

mot, mely két különösen jelentős követelményt tartalmazott: az egyik azt a célt szolgálja, hogy a felnőtteknek biztosítsanak minden nap egy óra tanulást; ez átszámítva 30 képzési napot jelent évente. A másik a felnőtt-tanulás hete, mely az Egyesült Nemzetek minden országában párhuzamosan motiváló és ünnepi eszközökkel hangsúlyozza a tanulás fontosságát. Itt is figyelembe vehetünk komparatív és kooperatív aspektusokat: miért ne öltethetnének regionális jelleget a határmenti aktivitások és tanulási fesztiválok, ezek a

különböző programok határokon átnyúló, sőt globális perspektívát is jelenthetnek.

Jegyzet

(1) A németországi szerzőt, aki hosszú évekig vezetett a Német Népfőiskolai Szövetség Nemzetközi Együttműködési Intézete (DVV-IIZ) magyarországi projektirodáját, 2000. március 10-én avatták a Pécsi Tudományegyetem disz doktorává.

(2) Ti. Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Intézet.

Heribert Hinzen

„Bermuda-háromszögek” a kémiában

Az Atlanti-óceánnak a Bermuda-szigetek, Florida és Puerto Rico által meghatározott, háromszög alakú térsége számos „rejtélyes” tengeri- és légikatasztrófáról híresült el az elmúlt évszázadokban. Átvitt értelemben a kémiában (és valószínűleg a többi természettudományban is) találunk sok olyan három kategóriát érintő, szemléletesen háromszög alakban is ábrázolható problémát, amely nagyon megnehezíti a tanulók tájékozódását a kémia birodalmában, és hozzájárul ahhoz, hogy a tanulók a kémiát nehéznek tartásák, ne szeressék, kémiai ismeretük megrekedjen a tévképzetekkel tarkított iskolai tudás szintjén.

Az anyagok és jelenségek háromszintű leírása

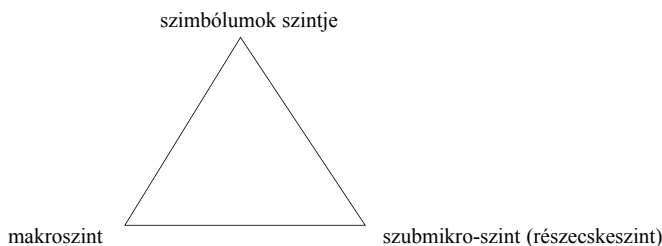
Az egyike az ilyen »Bermuda-háromszög«-nek az anyagok és jelenségek háromszintű értelmezése, leírása” (1. ábra). (1) A makroszint az anyagok és jelenségek makroszkopikusan megfigyelhető leírását, a szubmikro-szint a részecskeszintű, a halmaz- és részecskeszerkezeten alapuló tárgyalást, a szimbólumok szintje pedig az anyagok és folyamatok sajátos szimbólumrendszerrel történő jelölését jelenti (1. táblázat). Ennek a három szintnek az egyidejű bevezetése gondot okoz a kémia tanítása-tanulása folyamatában.

A kémia tanulása-tanítása során végig nagy problémát jelent a fizikai és a kémiai változás megkülönböztetése. Noha mind a

magyar nyelvű, mind az angol nyelvű módszertani szakirodalomban már többször kifejtették, hogy pusztán a csoportosítás kedvéért nem szabad ezeket a fogalmakat bevezetni (2), a régi és a legújabb tankönyvek szerzői (3), a tanterveket és vizsgakövetelményeket összeállító bizottságok továbbra is ragaszkodnak ahhoz, hogy a tanulók kémiai tanulásaik kezdetén (7. osztályban) tudjanak különbséget tenni fizikai és kémiai változás között. Miért nem lehet ennek az elvárásnak megfelelni? Egyrészt azért, mert a fizikai és kémiai változás között csak az tud különbséget tenni, akinek alapos és széles körű ismeretei vannak az anyagok viselkedéséről. (Jellemző példa, hogy a 7. osztályos tanulók egy része arra a munkafüzetben szereplő kérdésre, hogy a tojássütés fizikai

vagy kémiai változás, azt válaszolta, hogy fizikai, mert sütés közben megváltozik a tojás halmazállapota, a halmazállapot-változások pedig fizikai folyamatok.) Másrészt azért, mert a kémiai változás makro- és szubmikro-szintű értelmezése igen gyakran nem esik egybe. Nagyon sok folyamat (például oldás, cserebomlás, halmazállapot-változás) megítélése attól függ, hogy milyen szinten értelmezzük a változást. A kémiai változás makroszinten azt jelenti, hogy a folyamat során valamilyen új tulajdonságú anyag keletkezik. Ebből a szempontból kémiai változás a só oldása, hiszen a keletkező oldat számos

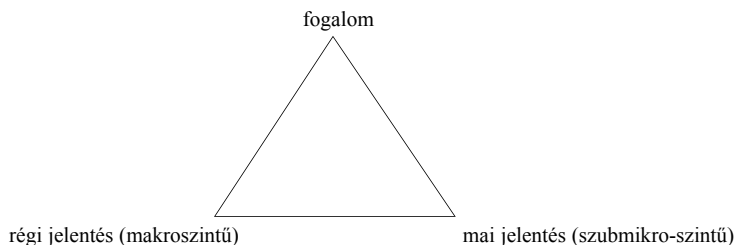
olyan tulajdonságot mutat (például vezeti az elektromos áramot), amely nem jellemezte a kiindulási anyagokat (a sót és a vizet). Ugyancsak kémiai változásnak kell tekintenünk makroszinten a halmazállapot-változásokat, hiszen például a jég és a vízgőz tulajdonságai igen nagy mértékben különböznek egymástól. A szubmikro-szintű (vagy részecskeszintű) értelmezés szerint a kémiai változásra az jellemző, hogy új részecske (atom, molekula, ion) jön létre. Ebből a szempontból sem az oldás, sem a halmazállapotváltozás nem kémiai folyamat, viszont ugyancsak nem számít kémiai folyamatnak például az



1. ábra. Az anyagok és jelenségek háromszintű értelmezése mint „bermuda-háromszög”

Szimbólumok szintje	Makroszint	Szubmikro-szint
kémiai változás	mint új tulajdonságú anyag képződése	mint új részecske (atom, molekula, ion) képződése
vegyjel	mint adott fizikai és kémiai tulajdonságú elem (minőségi jelentés); mint mólnyi mennyiségű anyag (mennyiségi jelentés)	mint atom (minőségi jelentés); mint 1 atom, illetve $6 \cdot 10^{23}$ atom (mennyiségi jelentés)
képlet	mint adott fizikai és kémiai tulajdonságú elem vagy vegyület (minőségi jelentés); mint mólnyi mennyiségű anyag (mennyiségi jelentés)	mint adott összetételű molekula vagy ion (minőségi jelentés); mint 1 molekula vagy ion, illetve $6 \cdot 10^{23}$ molekula vagy ion (mennyiségi jelentés)
reakcióegyenlet	mint adott tulajdonságú reagáló anyagok és képződő termékek (minőségi jelentés); mint adott molarányban reagáló anyagok és képződő termékek (mennyiségi jelentés)	mint a reakcióban résztvevő és keletkező, megfelelő összetételű részecskék (atomok, molekulák, ionok) (minőségi jelentés); mint a reakcióban résztvevő és keletkező részecskék számaránya (mennyiségi jelentés)

1. táblázat. Az anyagok és jelenségek háromszintű leírása



2. ábra. A kémiai fogalmak régi és új jelentése mint „bermuda-háromszög”

Fogalom	Régi (makroszintű) jelentés	Új (részecskeszintű) jelentés
az elemek periódusos rendszere	az elemek fizikai és kémiai tulajdonságai alapján felépülő rendszer	az atomok elektronszerkezete alapján felépülő rendszer
oxidáció	oxigénnel való reakció	elektronleadás
homogén reakció	a kiindulási anyagok és a termékek azonos fázisban vannak	a kémiai átalakulás egy fázis belsejében megy végbe
aromás vegyület	kellemes illatú anyag	gyűrűsen delokalizált pi-elektronrendszert tartalmazó molekula
kémiai reakció	egyirányú folyamat, amelyben a kiindulási anyagok termékekké alakulnak	elemi reakciók együttese, melynek során a termékek is visszaalakulnak kiindulási anyagokká
sav	savanyú, csípős, maró hatású anyag	protonátadásra képes molekula vagy ion
optikai izomerek	a poláris fény síkját ellentétes irányban elforgató, azonos összegképletű vegyületek	olyan molekulák, amelyek egymás tükörképi párjai (enantiomerek)
szénhidrát	a szénnek vízzel alkotott vegyülete	oxocsoportot és hidroxilcsoportokat tartalmazó szénvegyület

2. táblázat. Néhány kémiai fogalom, melynek jelentése lényegesen megváltozott

úgynevezett cserebomlás, így az ólom(II)-jodid képződése ólom(II)-nitrát- és kálium-jodid-oldatok összeöntésekor: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{KI} = \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$, mint-hogy a folyamatban nem képződik új részecske, mind a kiindulási anyagokat, mind a termékeket ólom(II)ionok, nitrátionok, jodidionok, káliumionok és vízmolekulák alkotják. A kémiai és fizikai változások megkülönböztetése még a felvételi-ző diákok esetén is gondot okoz. (3)

Igen nehezen érthető és tanulható a vegyjel-képlet-reakcióegyenlet, mint szimbólumrendszer kettős (makroszintű és részecskeszintű) jelentésének egyidejű be-

vezetése az általános iskola 7–8. osztályában. Például az Fe vegyjel jelenti a vasat mint elemet és annak atomját, a vasatomot; jelent továbbá 1 vasatomot, 1 mol vasat, azaz $6 \cdot 10^{23}$ vasatomot és 56g vasat. Az O_2 képlet jelenti az oxigént mint elemet és annak molekuláját; jelent továbbá 1 oxigénmolekulát, 1mol oxigénmolekulát, azaz $6 \cdot 10^{23}$ oxigénmolekulát és 32g oxigént. Ezek a példák 7. osztályos tankönyvekből valók. Többek között a vegyjel és a képlet hatféle jelentése miatt alakulhatnak ki olyan tanulói tévképzetek, amelyekben keverednek az elem- és az atomfogalmak, illetve a mól- és a molekulafogalmak. (3)

Kémiai fogalmak jelentésének megváltozása

A molekuláris szemléletmód előretörésével, az anyagok és folyamatok atomi méretű vizsgálatának elterjedésével széleskörűen megváltoznak bizonyos korábbi, elsősorban az anyag makroszkópikus vizsgálata során kialakított fogalmak. „Bermuda-háromszöget” alkotnak azok a

kémiai fogalmak, amelyek eredeti (makroszintű) jelentése időközben megváltozott (szubmikro-szintű lett), de az elnevezés – amely utal az eredeti jelentésére – megmaradt (2. ábra; 2. táblázat).

Számos probléma forrása a kémia oktatásában az, hogy az elemek periódusos rendszerét ma már a legtöbb bevezető kémiatankönyv atomszerkezeti alapon tárgyalja. (5) Ez vezethet ahhoz, hogy a tanu-

<i>Fogalom</i>	<i>Hétköznapi jelentés</i>	<i>Kémiai jelentés</i>
csapadék	eső, hó	oldatból kiváló szilárd anyag
kristályvíz	ásványvíz	szilárd anyag kristályrácsában lévő vízmolekula
sűrű	tömény, sűrűn folyó	nagy sűrűségű
vas	fém	kémiaileg tiszta vas
levegő	gáz, esetleg légüres tér (üres)	főleg oxigént és nitrogént tartalmazó, nagyjából állandó összetételű gázelegy
víz	tiszta, átlátszó folyadék	H ₂ O
műanyagüveg	folyadék tárolására alkalmas, többnyire átlátszó anyagból készült edény (palack)	mesterségesen előállított makromolekula
nejlon	átlátszó fólia vagy zacskó	poliamid típusú műanyag
forrás	buborékképződés folyadékban	a folyadék telített gőzét tartalmazó buborékok képződése a folyadék belsejében
szóda	szódavíz	Na ₂ CO ₃
hidrogénezés	hajszőkítés hidrogén-peroxiddal	telítetlen vegyület reakciója hidrogénnel
só	konyhasó	fémionból vagy más összetett kationból és savmaradék-ionból álló vegyület

3. táblázat. Néhány fogalom hétköznapi és kémiai jelentése

<i>Kémiai fogalom</i>	<i>Szűkebb értelemben</i>	<i>Tágabb értelemben</i>
koncentráció	molaritás	összetétel
polimerizáció	poliaddíció	makromolekula-képződés
proton	hidrogénion	az atommagban lévő pozitív töltésű elemi részecske
olefinek	alkének	kettőskötést tartalmazó szénhidrogének

4. táblázat. Néhány példa a kémiai fogalmak szűkebb és tágabb értelemben vett jelentésére

lók egy része nem látja a különbséget az „elem” és az „atom” fogalmai között. Valószínűleg helyesebb lenne külön tárgyalni az elemek periódusos rendszerét, és – az atomszerkezeti ismeretek után – az atomok periódusos rendszerét. Már az is sokat jelentene a probléma kezelésében, ha a tanulók által használt (az úgynevezett négyjegyű függvényábrázlatból kiemelhető) periódusos rendszer egyik oldalán az elemek makroszkopikus tulajdonságai (olvadáspont, forráspont, moláris tömeg, kristályszerkezet, halmazállapot stb.), másik oldalán a szubmikroszkopos tulajdonságok (elektronszerkezet, tömegszámok, oxidációs számok, ionizációs energia, elektronaffinitás, elektronegativitás stb.) szerepelnének.

Jelentős történeti fejlődésen ment át az oxidáció fogalma. (6) Sajnos tankönyveink és tanterveink továbbra is szükségesnek látják a fogalomfejlődés legfontosabb lépéseinek bemutatását: oxigénfelvétel, reakció oxigénnel, elektronleadás, részleges elektronleadás, oxidációs szám-növekedés. Hazai tapasztalatok és külföldi vizsgálatok bizonyítják, hogy ennek következtében a tanulók egy része az oxidációt mindig az oxigén jelenlétéhez, oxigéntartalmú anyagok reakcióihoz köti. Arra a kérdésre például, hogy a magnézium, a magnézium-oxid és a magnézium-hidroxid közül melyik anyag sósavban való oldása redoxireakció, a vizsgált 4970 12. és 13. évfolyamos német középiskolás 38,3 százaléka a két oxigéntartalmú vegyületet jelölte meg, és mindössze 50,3 százaléka tudta a helyes választ, vagyis azt, hogy a magnézium oldása sósavban a redoxireakció. Mivel az oxidáció fogalmának korai (7. osztályos) bevezetését sem a tananyag jellege, sem a tanulók hétköznapi tapasztalata nem indokolja, másrészt a fogalom eredeti jelentésének tanítása a tanár számára komoly módszertani problémát okoz, a tanulóknak pedig maradandó tévképzetet kelt, ezért alapszinten elegendő lenne az oxidációnak teljes vagy részleges elektronleadással történő meghatározása, magasabb szinten pedig oxidációs szám-növekedéssel való értelmezése. (7)

A kémia sajátos nyelvezete

A kémia sajátos nyelvhasználata jelenti a harmadik „bermuda-háromszögöt”. (8) Érthetően sok gondot okoz a tanulóknak az, hogy a hétköznapi életben megszokott kifejezések egy része kémiaórán mást jelent (3. táblázat). Ehhez járul még a kémiai elnevezésekben is fellelhető következetlenség: így például az anyagok hagyományos (triviális) és tudományos elnevezése (például ecetsav – etánsav, hangyasav – metánsav, aceton – propán-2-on, kénsav – dihidrogén-szulfát stb.), valamint néhány kémiai fogalom szűkebb és tágabb értelmű használata (4. táblázat).

Az előzőekben bemutatott „bermuda-háromszögek” – ellentétben a „valódi” Bermuda-háromszöggel – létező veszélyforrások a kémia tanításában. Egy részük a kémiaoktatás kutatásának eddig elért eredményei alapján kiküszöbölhető, elkerülhető lenne, amennyiben ezeket az eredményeket a tantervek és a tankönyvek készítői figyelembe vennék. Nagyobb részük azonban kikerülhetetlen, itt a szaktanárnak ezekben a kérdésekben való módszertani jártassága a meghatározó. Ezért alapvető fontosságú, hogy e témaköröket a kémia-tanárok képzésébe és továbbképzésébe beépítsük.

Irodalom

- (1) GABEL, D.: *Improving teaching and learning through chemistry education research: a look to the future*. Journal of Chemical Education, 1999/4. sz. 548. old.
- (2) BROSANAN, T.: *When is a chemical change not a chemical change?* Education in Chemistry, 1999. 56. old. BALÁZS L.: *A kémiai folyamatok tanítása*. In: *Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története*. (Szerk.: BALÁZS L.) OPI Pedagógus Továbbképzés Könyvtára, Bp, 1978. 72. old.
- (3) TÓTH Z.: *A kémiatanönyvek mint a tévképzetek forrásai*. Iskolakultúra, 1999/9. sz. 103. old. uő.: *Chemistry textbooks as sources of students' misconceptions*. In: *Proceedings. International Conference on Science Education for the 21st Century*. (Szerk.: PAPP K. és mtsai) Szeged, 1999. 76. old.
- (4) SCHMIDT, H-J.: *Should chemistry lessons be more intellectually challenging?* In: *Programme and Book of Abstract. 5th European Conference on Research in Chemical Education*. Ioannina, 1999. 24. old.

(5) SCHMIDT, H-J.: *Does the periodic table refer to chemical elements?* In: *Book of Abstracts. 4th European Conference on Research in Chemical Education*. York, 1997. 45. old.

(6) SCHMIDT, H-J.: *Students' misconceptions – looking for a pattern*. *Science Education*, 1997. 81. 123. old.

(7) TÓTH Z.: *Difficulties and possibilities in teaching oxidation and reduction*. In: *Book of Abstracts. 16th International Conference on Chemical Education*. Bp, 2000. 63. old.

(8) TÓTH Z.: „Bermuda-háromszögek” a kémiában. In: *Előadásösszefoglalók. 19. Országos Kémia tanári Konferencia*. Bp, 2000. 18. old.

Tóth Zoltán

A tanulmány megírását az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA T-026281) támogatta.

A mentor szerepének szociálpszichológiai megközelítése

Az utóbbi évtizedek változatos színeket varázsoltak a hazai tanárképzési modellek palettájára. A gyakorlati képzés a tanárképző főiskolákon, egyetemeken adja meg az alapokat, majd az azok szervezéseként működő gyakorlóiskolákban, más esetben a partneriskolaként, de önállóan is működő intézményekben folyik. Am ezen túlmenően jelen van hazánkban a két gyakorlati képzési rendszer ötvözete is, azaz a gyakorlóiskola és a kiegészítő partnerintézmény együttműködése is egyre nagyobb teret hódít. Bármely keretek között folyik is azonban a tanárhallgatók gyakorlati képzése, minden tanárképző egyetemmel, főiskolával együttműködő intézmény kulcsfontosságú szereplője az a szakmai elismerésnek örvendő oktató, aki felvállalja a nemes feladatot, hogy a tanárjelölt iskolai tanítási gyakorlatát irányítsa.

Azt, hogy a hallgató szakmai fejlődésében egy tapasztalt tanáregyéniség közreműködése kiemelkedő jelentőségű, több mint egy évszázada felismerte a hazai tanárképzés. Az első Tanárképző Intézet (1870) megalapítását követően Kármán Mór irányításával létrehozták a Gyakorló Főgimnáziumot (1872), amely felvállalta az Intézetben elméleti tanulmányait folytató tanárhallgatók gyakorlati képzését. Az akkori legelismertebb oktatók közül kerültek ki az itt dolgozó mentorok, akik a hallgatók tanítási gyakorlatát irányították. A válogatás legfontosabb szempontjai az alapos szaktárgyi tudáson, tudományos eredményeken és publikációkon, valamint a hivatásbeli alkalmasságon túlmenően az innovatív egyéniség és kreatív gondolkodás voltak, amelyek képessé tették a mentort az új módszerek adaptálására

és körültekintő alkalmazására. Az ily módon kiválasztott mentorok a szakmai ismeretek gyakorlatba történő átültetésén túl szociológiai, pedagógiai és pszichológiai oldalról is hozzájárultak ahhoz, hogy a hallgató tanári egyéniséggé fejlődjen.

A 20. század viharos eseményei a Gyakorló Főgimnázium eredményeit is elsöpörték. A sokoldalú mentor-egyéniesség helyére a század második felében a szakmailag kitűnően képzett vezetőtanár lépett, akinek feladata elsősorban hallgatók sorának technikai felkészítése volt. Az igény, mely szerint a tanári egyéniség kibontakozásához a személyiség sokoldalú fejlesztése is elengedhetetlen, az utóbbi évtizedekben ismét felismerhető.

Ezt jelzi, hogy az utóbbi években ismét egyre gyakrabban jelent meg szakmai körökben a „mentor” fogalom a megszokott