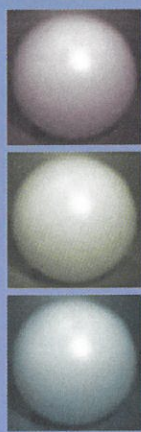


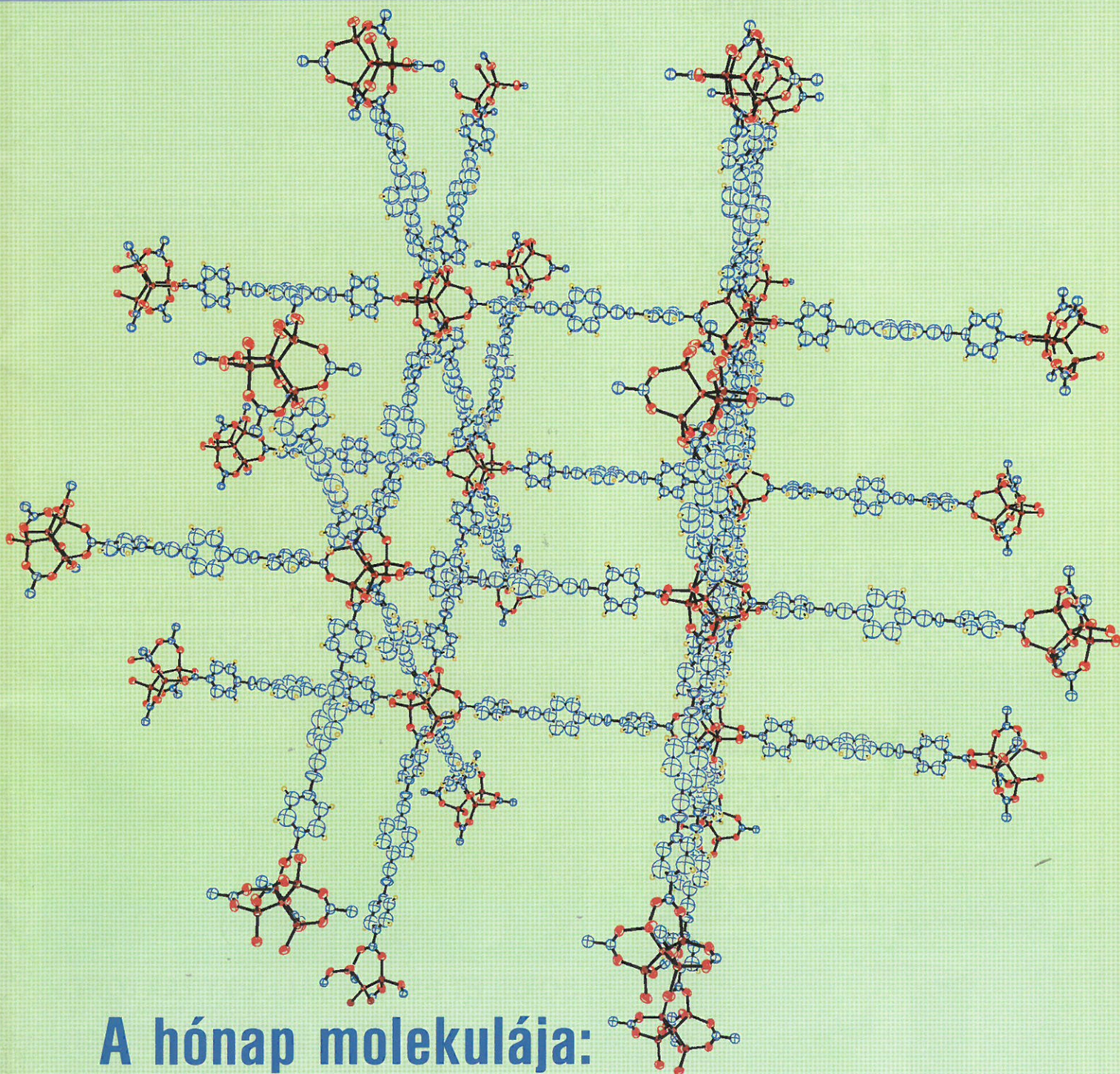
A TARTALOMBÓL:

- Biológiai hatások
újszerű vizsgálata
- A gyógyszer-
hamisításról
- XXXII. Kémiai
Előadói Napok
- Évfordulónaptár 2010



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXV. ÉVFOLYAM 1. SZÁM • 2010. JANUÁR • ÁRA: 800 FT



A hónap molekulája:





Keglevich Kristóf

■ Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

A kémiaóra és a modern pedagógia szempontjai*

Az alábbiakban egy pályakezdő kémia-tanár ars poeticája olvasható. 2008 februárjában kezdtem tanítani, eddigi élményanyagom főképpen a 7. és 8. osztályokra korlátozódik, ezért példáim többségét is innen fogom meríteni.

Már saját gimnazista és egyetemi éveim alatt is úgy éreztem, hogy közelít a magyar kémia tanítás alkonya. Mostanra megérkezett (felvirrad-e az új hajnal?), bár – ki tudja – az integrált természettudományos oktatás bevezetése még hozhat további negatív fejleményeket. Sok, a modernizációs törekvések kapcsán született kémia tanári reflexiót olvastam. Többségüket az óraszámcsökkentés, az eszközhiány, a tanári pálya általános presztízsvésztése és sok egyéb probléma miatti panasz mellett áthatja egyfajta büntudat, és az a meggyőződés sugárzik belőlük, hogy a kémia mostani szerencsétlen helyzetéért jórészt a tanárok a felelősek, hiszen a tantárgy népszerűtlen. De miért népszerűtlen? A száraz reakcióegyenletek, a sok és unalmas elmélet, a kvantumszámok, a túlzott mennyiségű számítás tanítása, azaz a tudománycentrikus fölfogás miatt. Magam – ugyan csak kevés tapasztalat birtokosa vagyok – ettől a meghatározó irányvonalától eltérő módon ítélem meg a kémia tanítást (és általában a tanítást) jelen helyzetét, illetve a megreformálására tett kísérleteket.

Az oktatáspolitikában számos újító szándékú jelszó anélkül vált megkérdőjelezhetetlen alaptétellé, hogy különösebb értelme lenne, illetve hogy a tanártársadalom konszenzusosan elfogadta volna. Ilyen például a „ne *lexikális ismereteket* tanítsunk a gyermekeknek, hanem *képességeket fejlesszünk*” irányelv.

Gondolkodni azonban a humán tudományokban sem lehet tényszerű adatok híján, még kevésbé képzelhető ez el a természettudományokban. Ha nincsenek információ-

ók, adatok, mérési eredmények, grafikonok, akkor (a semmiből) nem tudunk következtetéseket levonni, nem tudjuk fejleszteni a diákok „kompetenciáit”. Ezért (ésszerű egyensúlyt keresve a kizárólagos lexikális tudás és az általános képességfejlesztés szélsőségei között) igenis szükség van bizonyos mennyiségű, áttekinthető rendszerbe szervezett, az adott életkorban adott előképzettséggel rendelkező diákok számára reálisan befogadható tényanyag elsajátíttatására.

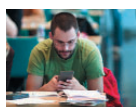
A kémia az anyagok összetételével, szerkezetével, tulajdonságaival, változásaival és felhasználásával foglalkozó tudomány. Az anyagok tulajdonságait és reakciókra való hajlamukat szerkezetük határozza meg – az anyagok szerkezetének és összetételének (leegyszerűsítve: képletének) ismerete nélkül csupán összefüggéstelen és rendszerezhetetlen érdekességeket taníthatunk, hiszen éppen a reakciók kiváltó oka marad homályban. Az anyagszerkezet viszont erősen elméleti, főképp hetedikben nehéz dolga van a diáknak, amikor sorra hozzá kell szoknia az atommag és az elektronhéjak fogalmához, a molekulákhoz, ionokhoz, különféle kötésekhez, a négyféle kristályrácsához stb. Nincs mit tagadni azon, hogy ezek erősen elvont témák.

Ezzel megérkeztünk oktatáspolitikánk második dogmájához: *érdekesen* kell tanítanunk, messze elkerülve minden öncélú, száraz elméletieskedést. A diákokat mindenféleképpen meg kell győznünk arról, hogy a kémia valójában izgalmas tantárgy. Jól lehet az iskola szó elsődleges jelentése: „szabad idő, pihenő” [1], az iskola nem wellness-szálloda, a tanároknak nem az a feladatuk, hogy a gyermekek számára minden tanórát érdekesítő, szórakoztató és frissítő programként szervezzenek meg. Az iskola és a nevelés célja az, hogy saját élete szempontjából eredményes és a társadalom számára hasznos személyeket képezzen. Ez a folyamat, azaz a tanulás pedig – ezt sem nagyon lehet szépíteni – energia befektetését igény-

lő (szakszóval: endoterm) folyamat; sem a matematikához, sem a többi tantárgyhoz nem vezet királyi út. Szükséges, hogy a kémiaórákon elméletet is tanítsunk, mert enélkül a legegyszerűbb folyamatok sem érthetőek meg.

Nézzünk néhány példát az iskolai tananyagból! Egy gyufa meggyújtása hétköznapi cselekedetnek minősül, így tehát a NAT értelmében elvárható, hogy a diákok megismerjék működésének elvét. Amikor a doboz oldalán végighúzzuk a gyufa fejét, a keletkező hő hatására a vörösfoszfor egy része allotróp módosulattá, fehérfoszforrá alakul, amely lángra lobbantja a gyufa sok oxigénatomot tartalmazó anyagból (KClO_3), illetve éghető kénporból álló fejét [2]. A diáknak tehát az allotrópia fogalmán kívül legalább négy anyag szerkezetét és égéshez való viszonyát (éghető-e, táplálja-e az égést), azaz lexikális adatok sorát, valamint ezek okát kell ismernie ahhoz, hogy megértse a gyufa működését. A szappanos vízzel történő kézmosás kémiai leírása még bonyolultabb. A szappan amfipatikus anionjai egy bizonyos koncentráció felett micellákat alkotnak – a kritikus koncentráció alatt az anionok az oldat felületén gyülekeznek, ezért nevezzük felületaktív anyagnak a szappant –, ezen micellák apoláros belseje a „hasonló hasonlót old” elv alapján képes feloldani a bőrön lévő (apoláros) szennyezéseket [3]. Egy üveg kóla viselkedésének elemzése is komoly kémiai apparátust kíván: miért pezseg jobban az óvatlanul kinyitott, felrázott és/vagy felmelegített kóla? Miért marad abba a pezsgés, ha lezárjuk az üveget? Miért pezseg az ásványvíz, ha cukrot szórunk bele? Miért savanyú a szénsavas ásványvíz? A válaszokat a szén-dioxid fizikai oldódása, a szénsavképződés és a szénsav savi disszociációja egyenleteinek vizsgálatával kaphatjuk meg [4]. Látható, hogy a gyufával, a kézmosással és a kólával kapcsolatos egyszerű tapasztalatok megértése is milyen összetett elméleti tudást feltételez.

*A cikk a TermészetBÚVÁR januári számában publikált írás jelentősen átdolgozott változata, amelyet a szerkesztőség szíves engedélyével közlünk.



Mindez természetesen nem jelenti azt, hogy a tanárnak nem kell érdekesen és élénkszerűen tanítania. A jó tanár szereti szakját, belső meggyőződésből törekszik annak megszerettetésére (kísérletezik, illetve tanulókísérleteket végeztet). Arról nem is beszélve, hogy saját rövid és hosszú távú érdekei is így kívánják, hiszen egy unalmas órán a diákok fejelemzetlenebbek. Ha nem kedvelik a tárgyat, nem fakultálnak belőle, a tanárnak nem lesz elég órája, állás nélkül marad. Továbbá: az egyetemen sem választják elegendő a kémia alapszakot, nincs utánpótlás.

A fentieket a következőképpen foglathatjuk össze: nem szerencsés, sőt hamis a lexika és a kompetenciafejlesztés szembeállítása. Ezek együtvé tartoznak. A képességek nem fejleszthetők ismeretek és adatok nélkül, ugyanakkor a tanárnak nem telefonkönyvet kell tanítania. Kapcsolatba kell hoznia a kémiát a mindennapi élettel – ezt azonban bizonyára azelőtt is megtette, hogy ennek (szinte kizárólagos) fontosságát a modern pedagógiai elméletek hangsúlyozni kezdték volna.

Napjaink harmadik divatos és központi témája az integrált oktatás [5]. Ez annyit jelent, hogy a természettudományok: a biológia, a fizika, a kémia és a földrajz helyett egy közös tárgyat (*science*) kellene tanítanunk. Érdekes módon a tantárgyközi integráció ötletét – ha tetszik: lázalmát – a pszichológia által tanított elvek figyelmen kívül hagyásával készítették el, pedig ezek más esetekben megkérdőjelezhetetlen tekintéllyel bírnak. Közismert, hogy az ismeretek hierarchikus szerveződése javítja az emlékezetet, ugyanis hatékonyabbá teszi a felidézés alapját képező keresési folyamatot. Másként fogalmazva: minél jobban szervezzük meg a kódolt anyagot, annál könnyebb azt később előhívni [6]. Amint könnyebb egy jól strukturált vázlat, mint egy konfúz egyveleg alapján tanulni, úgy a diáknak is egyszerűbb dolga van, ha a tudást külön-külön tantárgyakba szervezzük számára. A gyerekek hálásak a jól megszerkesztett, „szájbarágós” előadásmóddért, akár egy óráról, akár egy nagy fejezetről vagy egy egész tantárgyról van szó – így lehet ez több tantárgy esetében is. Nem véletlen, hogy a hosszú ideig egységes természettudomány az összegyűjtött ismeretek sokasodásával a kora újkorban tudományágakra bomlott, s ezeken belül (napjainkban is) egyre újabb és újabb tudományterületek alakulnak ki. A fizika, a kémia és a biológia más-más szerveződési szinten, más-más szempontok szerint, más-más módszerekkel, modellekkel és más fogalmi rendszerrel írja le a (valójában egységes) anyagi világ szerkezetét

és működését. A tudományágak vagy tantárgyak sajátos fogalmi és eszközrendszeinek ismerete nélkül rendszerezett, szintetizálásra alkalmas tudás nem nyerhető.

Mint kezdő tanár egy-egy órán én is érzem azt a készletet, ami az integráció prófétáit is motiválhatja, nevezetesen hogy a szóban forgó kérdés *minden* aspektusát kimerítve *mindent* megtanítsak. Ám ezt a kísértést le kell győznünk, mert az ismeretek erőltetett integrálása csak zavart szül.

Amikor a diák hetedikben az oldódás fogalmát tanulja, elég ezt számára a részecskék (esetleg a molekulák) keveredéseként találnunk. Ionokról a kémiatanár ekkor nem beszél, akkor sem, ha jól tudja, hogy a vízoldható anyagok között számos ionrácsos akad, egyes molekulák pedig – például a savak – az oldódás során ionokra disszociálnak, így az oldódásról alkotott, ionok nélküli képet fájoan hiányosnak találhatja. A kép majd később kiegészül. A jó tanár bölcsen választja meg azokat a modelleket, amelyekkel az anyagi világ szerkezete és működése az adott életkorban és előképzettséggel leírható, s csak az ezek segítségével értelmezhető ismeretek közötti belső koncentrációt alkalmaz. Hasonló a helyzet a tantárgyközi integrációval is: véleményem szerint nem az a fizika-, biológia-, földrajztanár elsődleges feladata, hogy egységes természettudományos szemléletet adjanak a gyermekeknek, hanem az, hogy a saját tantárgyukat tanítsák meg, és pedig jól. Az a diák, aki egyetemista-, illetve felnőttkorában természettudományokkal foglalkozik majd, jó alapok birtokában a számára szükséges szinten maga is képes lesz szintetizálni a tanultakat. Az egyes tárgyak anyagának összehangolása természetesen kívánatos és szükséges (lenne). Egy-két évtizeddel korábban a kémia építhetett a hatodikos fizikában megtanított sűrűsége ($\rho = m/V$), energia- és részecskefogalomra, ezeket kémiailag szempontból ismételték át a diákok hetedikben. Ma az említett témákat sajnos egyszerre tanulják mindkét tantárgyból, ami az ismeretek integrálása helyett inkább gyorsabb elfelejtésüket segíti elő.

Nem feledkezhetünk meg a sokat hangoztatott évről sem, miszerint pillanatnyilag szakemberek sincsenek, akik *science*- (azaz integrált természettudomány) órákat lennének képesek tartani. Magam nem tudnék és nem is mernék biológiát tanítani, és ahogy hallom, a nem kémia szakos kollégáknak sincsen nagyobb szerencsájük a kémiával.

Volt már dolgom olyan kilencedikkel, aki – nem lévén az általános iskolában kémiatanára – a kémiát az ógörög természet-

filozófiával azonosította, mert csupán Thalész és Arisztotelész őselemtanát tanul-ta ebből a tárgyból. Molekulákról, ionokról, szervesetlen kémiáról, az üvegházhatásról semmit sem hallott. Ez az eset semmiképpen sem tekinthető az integrált természettudományos oktatás sikeres megnyilvánulásának. A 16 éves korig *science* tárgyat oktató Nagy-Britanniában a természettudományos közoktatás egyik legnagyobb problémájának éppen azt tekintik, hogy a tanároknak sokszor olyan ismereteket kell átadniuk, amiket maguk felsőoktatási tanulmányaik során egyáltalán nem tanultak. Ebből kifolyólag nem képesek az adott témakört magabiztosan, a szélesebben értelmezett tárgyi tudásba ágyazva és az érdeklődést felkeltő módon tanítani [7].

Összefoglalva: az ismeretközpontú oktatáson nem kell túllépnünk, mivel ennek során fejleszthetők igazán a diákok kompetenciái. Az oktatási reform más kulcs-gondolatai – használható tudás, életköz-pontú szemléletmód – önmagukban nem ördögtől valók, de könnyen félreérthetők. Ha azt akarjuk, hogy kizárólag a mindennapi életben hasznos kémiatudást adjunk át, tanítsuk meg, hogy hypót nem öntünk össze sósavval, hogy a rézkanalat nem hagyjuk ecetes uborkában, és még néhány hasonló „tételmondatot”. Ehhez valóban nem szükséges 4 éven keresztül heti 2 kémiaóra. A kémia azonban ennél sokkal több. Könnyű jól és érdekesen tanítani, hiszen eszközként ott vannak a kísérletek és a rengeteg értelmezésre váró, de csak bizonyos fokú kémiatudás birtokában felfogható és használható információ, amivel a diákok nap mint nap találkoznak. Ha ezek előkészítésére, valamint bemutatására a tanár időt és energiát szán, joggal várhatja el, hogy a gyermekek ezek elemzése mellett (illetve részben ezek kapcsán) foglalkozzanak „elméletibb” kérdésekkel is. Így válik számukra lehetővé az anyagi világ jobb megismerése, a természet rendező elveinek megértése – mert hiszen ez a természettudományok fő célja.



IRODALOM

- [1] A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára. II. Bp., Akadémiai, 1970. 237. o.
- [2] Albert Attila et al.: Kémia 8. Bp., Műszaki, 2003. 55. o.
- [3] Pfeiffer Ádám: Kémia 10. Bp., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002. 143–144. o.
- [4] Rózsashegyi Márta–Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek. Szeged, Mozaik, 1999. 132–133. o.
- [5] Radnóti Katalin: A kémiaköztudás problémái. In: A kémia tanítása, 13. évf. (2005) 1. sz. 7–8. o.
- [6] Rita L. Atkinson et al.: Pszichológia. Bp., Osiris, 1997. (Osiris tankönyvek) 232. o.
- [7] <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199900/ldselect/ldscitech/38/3809.htm> (Az utolsó látogatás időpontja: 2009. 10. 13.)