá után ezeket az osztály nyilvánosságá előtől felolvassák, és közösen megbeszéljük, hogyan is kapcsolódnak ezek a kifejezések a témakörhöz (vagy valójában hogyan nem).

Ennek fordítottja is megvalósítható, ha a tanár ír fel kis cetlikre szavakat az új témával kapcsolatban, s ezt a diákoknak szétosztja. Az ő feladatuk párosával megbeszélni a kifejezés témakörrel való kapcsolatát, majd ezt a többiek előtt is elmondani.

Ilyen, a diákoktól elvárt vagy a tanár által kiadott kifejezések lehetnek (néhány példa):

A hidrogén és vegyületei

- Hidrogénezett haj
- Hidrogénezett növényi zsír, margarin
- Zeppelin-légballon
- Világűr, csillagok
- A „hidrogén” név jelentése
- Hidrogénnel működő autók, a hidrogén mint üzemanyag

Nemesgázok

- Mitől nemesek?
- Nevük jelentése, eredete
- Hélium: lufi, légballon, búvárpalack, szuperfolyékony, hűtőfolyadék
- Neon: neoncső
- Xenon: izzólámpa
- Radon: radioaktivitás, radon – barlang

Halogének és vegyületeik

- halogénizáló
- fluor: fogkrém, teflon
- klór: klóros víz, hidrogén-klorid, PVC
- jód: jódozott só, jódtinktúra, pajzsmirigy

2. ÖNÁLLÓ TÉMAFELDOLGOZÁSOK INTERNETES INFORMÁCIÓGYŰJTÉSSEL

Egy-egy témakörhöz kapcsolódó ismeretekhez a diákok maguk is hozzájárhatnak az internetet böngészve. Ennek természetesen vannak feltételei:

- Wifi-hálózatához való kapcsolódás lehetősége (legalább kettősével az okostelefonjuk segítségével). Az egész iskolát lefedő wifi-hálózat hiányában megvalósítható olyan „mobil routerrel”, mely vagy a teremben található kiépített vezeték nélküli hálózathoz csatlakozik, vagy korlátlan mobilnet szolgáltatással rendelkező telefonhoz. Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája szerint néhány éven belül minden iskolában elérhető lesz a diákok számára a vezeték nélküli internet.
- Feladatlap vagy kérdéssor, mely vezeti a diákokat annak érdekében, hogy a mérhetetlen mennyiségű információban ne vesszenek el, hanem valamilyen rendszer szerint tudjanak gondolkodni és haladni.

Az említett csoportban a diákok párosával jártak utána néhány kérdésnek a nemesgázok és a halogének témakörében. A talált információkat a füzetükbe lejegyezték, majd a következő órán közösen megbeszélték azokat. Sikeresen így elérni, hogy ezeken az órákon minden diák aktívan dolgozzon, kizárólag a témával foglalkozzon és a kémiáról gondolkodjon.

A keretekben megjelenő feladatlapokat kapták a diákok.

NEMESGÁZOK

Feladat: Párokat alkotva jellemezték a nemesgázokat a tanult szempontok alapján! (Szerkezet; Fizikai tulajdonságok; Kémiai tulajdonságok; Előfordulás; Előállítás; Felhasználás). Használhatók tankönyvi és internetes forrásokat!

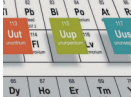
A jellemzés során térjete ki az alábbi jellemzőkre IS:

1. Bevezetéshez: A nemesgázok neve, vegyjele, nevük eredete
2. Szerkezethez: Vegyértékelektron-szerkezetük; szilárd állapotban kristályrács típusuk (és ennek oka)
3. Fizikai tulajdonságokhoz: A folyékony hélium szuperfolyékonyságának mibenléte
4. Fizikai tulajdonságokhoz: elektromos gerjesztés során kibocsátott fény értelmezése, a különböző nemesgázokra jellemző színek felsorolása
5. Fizikai tulajdonságokhoz, gerjesztéshez: A plazmaállapot mibenléte
6. Kémiai tulajdonságokhoz: A nemesgázok vegyületei:
 - mely nemesgázok alkotnak vegyületet?
 - milyen reakciópartnerrel/ligandummal alkotnak vegyületet?
 - milyen szerkezetűek a vegyületek? (Milyen kötések tartalmazzak?)
7. Előforduláshoz: Az egyes nemesgázok előfordulása külön-külön (a Földön és a Világűrben)
8. Felhasználáshoz: Az egyes nemesgázok felhasználása külön-külön (a gáz tulajdonságával összekapcsolva, abból adódóan)

HALOGÉNEK

Párokat alkotva válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket internetes források segítségével! A kérdések az elemi állapotú halogénekre és vegyületeikre vonatkoznak. Minden kérdésre mindenki füzetében szerepeljen válasz!

1. Mit jelent a „halogén” szó? Miért kapták ezt a nevet?
2. Honnan ered és mit jelent a fluor, klór, bróm, jód név?
3. Melyik anyag(ok) kapott nevet a nyelvújításkor? Mi ez a név? Mire utal a név?
4. Mit jelent a „halogénizáló”? Miért van benne halogén, miért működik ettől jobban a hagyományosnál?
5. Miért jó, hogy fluorid van a fogkrémekben? Miért nem szabad megenni, lenyelni az ilyen fogkrémet?
6. Milyen különleges tulajdonsága van a hidrogén-fluoridnak? Mire használják ezek alapján?
7. Mi az a klóros víz? Hol fordul elő? Milyen tulajdonsága van?
8. Mi az a „klórtabletta”?
9. Ki az „Anyák megmentője”? Miért kapta ezt a nevet? Mi köze van a halogénekhez?
10. Milyen klórtartalmú anyagok lehetnek egy háztartásban? Soroljatok fel minél többet!
11. Mit kell tudni a klórtartalmú tisztítószerek együttes használatáról?
12. Mit takar az a legenda, hogy „brómot” tettek kiskatonák teájába? A bróm milyen formájáról lehet szó?
13. Mit jelent, hogy a jód „szublimál”? Milyen más anyagok képesek még erre? Soroljatok fel legalább négyet!
14. Mi az a jódtinktúra, mire lehet használni?
15. Miért jó, ha a só jódozott? Milyen formában tartalmazza a jódot?
16. Mi köze van a jódnak az atomrobbanáshoz?



MŰTRÁGYÁK

Párokat alkotva járjatok utána az interneten az alábbi kérdéseknek! A válaszokat mindenki írja le a saját füzetébe!

1. Miért fontos a talaj műtrágyázása?
2. Mely anyagokat pótolják a talajban a műtrágyák?
3. Milyen konkrét vegyületeket alkalmaznak műtrágyának?
4. Mit nevezünk „pétisónak”? Honnan ered a neve? Milyen vegyületek keveréke? Mi a szerepe az egyes összetevőknek?
5. Mit mond ki a Liebig-féle minimumörvény?
6. Miért jelent problémát a túlzásba vitt műtrágyázás?
7. Hogyan lehet természetes módon növelni a talaj nitrogéntartalmát? Hogyan alkalmazták ezt már a középkorban is?

A SZÉN ÉS VEGYÜLETEI

Párokat alkotva válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket internetes források segítségével!

1. Mit nevezünk allotróp módosulatnak?
2. Jellemezd a gyémántot a szerkezet és a tulajdonságok összekapcsolásával!
3. Jellemezd a grafitot a szerkezet és a tulajdonságok összekapcsolásával!
4. Sorold fel növekvő széntartalom alapján az ásványi szeneket!
5. Mik a kőszéntelepek kialakulásának feltételei?
6. Mit nevezünk fosszilis energiahordozónak? Sorold fel ezeket!
7. Mit nevezünk megújuló energiaforrásnak? Sorold fel ezeket!
8. Mi az adszorpció jelensége? Mire, hol alkalmazzák?
9. Mi a szén-dioxid élettani hatása, illetve környezetvédelmi vonatkozása?
10. Hogyan kerül szén-dioxid a légkörbe? Hogyan csökkenthető a mennyisége?
11. Miért jobb környezetvédelmi szempontból a biomassa felhasználása, mint a kőszén égetése?
12. Miért „alattomos gyilkos” a szén-monoxid? Hogyan keletkezik?
13. Hogyan lehet megelőzni a szén-monoxid-mérgezést?
14. Hogyan „működik” a szódabikarbóna/sütőpor?

A módszer alkalmazása nem titkoltan azt a célt szolgálta, hogy a diákok hajlandók és képesek legyenek bizonyos (kémiai-val kapcsolatos) kérdéseknek utánajárni és a rendelkezésre álló rengeteg információ között eligazodni. Ez a képesség a 21. században minden munkához, de egyáltalán, az életben való boldoguláshoz is nélkülözhetetlen. Pedagógiai szempontból a módszer alkalmazása azért is hasznos, hiszen sokszor elhangzik: „Miért figyeljek órán, minek is tanulunk kémiát, ha bármit meg tudok keresni az interneten?” Ha a diákok valóban rákeresnek bizonyos (természettudományos) információkra, akkor megtapasztalják, hogy nem is olyan egyszerű megtalálni pontosan azt és annyit, amit és amennyit szeretnének. Szembesülnek azzal, hogy „a kereső mindent tud” inkább csak egy jól hangzó elképzelés, semmint tény. Az interneten talált információk egy része ugyanis erősen hiányos, vagy esetleg tévedéseket is tartalmaz. A teljesen korrekt, aprólékos, sőt minden részletre kiterjedő lapok pedig annyi információt tartalmaznak, hogy előzetes ismeretek nélkül jóformán nem lehet kihámozni belőle a lényegét. Ennek szemléltetésére szoktam alkalmazni azt a módszert, hogy egy elem vagy vegyület legfontosabb tulajdonságait megtanítom a diákoknak, majd néhány webes forrást (netes enciklopédiák, digitális tudástárak stb.) megnézzük és összehasonlítunk az órai jegyzettel. A

diákok szembesülnek azzal, hogy igenis szükséges némi előzetes ismeret, háttértudás a témák feldolgozásához. Minél több anyag-ról tanultunk már, annál inkább tapasztaltabbak lesznek a diákok ebben is.

3. PROJEKTTÉMÁK

Az elemcsoportokhoz kapcsolódóan bizonyos témákat, kérdéseket projektmódszerrel való feldolgozásra jelölök ki a diákoknak. Ennek lényege, hogy a tanulók 2-3-4 fős csapatokat alkotva választanak témát (jelentkezési sorrendben osztjuk szét közöttük), és annak szabadidejükben utánajárnak, az információkat összegyűjtik és prezentációval kísért előadás formájában osztálytársaiknak bemutatják. A felkészülésre jellemzően 1-2 hét áll rendelkezésükre, mely elegendőnek szokott bizonyulni. A projekt „produktuma” ebben az esetben a prezentáció. A diákok szabadon választhatják meg csapattársaik, a csapat létszámát, a feldolgozandó témakört, sőt még azt is ők dönthették el, vállalnak-e egyáltalán ilyen feladatot.

Érdekes és fontos tanári tapasztalatom volt, hogy bár az előadások vállalása teljesen önkéntes, és az osztályban a motivációs szint viszonylag alacsony, a projekttémákra szívesen és nagy számban jelentkeznek a diákok. Természetesen a jól sikerült bemutatásokat (ha a témáról szólt, alapos utánajárással, teljeskörűen és igényesen mutatják be) ötössel jutalmazom, de úgy vélem, nem ez a fő mozgatója a nagyszámú jelentkezésnek.

Sikerült ezzel a módszerrel elérni, hogy a diákok jórésze tanórán kívül is, egymással együtt dolgozva, valóban hasznosan foglalkozzon kémiával és szerezzon kémiai ismereteket. Természetesen illúzió volna azt gondolni, hogy a módszerrel minden diákot aktivizálni lehet. De érzékelhetően többet, mint a hagyományos, frontális módszerrel.

Néhány példa a kiadott projekttémákra:

A hidrogén és vegyületei

1. A margarinkészítés folyamata. Vaj vagy margarin fogyasztása-e a jobb? Mi a különbség?
2. A hidrogénbomba működése, folyamatai, története
3. Hidrogén mint üzemanyag, hidrogénnel működő autók

Nemesgázok

1. A folyékony hélium tulajdonságai, felhasználása
2. A radon szerepe a gyógyászatban

Halogének és vegyületeik

1. Halogéntartalmú szerves vegyületek a gyakorlatban: teflon, PVC

Az oxigén és vegyületei

1. Erjedési folyamatok, típusok: alkoholos, tejsavas, ecetsavas Élelmiszeripari felhasználás (káposzta, kovászos uborka, aludttej, bor, ecet stb.)
2. A vízkeménység: fogalma, oka, fajtái, számszerűsítése, megszüntetése

A kén és vegyületei

1. Élelmiszerek tartósítása kén-dioxiddal; bor „kénezése”
2. A kéntartalmú vizek gyógyhatása
3. A kén bányászata és felhasználása a gumigyártásban. A kén szerepe a fodrászatban
4. Szulfátok a gyakorlati életben (gipsz, rézgálic, vasgálic stb.)



A nitrogén és vegyületei

1. Az elemi nitrogén felhasználása: védőgázként és cseppfolyós állapotban
2. Mi a különbség és a hasonlóság a kipufogógáz nitrogén-dioxid- és kén-dioxid-tartalma között?
3. Nitrátok a gyakorlati életben: előállításuk és felhasználásuk

A szén és vegyületei

1. Az üvegházhatás jelensége, kialakulása, előnyei és hátrányai
2. A globális felmelegedés lehetséges következményei
3. Valamely alternatív energiaforráson alapuló erőmű jellemzése az alábbi szempontok szerint:
 - Milyen energiaforrás/energiahordozó energiáját használja fel? Milyen energiafajtává alakítja a felvett energiát?
 - Milyen eszköz végzi az átalakítást? Mi az átalakítás elvi (fizikai) alapja?
 - Milyen feltételek szükségesek az erőmű megfelelő működéséhez? (Pl. földrajzi elhelyezkedés, területigény, technológia stb.)
 - Milyen előnyös és hátrányos tulajdonságai vannak egy ilyen erőműnek?
 - Milyen formában alkalmazza ezt az energiaforrást az emberiség már évszázadok óta?

4. LIFT-BESZÉDEK

A „lift-beszéd” a versenyszférában alkalmazott módszer (műfaj) az ötletek, újítások munkatársakkal, felettesekkel való megosztására, az ő meggyőzésükre. Egy kétperces érvelő monológról van szó, melyben rövid helyzetelemzés után logikusan egymásra épülő érveinket felsorakoztatjuk a szöveg elején mondott ötletünk, álláspontunk alátámasztására. Az elnevezés abból adódik, hogy ugyanilyen módon kéne meggyőznünk a főnökünket egy, a céggel kapcsolatos ötletünkről, mikor összetalálkozunk és egyszerre szállunk be egy liftbe. Annyi időnk van a meggyőzésére, amíg a lift felér az irodák szintjére.

A lift-beszédet mint műfajt a tanításban is használhatjuk. A szervesetlen kémia tanulása során úgy került elő a fent említett osztályban, hogy akinek volt kedve ilyen lift-beszédet tartani, választott egyet az addig tanult elemek, illetve vegyületek közül. A diákok otthon felkészültek egy olyan érvelő szöveggel, mellyel meggyőzik képzeletbeli főnöküket, hogy ilyen anyagot előállító és forgalmazó részleggel bővítsék a gyárat. A felkészülésre néhány napjuk volt és a következő órán az osztály előtt elmondták érvelő szövegüket. A kritérium csak annyi volt, hogy a beszéd két percnél nem lehet hosszabb és alapvetően fejből, folyamatosan kell beszélni, legfeljebb egy kis cetli lehet a kezükben a legfontosabb kulcsszavakkal.

Az alábbi anyagok kapcsán hallottunk lift-beszédet:

- hélium
- hidrogén-peroxid
- ózon
- hipó
- sósav

Az osztály érdeklődve hallgatta a beszédeket (egy órán 5 ilyen volt), majd a végén szavaztunk, melyik volt a legmeggyőzőbb, a főnök helyében melyik tervet valósítanák meg. Hogy a szavazás eredményét ez ne befolyásolja, csak ezután értékeltük ki a lift-beszédeket. Megbeszéltük, hogy a tartalom melyik esetben mennyire volt kémiai szempontból helyes vagy téves, hiányos. Szó esett arról is, hogy egy ilyen beszéd elmondása során mennyire nagy jelentősége van a „hogyan”-nak is: szóhasználat, testtartás, rágógumizás stb. Így szándékom szerint olyan tudást is szerezték a diákok, amit az életük más területén is képesek lesznek hasznosítani. Emellett természetesen újra meghallgatták összefoglalva egyes anyagok, vegyszerek előnyös tulajdonságait, felhasználási lehetőségeit. Így kémiatudásuk is talán kicsit jobban konzerválódott, illetve csökken bennük a kemofóbia, azaz a kémiától és a vegyszerektől való alaptalan félelem.

Értékelés, további lehetőségek

A fent ismertetett módszerek, feladatok rendszeres alkalmazásával, változatos ismétlésével tapasztalatom szerint sikerül aktivizálni az osztályban tanuló diákok jó részét, legalább időszakosan. Természetesen nem egy tagozatos vagy fakultációra járó csoport érdeklődésével vesznek részt az órákon, de nem is hiszem, hogy ez lenne a korrekt összehasonlítás. A korábbi években tanított, hasonló motiváltságú osztályokkal összehasonlítva kijelenthető, hogy ezeknek az „extráknak” az alkalmazása eredményes.

Más kérdés, hogy kémiatudásuk (akár csak a hasonló osztályokkal összehasonlítva is) mennyire elmélyült és mennyire maradandó. Ennek felderítésére nem végeztem még vizsgálatokat, de nehéz is lenne egyéb befolyásoló tényezők hatását kiküszöbölni. Nem gondolom azonban, hogy az ezzel a módszerrel tanított diákok kémiatudása kisebb vagy rövidebb időtartamú lenne, mint más osztályokban tanulóké. Sőt, szándékom és reménységem szerint ennek az osztálynak a kémiához való hozzáállása kedvezőbb, és a diákok olyan képességekre tesznek szert, hogy a későbbi években bármikor képesek legyenek kémiatudásukat „aktivizálni”, képessé váljanak az adott helyzetben a megfelelő ismeretek összegyűjtésére, értékelésére.

Szintén nehezen mérhető (talán egyáltalán nem), hogy a fenti módszerek a kémiatudáson felül milyen plusz képességek kialakításához segítik hozzá a diákokat: együttműködési készség, csapatmunka, vállalkozói kedv, érvelő szöveg készítése és elmondása, prezentáció készítése és bemutatása, mások előtt szereplés, önálló feladatvégzés. Bízom benne, hogy ebből a szempontból is hasznos a diákok számára az idei év kémiából.

Mint ahogy bízom abban is, hogy a fent röviden vázolt és bemutatott módszerek, ötletek a többi kémiatanár számára is segítség, és további gondolatokat indukál bennük. Biztatok mindenkit ezeknek az ötleteknek a továbbfejlesztésére, bővítésére! Magam is szeretném elérni a fentiek bővítését úgy, hogy lehetőleg mindegyik szervesetlen kémiai témakörhöz kapcsolódjon mindegyik módszerrel feladat. Ezenfelül tervezem a módszerek bővítését például egész osztályos vitával (pl. a szén-dioxidhoz és a szénhez kapcsolódóan környezetvédelmi témában); egyéb érvelő szövegek, produkciók készítésével (pl. reklámszöveg írása, reklámfilm leforgatása valamely elem vagy vegyület kapcsán, a lift-beszédhez hasonlóan); hivatalos nyelvezetű beadvány megírásával (pl. valamely káros anyag tanítása során az azt kibocsátó üzem környezetvédelmi korszerűsítésére vonatkozóan).

Hasonló módszereket a szerves kémia témaköreiben (pl. tápanyagok, élelmiszer-adalékok, génmódosítás, bioüzemanyagok stb.) is alkalmazhatunk, és szoktam is alkalmazni a tanítás során, de ennek tárgyalása már meghaladja jelen cikk kereteit. ●●●

IRODALOM

- [1] Prievara Tibor, Nádori Gergely: A 21. századi iskola – Kézikönyv az iskola digitális transzformációjához. Enabler Kft., Budapest, 2018.
- [2] Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája: <http://www.kormany.hu/download/0/cc/0d000/MDO.pdf> (utolsó látogatás: 2019. 02. 12.)
- [3] DrPrezi: Az „elevator speech” technikája: <http://drprezi.hu/az-elevator-speech-technikaja-30-60-ms/> (utolsó látogatás: 2019. 02. 12.)