



# A BME-n kémiát oktatók véleménye az elsőévesek kémiatudásáról és kémiai iránti elkötelezettségéről – avagy mi segítené a mi munkánkat?

**A** Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar (VBK) oktatói látják el a BME összes kémiai kurzusát. A VBK három saját alapszakja (biomérnöki, környezetmérnöki, vegyészmérnöki) közül a vegyészmérnöki a leginkább kémiaorientált. A biomérnöki szak hallgatói számára a biokémia előkészítést szolgálja az általános kémia tanítása, amely a vegyészmérnöki szak hallgatóival azonos ütemezésben kezdődik. A környezetmérnök-hallgatók a középiskolai tananyag átismétlését szolgáló egy félév bevezető kémiával kezdenek annak érdekében, hogy később szert tehessenek a vegyipar környezeti hatásait és a környezetvédelmi analitikát megalapozó átfogó kémiatudásra. A kémia tanításában szakonként mutatkozó különbségeket egyrészt az elérendő célok okozzák, másrészt míg a vegyészmérnök-hallgatók többnyire kémia fakultáció és emelt szintű kémia érettségi után lépnek be a képzésre, a környezetmérnök-hallgatók számára a kémia csak eszköz és nem motiváció, ők többnyire nem fakultáltak kémiából. A biomérnök-hallgatók kisebb része emelt szintű kémia érettséggel érkezik, ám a többiek a középiskola utolsó két évében többnyire nem foglalkoztak kémiával.

A VBK oktatói tanítanak alapozó kémiát más karok hallgatóinak is, a nagyobb létszámú szakok ezek közül a gépészmérnöki, közlekedésmérnöki, valamint a műszaki menedzser alapszakok.

A véleménycikk összeállításához megkértük az elsőéves hallgatókat tanító kollégákat, hogy fogalmazzák meg a tapasztalataikat az alábbi kérdésekre válaszolva:

- Milyen szakosokat tanít? Homogén vagy nagyon heterogén a felkészültségük?
- Vannak-e olyan kémiához kapcsolódó készségek, amelyek hiányoznak és ez nehezíti az elsőévesek tanulását?
- Mit gondol, jobb lenne-e kevesebb, de egységesebb tudás az egyetemi oktatás számára?
- Kérjük, soroljon fel olyan alapismereteket és különösen készségeket, amelyekkel Ön szerint a golyák mindegyikének rendelkeznie kellene!
- Milyen témakörök oktatásában várna többet a középiskolai felkészítéstől, illetve milyen készségek fejlesztésére kellene több vagy kevesebb energiát fordítaniuk?

**Benkő Zoltán (egyetemi docens, BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék)**

Alapvetően mindhárom szakon (biomérnöki, környezetmérnöki és vegyészmérnöki) oktatok az első félév során, így átfogó kép

alakult ki bennem a hallgatók tudás és képesség szintjéről. Összességében minden szakra jellemző a heterogén tudás, ám ez a legkisebb talán a vegyészmérnök szakon.

Képességek tekintetében sajnos bizonyos szakokon már a matematikai és fizikai alapokkal is gond van, mely nagyban nehezíti a kémiai szemlélet fejlődését.

Fontos megjegyezni, hogy a közép- és emelt szintű érettségi követelményei alapvetően jók, bizonyos témakörök esetleg kevésbé hangsúlyosak (pl. kémiai reakciók értelmezése, szerves kémia), ellenben más témakörök kissé túlságosan nagy szerepet kapnak: pl. az anyagszerkezet nehezen emészthető a diákoknak középiskolai tanulmányaik során.

Ha elsős diákjaink biztos és stabil középszintű érettségi tudással rendelkeznének, sokkal könnyebben tudnák elkezdni az első évet és kisebb lenne a lemorzsolódás. Sajnos a fő probléma, hogy a diákok jelentős része nincs ezen tudás birtokában, sőt, gyakran az általános iskolai anyag is hiányzik.

Úgy látom, ennek a fő oka, hogy csak a 9. és 10. évfolyamon van kötelező kémiaoktatás, de ilyenkor az anyag még nehezen befogadható, így két év teljesen kimarad, és ezalatt szinte mindent elfelejtenek. Ezzel ellentétben szerencsére sokan járnak fakultációra (főleg vegyészmérnök szakon), így 11–12. évben is tanulnak kémiát, ami nagyon sokat jelent.

**Kelemen Zsolt (egyetemi adjunktus, BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék)**

Az elmúlt években mind biomérnök-, mind pedig vegyészmérnök-hallgatókat oktattam/vizsgáztattam általános kémia témaköréből (labor, tantermi gyakorlat és vizsga). Vegyészmérnök-hallgatóknak a kémiával alapvetően nincs problémájuk, jó alapokkal érkeznek. Két nagy csoportra lehet osztani az évfolyamot: a *jókra* és a *kevésbé jókra*, azonban véleményem szerint évről évre növekszik a *kevésbé jók* tábora a *jók* rovására. Biomérnök-hallgatók esetén nagyobb probléma a kémiai alapok hiánya és jóval heterogénebb a társaság. Sajnos itt megjelenik egy új, jelentős csoport, akik nem tudják teljesíteni legalább az egyik kémiai tárgyat az első félévben, ami döntően amiatt van, mert nem rendelkeznek megfelelő alapokkal, feltehetően a középiskolában alap óraszámokban tanulták a kémiát, ami szerintem nagyon kevés és gyenge.

Véleményem szerint a kémia további zsugorítása/„racionálizálása” (ugyanúgy bármelyik más természettudományos tárgyé) beláthatatlan következményekkel járna. Szerintem az érettségi követelményekben megfogalmazott tudás megfelelő, mi oktatók



boldogok lennének, ha azzal a (magabiztos) tudással valóban rendelkeznének a hallgatók, azonban elkeserítő, hogy vizsgán az ember olyan választ kap, hogy „a NaCl, az egy molekula”.

### Kovács Ilona (egyetemi docens, BME Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszék)

Elsőéves biomérnök- és vegyészmérnök-hallgatókat tanítok, elsősorban a második féléves, számukra első laboratóriumi gyakorlatok keretében. A hallgatók kémiai előképzettsége heterogén, attól függően, hogy melyik iskolából jöttek, alapszinten tanultak-e kémiát vagy időben döntöttek a továbbtanulásról és emelt szinten tanultak. De ez mindig is így volt. A biomérnök szakosoknál nagyon érződik, hogy középiskolában a kémia háttérbe szorult a biológia mellett.

A kémiai ismeretek hiányánál nagyobb problémának látom a gyenge természettudományos alapismereteket, pl. matematikai ismereteket, így nincs mire építeni. Egyre nagyobb gond a szövegértés és a lényeg kiemelése. A középiskola és az egyetem között nagyon erős a váltás a tananyag mennyiségét illetően. A megtanultakat pedig gyorsan elfelejtik még a jó jegyet elért hallgatók is. Az elsőéves laborgyakorlatokon az oktatást nagyon nehezíti a koncentrációkészség hiánya. Egy mérés csoportos megbeszélése igen gyenge hatásfokú, a legtöbb információt külön-külön újra el kell ismételni a hallgatóknak.

### Kun Róbert (egyetemi docens, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, gépészmérnök elsőévesek számára tanít *Műszaki kémiát*)

Tapasztalataim szerint az egyetemünkre érkező közlekedésmérnök- és gépészmérnök-hallgatók kémiatudása nagyon széles skálán mozog. Vannak, akik praktikusan nem tanultak kémiát, középfokú tanulmányaik során és vannak, akik legalább egy-két tanév terjedelemben tanulták a tárgyat. Ezek alapján egyértelműen elmondható, hogy a felkészültségük nagyon heterogén. A „műszaki kémia” tantárgy tanítása során olyan témákat érintünk és csak olyan mélységben, hogy a leendő közlekedés- és/vagy gépészmérnökök valamennyire tisztában legyenek a szakterületüket érintő kémiai vonatkozású kérdésekkel. Ilyen területek például a petrolkémia, motorhajtóanyagok, kenőanyagok, tüzeléstechnika, korrózió, vízkezelés/víztechnológiák, elektrokémiai energiatárolás, szerkezeti anyagok. Látható, hogy ezek a területek érintik a szeretlen és szerves kémia diszciplínáit, de a fizikai kémia tárgyköréhez sorolható termodinamika és az elektrokémia alapjai (!) is előkerülnek. E tantárgy megértése és elsajátítása inkább egy átfogóbb kémiai alapképzésre, esetleg a tanulóknak kialakult természettudományos intelligenciára építene. Tapasztalatom szerint azok a hallgatók érnek el jobb eredményt a félév végén, akik rendelkeznek valamilyen kémiai (fizikai) alapismeretekkel. Sajnálatosan azok a hallgatók, akik nem tanultak kémiát a középiskolában, itt csak „szenvadnak” a sok új ismeret súlya alatt.

Véleményem szerint a középiskolai szinten nemhogy szűkíteni kellene a természettudományos ismeretek (pl. fizika, kémia, biológia) tanítását, hanem inkább bővíteni kellene őket, mivel a modern, technológiai alapú társadalomban ezek az ismeretek nagyon fontosá válnak. Úgy vélem, hogy az alpműveltség részeként kellene tekinteni a természettudományos ismeretek meglétére és nem pedig valamiféle másodlagos, haszontalan dologként. Az alap- és középfokú oktatásban el kellene érni, hogy a tanulók a humán tantárgyak mellett fokozottabban tanuljanak ún. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) tantárgyakat is.



További tapasztalatom a hozzám kerülő hallgatók kapcsán, hogy nem tudnak „rendszerben gondolkodni”, és ahogyan korábban említettem, sok esetben a lexikális tudás sem kielégítő mértékű. Amennyiben a tanulmányok során problémamegoldásra kerül a sor, azaz a tudás rendszerezésével kellene eljutni a megoldáshoz, akkor hallgatóink sok esetben nem tudnak mit kezdeni a helyzettel. Természetesen vannak kivételek és igen tehetséges hallgatók is, de nagy átlagban többen szorulnak intenzívebb támogatásra, például a laboratóriumi gyakorlatok során is.

Összegzésként azt mondanám, hogy szükség van a tanulók természettudományos intelligenciájának megalapozására a középfokú képzésben, ezen túlmenően a rendszerszemléletű gondolkodás kialakítását kell támogatni és a problémamegoldó képességet és készséget messzemenően fejleszteni szükséges.

### Oláh Julianna (egyetemi docens, BME Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszék)

Az első évfolyamos biomérnökök és környezetmérnökök kémiai számításokhoz kapcsolódó gyakorlatának oktatásában veszek részt. A hallgatók felkészültsége nagyon egyenlőtlen, s ez komoly nehézséget okoz a tantárgy oktatásában. Amíg jobb gimnáziumokból, kémia fakultációt választó diákok esetén nagyon gyorsan és könnyedén megy a tananyag elsajátítása, sok hallgató minimális kémia ismeretekkel érkezik, akik számára a kémiai szaknyelv megértése is nehézséget okoz. Míg a komolyabb felkészültséggel rendelkezők esetén szinte egy nyelvet beszélünk, ez nem mondható el a kémiai háttér nélkül érkezőkről. Számukra különösen fontos lenne a *Bevezetés a kémiába* tantárgy alapos követése és a szakszavak, fogalmak, mint pl. sztöchiometriai koefficiens elsajátítása. Emiatt nagyon nehéz ugyanazt a tananyagot jól felkészült és kémiai háttér nélkül érkezőknek egyszerre elmagyarázni. Megpróbálok valahol a kettő közti határon egyensúlyozni, de így ami a társaság egyik felének túl lassú, az túl gyors a másiknak.

Sajnos találkozom olyanokkal is, akiknek matematikai felkészültsége nem megfelelő, nem rendelkeznek kellő ismeretekkel a logaritmusról vagy esetésként a százalékszámításról sem, ez viszont egyáltalán nem képezi az egyetemi tananyag részét. Minden évben többen akadnak olyanok, akik nem tudják kezelni a számológépüket.

Alapvetően könnyebb lenne az oktatás, ha egyenletesebb lenne a hallgatók felkészültsége, mégse gondolom azt, hogy az egész középiskolai oktatás egészét nézve ez jó megoldás lenne. Szerintem jó, ha minél felkészültebbek a hallgatók, s már középiskolában elsajátítják, amit lehet. A többieknek viszont az egyetem elején több energiát kellene befektetniük, hogy teljesíteni tudják a feltételeket, valamint jó megoldás lenne a hallgatók tudás szerinti csoportbontása. *(Ez jelenleg is így történik, a szerk.)*

A VBK-n minimális elvárásnak kellene lennie az általános iskolai (pl. százalékszámítás) és középiskolai (pl. logaritmuszámítás)



tás, másodfokú egyenlet megoldása, egyszerűbb többismeretlenes egyenletrendszer megoldása) matematikai tananyag alapos ismerete. A kémia terén pedig nagyon fontos lenne, hogy értsék a hallgatók, hogy mit jelent egy reakcióegyenlet és mit jelentenek a sztöchiometriai együtthatók. Becslésem szerint a biométernök- és környezetmérnök-hallgatók legalább 20%-ának fogalma nincs ezekről a fogalmakról, és hogy mire jók egyáltalán. Ez sajnos az általános kémia tantárgy elsajátítására és megértésére is nagyon rossz hatással van.

### Szabó Mihály (egyetemi oktató, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék)

A Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karra (KJK) átoktatott (első féléves, mérnöki intelligencia fejlesztő tárgyként kezelt, a természettudományos csomagba tartozó, 3 kredites) *Műszaki kémia* tantárgy tapasztalatai alapján a következő a véleményem:

A hozzánk érkező hallgatók tudása nagyon szór, de ez természetes, mert a KJK-ra nem feltétlenül a kémia iránt érdeklődők jönnek.

A tananyaghoz szükséges (elsősorban általános kémiai) ismereteket három, nagyjából 1,5 órás konzultáció után egy teszt kitöltésével ellenőrizzük. A tesztben az összefüggésekre kérdezzük rá, ritkán hangsúlyos a lexikális tudás, csak akkor, ha nagyon fontos. Az elért pontszámok nagyon szórnak, a „vakon” kitöltve, statisztikailag elérhető pontszámoktól a (csaknem) 100%-osig. Az eloszlásgörbe nagyon lapos.

Tapasztalataim szerint a középiskolai kémia oktatás nem az összefüggésekre koncentrálna. Akkor van gond, ha a tudást alkalmazni kell. Melyik a számomra jobb, bizonyos változásnak milyen hatása van? Azt is tapasztalom, hogy a más tantárgyban, pl. a fizikában tanult egyesített gáztörvényt nem értik, nem tudják alkalmazni, pedig a belsőégésű motorokhoz kapcsolódó alapvető műszaki kémiai számításokhoz (levegőszükséglet, kipufogógáz térfogat és összetétel) szükségünk lenne rá.

Ami a szakmából, leginkább a járműmérnök szakból következik, számunkra az atom szerkezete, a kémiai kötéstípusok és az ebből következő tulajdonságok, az anyagi halmazok szerkezete és tulajdonságai fontosak. Persze szükség van lexikális ismeretekre is, leginkább pl. a szerves kémiából a szénhidrogének fajtái, tulajdonságai.

Összefoglalva azt kellene hangsúlyozni, tanítani, „hogyan működik a világ”.

### Összefoglalás

A fentiekből látható, hogy attól függően, ki melyik szakon tanít elsősorban, illetve személyesen milyen tapasztalatai vannak, a BME VBK oktatóinak is eltérő képe, véleménye alakult ki az elsőévesek meglévő és szükséges kémiai és természettudományos alapjairól. Azonban számos közös pontot lehet találni, amelyek összecsengenek a cikk szerkesztőinek érdeklődő középiskolásokkal és frissen felvett hallgatókkal való beszélgetései, valamint a felvételi és az első éves teljesítési statisztikák elemzése alapján kialakult általános képével. Ezek:

1. A kifejezetten kémiafókuszú szakok elsőéves hallgatói (nálaunk ez a vegyészmérnöki alapszak) nagyarányban emelt szintű kémia érettségit tettek, és így a megszerzett elmélyült tudásukra jól tudnak alapozni. Ehhez azonban szükséges, hogy már a fakultációválasztáskor tudják a majdani pályaválasztási irányt. Akik már a fakultációválasztáskor a kémia iránt érdeklődnek és jól megtanulják a kémiát, ennek során a kémiai számításokhoz szükséges matematikai készségeket



is megszerzik. Fontos tudni azonban, hogy a – leginkább kémiaorientált – vegyészmérnöki szak jól teljesítő hallgatóinak egy része sem ezen az úton érkezik. Viszont ők is jól tudnak teljesíteni, ha a kémia iránt érdeklődőek, és egyéb természettudományos tárgyból (elsősorban matematika és fizika) magas szintű felkészültség birtokában vannak.

2. Az elsődlegesen nem kémia orientációjú szakok esetében mindeképpen heterogén kémiai tudáshatárú hallgatói csoportot tanítunk. A kémia iránti érdeklődés és a világ megismerése iránti motiváció, valamint a kémiai alapok ismerete (a középszintű érettségi tananyaga) bőségesen elegendő lenne. A kémia iránti nyitottság és érdeklődés sokkal fontosabb lenne, mint a magas szintű tárgyi tudás, ám gyakran ezek mind hiányoznak.
3. Az egyetemi kémiatanulás során a nehézséget gyakran nem a konkrét kémiai ismeretek hiánya okozza (ezek megtanulhatóak), hanem a természettudományos gondolkodásmód hiánya, alapvető matematikai műveletek bizonytalan kezelése (pl. logaritmus, százalékszámítás) és a kémia mint tárgy iránti ellenérzés.
4. Az egyetemi tanulmányokat (nem csak a kémiai tárgyak esetében) nagyban segíti, ha az egyetemre belépő hallgató képes összefüggéseket felismerni és alkalmazni csupán a lexikális tudás befűlése helyett, függetlenül attól, hogy ezt a készséget milyen tantárgy tanulása közben sajátította el.

\*

Úgy véljük, a középiskolai kémiaoktatás megújításánál nagyon fontos lenne a mindennapi élettel való szoros kapcsolatának hangsúlyozása, ahol lehet, a kémia látványos elemeinek használata, a jelenlegi jellemzően nagyon elméleti oktatással szemben. Ez utóbbi a kémia fakultáció tananyaga lehetne. Ezzel talán azok számára is érdekessé tehetnénk a kémiát, akiknek a későbbiekben kevésbé vagy egyáltalán nem lesz szükségük rá, és talán kevesebben riadnának meg tőle. Széles körű, a mindennapi élethez kötődő kémiai ismeretek megszerzése nemcsak a kémia irányságú egyetemi szakokra készülők, de a társadalom számára általánosságban is hasznos lenne, hiszen visszafogná az áltudományok terjedését. A többség számára túl száraz elméleti anyag elhagyásával több idő juthatna egyszerű kémiai számításokra is, melyek még a laikusok számára is hasznosak lehetnek, mint például az oldatok keverése, koncentrációsámítás, egyszerűbb gáztörvények, vagy hőtani feladatok. A fakultációt választók ezekre építve már bonyolultabb feladatokkal is könnyebben megbirkózhatnak, illetve mélyebb elméleti összefüggéseket ismerhetnek meg.

A véleménycikket szerkesztette:  
**Hornvánszky Gábor és Székely Edit**