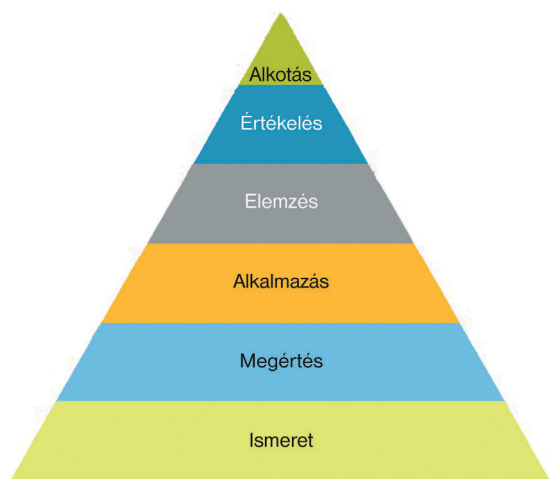


Pipics János

pipics34@gmail.com

Szövegek használata kémiaórán: az olvasástól az alkotásig

Az írás-olvasás évezredek óta az emberiség egyik legfőbb tevékenysége volt, a képalkotás mellett a kultúra egyik alapja. A tanítás során is hagyományosan nagy szerepe volt a szóknak, s bár a beszéd – elsősorban a magyarázat és a tanári visszajelzések miatt – még mindig fontos, az írott szövegekről hajlamosak vagyunk elfeledkezni, pedig a tankönyv és a füzet-vázlat továbbra is alapvető. A tanulóknak fogódzkodót jelentenek a tanulás során, nélkülük nincs mit megtanulni, vagyis a gyors képek irányába elmozduló világban a tanulás-tanítás során még mindig nélkülözhetetlen a nyelvi információátadás. A szaktudományok alapjait, életkorhoz igazított, de a korlátaik között érvényes modelljeit tanítjuk, a tananyagot azonban szövegekké fogalmazzuk, létrehozunk egy elmondható történetet, a matematikai összefüggések kimondható interpretációját. Ez részben akkor is igaz, ha felfedeztető jelleggel a diákok ismerik fel az összefüggéseket, hiszen ekkor nekik kell megfogalmazniuk a tapasztalatokat. Sokszor kérjük is az órán: „mondjuk ki együtt a törvényt” vagy „ismételjük el, mit is tanultunk”. Az oktatási célokra, tanulói tevékenységekre és tantervi követelményekhez alkotott Bloom-taxonómia (1. ábra) szerint a tanulási folyamat egyik alap lép-



1. ábra. A Bloom-féle taxonómia

(<https://ikt2csop.blogspot.com/2015/11/adigitalis-pedagogus-fegyvertara.html>)

csőfoka az emlékezés szintje, s efölött van a megértés és az alkalmazás [1]. Sajnos sokszor csak idáig jutunk el a tanítás során, de megfelelő irányból közelítve, jó tapasztalati, vizuális és nyelvi alapokkal, gondolkodtató feladatokkal eljuthatunk az elemzésig, értékelésig, alkotásig.

A tanulás során a gyerekek nem csak képet kapnak a világról, miközben előfeltevéseiket, tapasztalataikra épülő tévképzeteiket

korrigáljuk, ilyenkor szavakat is adunk nekik a környezet leírására, megtanulnak az adott tudomány nyelvén beszélni és gondolkodni, miközben szövegértési képességük, kritikai gondolkodásuk és kifejezőkészségük fejlődik. Az álhírek és a módosított, AI által legyártott tartalmak korábban a gondolkodás, értelmezés és a pontos fogalmazás komoly előny, arról nem is beszélve, hogy a tudományos munkához mindez elengedhetetlen; ha nem tanítjuk meg a szövegek kezelését, csonkítjuk a jövő tudósait.

Az anyanyelvi nevelés éppen ezért fontos része a természettudományos oktatásnak is, különösen általános iskolában, még ha a tanárok sokszor nem is tudatosítják magukban. A nyelvi kompetencia fejlesztése sok hagyományos módszerrel egyáltalán nem időigényes, sőt, gesztusszerű hozzájárulás a magyar tananyaghoz. Ilyen módszer lehet a tankönyvi szövegrészlet felolvastatása, az önálló olvasás, a jegyzetelés, lényegkiemelés. A tanulás magasabb szintjén az értelmezést és elemzést ösztönzik a kulcsszó-kereső, kérdésfeltevő, a szövegből információt kerestető játékok, vagy ha egy tankönyvi állításnak a tagadását kell megfogalmazni, esetleg érvelni mellette, ellene. Ugyancsak hasznosak lennének a viták is, de talán már az is elegendő lenne, ha bizonyos esetekben engednénk a diákokat gondolkodni, és egy tanári kísérlet bemutatása előtt megkérdeznénk tőlük, szerintük mi fog történni.

A tananyag mennyisége és a limitált óraszám miatt mindezt sokszor nehéz kivitelezni. Joggal merülhet fel a kérdés a természettudományt tanító tanárban, hogy ha azt is nehéz megoldani, hogy kísérletek, élményszerűség, játék, motiváló légkör és feladatok, kompetenciafejlesztés, az alapfogalmak rögzítése, elmélyítése és elegendő gyakorlás mind legyen, illetve mindezen felül az osztályozáshoz elegendő, sőt annál több érdemjegyet is adjon, versenyre is tudjon készíteni és a lemaradókkal is foglalkozzon, akkor hogyan fér bele a nyelvi nevelés? A válasz azonban a tervezésben és a hajlandóságban rejlik. A nevelőtestületek együttműködése eredményezhet csak komplex fejlesztést; ha a tanórákat, tantárgyakat mereven elkülönítve kezeljük, akkor ne csodálkozzunk, ha a diákok is „dobozolni” fognak. A mesterségesen, szinte csak önmagunk, megnyugtatóra képzett „hidak” („emlékeztek, a múltkorai órán...” vagy „biztosan tanultátok történelemből...”) pedig sokszor inkább csak a tanórák között teremtenek kapcsolatokat a témakörök helyett. A valós tantárgyközi koncentráció kialakítására feladatok adnak lehetőséget, amelyek lehetnek érdekesek, motiválók vagy szimplán csak a megszokottól eltérőek, fejtorést okozó példák. Az ilyeneket meg lehet oldani kooperatív formában (párokbán, csoportokban), lehet társítani játékkal vagy simán lehet digitális környezetbe is helyezni. A szövegek használata ugyanis nem régimódi, visszafejlődő dolog, könnyen összeegyeztethető a digitális eszközök használatával, sőt



a képekkel, multimédiás elemekkel is [2]. Egy szövegre épülő feladat, könnyen lehet „menő” is, ha kreativitással, önkifejezéssel

Yo, gyútsd be a lángot, indul a show,
Lombikban bugyog, jön a reakció!
Láng alatt főzünk, mint egy tudós,
Minden kis reakció nálunk valós.
Cseppen a sav, figyelj, mi lesz,
A kémia élet, nem csak egy teszt!

2. ábra. Kémiáról szóló rapszöveg, generálta: ChatGPT (OpenAI, GPT-4, 2025. július 25.)

nem kíván pluszmunkát, csak annak tudatosítását, amit a tanárok eddig is csináltak, illetve a feladatok szintjén némi kreativitást. Az órarészletekbe néha belecsempészhető egy-egy tudományos, ismeretterjesztő vagy irodalmi szövegrész, tudománytörténeti forrás vagy éppen tankönyvi szöveg, de lehet használni képregényt, mémet, filmrészletet, dalszöveget stb. Nem muszáj azonban ragaszkodnunk a tantárgyhoz, kereshetünk olyan forrást is, amely más területekkel teremt kapcsolatot. Miért hasznos a tantárgyköziség? Azért, mert hidakat képez a másként külön tömbökben lerakódó információcsomagok között, s a kapcsolatok hálójával eszközt ad a tanuló kezébe a hétköznapi élet leírására, magyarázására. Az összefonódó természettudományok miatt nehezen találunk olyan hétköznapi jelenséget, amelyik tisztán csak a fizika, a kémia vagy a biológia témakörébe tartozik, az egyre fontosabb határterületek pedig eleve multidiszciplinárisak. Mindezek alapján a tantárgyközi kapcsolatok feltárásakor fontos olyanokat is figyelembe venni, amilyeneket talán nehezen képzelünk el: létezik lehetséges kapcsolat a kémia és az ének-zene, a testnevelés vagy éppen a magyar nyelvtan között. Kis túlzással úgy is mondhatnám, csak ott nincsen tantárgyközi kapcsolat, ahol nem csinálunk. A témában remek segítséget nyújtanak Csorba F. László testvéri tantárgyakról szóló cikkei [3], [4] és a Bánkuti Zsuzsával szerkesztett kötetük („Átmenet a tantárgyak között”) [5], de az interneten lehet találni természettudományos szövegtérkép-feladatlapot, illetve számtalan hasznos joggyakorlatot is.

Fontos persze az időzítés és a pedagógiai cél. A tanórak dramaturgiája nem törhető meg egy odacipelt versrészlettel, és a játékos olvasódi, még ha hasznos is, sem mehet a tantárgy tanulásának rovására. Érdemes ezeket az elemeket az alapfogalmak, összefüggések megtanítása, bizonyítása, elmélyítése és alapszintű gyakorlása utánra helyezni, amikor már az egyszerű behelyettesítéses számolásokon és tesztfeladatokon túl vagyunk, a diákok ismerik a szükséges fogalmakat és tudják őket használni. Ilyenkor tágíthatja a horizontot egy-egy tantárgyközi feladat, amiben szerepet szánhatunk a játéknak, az IKT-eszközöknek és akár a szövegeknek is. A nyelvi nevelés lehetőségei természettudományos órán az óra típusától és az adott óra szakaszától is függenek. Új ismeret feldolgozásakor a tankönyv, munkafüzet, füzet hármasa, a jegyzetek, a szóbeliség és az arra építő játékok segíthetnek. Utóbbiak jól használhatók (különösen koncentrációfejlesztő elemmel kombinálva, pl. gyertyaláng figyelése, mozgásos feladat beszéd közben stb.) órakezdesre, a motiváció növelésére vagy akár az új anyag megtanulása és a gyakorlás között, óra közepi átvezetésként is. A gyakorlóórákon, kiegészítő anyagoknál vagy az ismétlődően előforduló témaköröknél (melyek így jól használhatók rendszerezésre és kompetenciafejlesztésre) azon-

ban bevállalhatunk akár egy tantárgyközi projektet is. A következőkben nézzünk ilyeneket a kémia szemszögéből.

Első példám a kémia-történelem-irodalom hármas kapcsolatában értelmezendő. Jól használhatók ilyenre a kémiatörténeti szövegek, tudósok írásai is, itt azonban egy tudománytörténeti szempontból kiemelten jelentős 1792-es versből [6] mutatok egy idézetet. A szöveg kontextusa irodalmi (ki a szerző, milyen jelentős műfordítást és irodalomtörténeti munkát köszönhetünk neki?), történelmi (kinek az emlékére írta?, hol jelent meg?, mi köze van mindennek II. József és I. Ferenc uralkodásának szellemiségéhez?), valamint morális szemszögből is értelmezhető (tudósok felelőssége, társadalmi és művészetekre gyakorolt hatása). A legérdekesebb és a kémiához köthető szempont persze a szereplő anyagok és tulajdonságaik elemzése. Innen nézve a részlet egyfajta találós kérdésként, rejtvényként is felfogható.

„Ezt a' láthatatlan Aert, a' mely e' kerek Földet
Környül-veszi - és fen-tartya az állati életet. [...]
Mint egy meg-fogható testet, két részre el-bontjátok
'S azoknak káros vagy hasznos voltokat jól tudjátok
Egyik része, az Állatnak felette egészséges,
Éltető az: de a' más rész dögleletes és mérges.
Ez a' mérges része pedig a' Plántát gyarapítja
Fel-nőteti, és mosolygó színekkel vidámittya” [6]

A vers kicsit nehezen olvasható, de megfejtése után rögtön feltehető a kérdés: miről szól? A levegő alkotóelemeinek megismerését mutatja be, egész pontosan két gáz, az oxigén és a szén-dioxid leírását tartalmazza korabeli megfogalmazásban, irodalmi köntösben. A gázok élővilágra gyakorolt hatásai mellett jól használható biológiaórán is. Középiskolában, ahol a kémia kultúrtörténete is fontos adalék, mellékelhetjük az eredeti kiadáshoz fűzött lábjegyzeteket is. Azok írnak a „Principium oxygenum” gázról és az ennél nehezebb „Principium azoticum”-ról, amiben elalszik a gyertya. A forrás sok kutatót említ, szerepel köztük Lavoisier és Priestley. A témában, persze inkább általános iskolában, jó kiegészítés lehet Albert Barillé *Egyszer volt az ötlet* sorozatának Lavoisier életéről szóló epizódja. Ugyancsak jól használható a vers következő pár sora, amely a fotoszintézis egy látványos 18. századi leírása.

„Sőt, a' mit Ti! itt tsudáltok, ez az, hogy a' Plántában
Annak ki-nyúlt Ágaiban, vagy pedig a' Szárában
Vagynak oly titkos eszközök, a' melyekben a' mérges
Levegő, meg készítettik, 's leszsz olyan egészséges
Hogy abban az Állat élhet, szivhattya tüdejében [...]” [6]

Anyagok és tulajdonságaik persze számos irodalmi szövegben előfordulnak, regények, novellák, versek és drámák is kereshetők ezzel a szándékkal. Tanulságos, sőt akár vicces megközelítés is lehet a szaknyelv fejlődésének bemutatása egy kreatív feladattal: vajon a tanulók meg tudják állapítani, mi mit jelent? Itt főleg a nyelvújítás korának szavai jutnak eszünkbe (lásd az előző szöveg furcsa kifejezéseit), de ókori vagy középkori megnevezések, hétköznapi anyagok tájnyelvi variáció éppúgy izgalmasak. Ide kapcsolódhat és jó példa a kép és szöveg együttes használatára a képrejtvény vagy a tudományos mém, melyeket nemcsak keresni, hanem készíteni is lehet, sőt csökkenthetik a tanár és diák közötti generációs szakadékot, nem beszélve arról, milyen haszonnal járhat a humor tudatos, de a tudomány tekintélyét nem csökkentő alkalmazása.



Maradva az irodalomnál kereshetünk kortárs példát is, hátha a jelen alkotói jobban megragadják a diákokat a kötelező szagú klasszikusok és nehezen olvasható régi szövegek helyett. Szendrői Csaba 2019-es *Mintha muszáj lenne* című kötetének [7] első ciklusa például az „Állítólag kémia” címet kapta. Érdekes intellektuális játék lehet a versek tartalmát, a költői érzéseket és valóságinterpretációkat a biokémia és a fizika felől vizsgálni. A ciklus azt sugallja nekünk, hogy valami (talán az életfolyamatok, az érzések, érzelmek) csak a kémia játéka: ezt az „állítólag” szó árnyalja, hírszerűvé teszi. A szövegekben aztán sok a fizikával közös szakkifejezés, például hőtani vagy modern fizikai fogalmak és az anyagok részecske szerkezetére utaló képek (szublimál, szobahőmérsékletűre hűl, endoterm, atommag, mikrohullám stb.). Morális kérdésekre, jó beszélgetésekre vagy akár a gondolatok művészi kifejezésére is alkalmasak ezek a versek, de a hosszabb, projektszerű kifejtések inkább szakkörre valók. Ott eredményes lehet egy társasjáték-szerűen megszerkesztett feladatlap, a vers szövegéhez QR-kódos elérési út. Feladat lehet az értelmezés, szaknyelvi kifejezések kigyűjtése, gondolatok ábrázolása rajzzal. Különösen hasznos lehet, ha azt nézzük meg a diákokkal, hogy a költői szóhasználat megfelel-e a kifejezés tudományos jelentésének. A művészi szabadság miatt ez persze nem szükségszerű, de így lehet a kémia felől is olvasni a verseket, melyek a tudomány felől nézve akár el is játszhatók, „lefordíthatók” más művészeti ágakra.

Pontosabb példa erre az atommodellek témaköréből Kósa Eszter „Az elszakadásról” című verse. A vers szól energiamegmaradásról, kötési energiáról, nagyságrendekről és heisenbergi határozatlanságról, de végső soron az emberi kapcsolatokat vizsgálja a természettudományos kifejezésekkel, az érzelmeket a racionális tényekkel. A szöveg olvasható Kőrösi Imre *poeta.doc* című könyvében [8], amiben a költemény után egy rövid, jól használható elemzést is találunk („A magfizika költőisége”, 305–307. oldal). A hasonló munkák a tantárgyköziség mellett a tantárgyon belüli koncentrációt is erősítik, hiszen a tananyag több fejezete is felbukkanhat bennük.

Olvastathatunk persze más, nem használt tankönyvekből, tudományos munkákból is részleteket. Ekkor azt gyakoroltathatjuk, hogy a tanulók a megszokott, órán használt megfogalmazás helyett más formában is felismerjék a tanultakat. Jól használható ezek feldolgozásához egy szódominó játék, lyukas szöveg vagy akár szakirodalmi bingó (3. ábra) is. Választhatunk direkt a természettudományos tanuláshoz készült szövegeket is, akár tudományról készült meséket, fiataloknak írt ismeretterjesztő cikke-

ket, de meg is fordíthatjuk az irányt. Találhatunk a kémiához bármilyen módon kapcsolódó filmet, zenét, festményt vagy szobrot, amiről a tantárggyal kapcsolatos dolgok juthatnak a tanulók eszébe: ekkor az asszociációk megfogalmazása a feladat, a szakkifejezések pontos használatával. Különösen izgalmas, és a Bloom-taxonómia szerinti legmagasabb szinten áll az alkotás. Ilyen, ha a tanulók maguk alkotnak szöveget egy témában. Nem csak esszét írathatunk, készíthetnek vicces önéletrajzot egy tudósról, akár név nélkül is, hogy a többiek kitalálják, ki ő. Írhatnak dalszöveget, rapszöveget, verset, készíthetnek képregényt. Ezekhez jól használhatók a különböző színes papírok, kartonok és egyéb dekorelemek mellett a digitális eszközök is, képszerkesztő szoftverek, vagy akár a mesterséges intelligencia, amely megfelelő utasításokkal és korrekciókkal jó szövegeket képes létrehozni, s értelmes használatának megtanulása nagyon fontos a mai diákoknak, mégsem alkalmazzuk eleget tanórán. Az már csak pluszhaszon, hogy a kitekintés, kapcsolatteremtés és kompetenciafejlesztés mellett az ilyen tevékenységek osztályozhatók is, a szóbeli és írásbeli számonkérések mellett projekt munka- vagy gyakorlatifeladat-jegyet adhatunk rá változatosabbá téve az értékelést, igazodva a sokféle tanulási stílussal rendelkező tanulói csoportokhoz. Ha viszont szakkörre vesszük be, élményközpontú, kompetenciafejlesztő foglalkozásokat kapunk, melyek elősegítik a tudományos utánpótlás kinevelését.

Összességében elmondható, hogy a szövegeknek ma is nagy szerepük van a tanításban, akár írott, akár szóbeli formában alkalmazzuk őket, az érzékszervi észlelések és a konkrét, cselekvéses tapasztalatok mellett a harmadik nagy tartóoszlopot jelentik. Ötleteimmel ahhoz próbáltam hozzájárulni, hogy bátran és kreatívan használjuk őket olyan feladatokhoz, amelyek nem a tananyagot kérik számon, hanem annak felhasználására ösztönzik a tanulókat, és kapcsolatokat tudnak teremteni a gyönyörű, de absztraktsága miatt nehezen tanulható kémia és más területek között. A hozott példákat ugyan saját tehetséggondozó szakköröm feladatai, projektjei alapján állítottam össze, de érdemes nyitott szemmel keresni, kutatni és áttekinteni az online elérhető joggyakorlatokat is. Minden tanár a saját érdeklődése és személyisége szerint tud becsempészni más, élményszerű tartalmakat a foglalkozásaira, a lényeg, hogy az alapfogalmak pontos megtanításán és begyakorlásán túl tudatosan fejlesszünk minden kulcskompetenciát, így képezve talpraesett, érdeklődő diákokat.

Köszönetnyilvánítás: Köszönöm az MTA–ELTE Fizikatanítás Digitális Támogatással kutatócsoport és a Doktoranduszi Kiválósági Ösztöndíj Program támogatását.

IRODALOM

- [1] Bloom-féle taxonómia. https://www.srpszkk.hu/tamop412b/meres_ertekeles/bloomfle_taxonomia.html (utolsó megtekintés: 2025. 07. 25.)
- [2] Pípic J.: #feel the physics. A fizika tantárgyközi kapcsolatainak szöveggözpontú megközelítései: tehetséggondozó feladatok általános iskolásoknak [kézirat]
- [3] Csorba F. L.: Testvéri tantárgyak I. 2009. <https://ofi.oh.gov.hu/csorba-f-laszlo-testveri-tantargyak-i> (utolsó megtekintés: 2025. 07. 25.)
- [4] Csorba F. L.: Testvéri tantárgyak II. 2009. <https://ofi.oh.gov.hu/csorba-f-laszlo-testveri-tantargyak-ii> (utolsó megtekintés: 2025. 07. 25.)
- [5] Bánkúti Zs., Csorba F. L. (szerk.): Átmenet a tantárgyak között. A természettudományos oktatás megújításának lehetőségei, Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. Budapest, 2011.
- [6] Segesvári I.: Meg-hal a' Bölts. Salamon, Magyar Kurir (1792) 37, Toldalék, 1–32.
- [7] Szendrői Cs.: Mintha muszáj lenne. Sclar, 2019.
- [8] Kőrösi I.: poeta.doc. Osiris, 2022, 304–307.

3. ábra. Szakirodalmi bingó [2]

1. Ki írta a szöveget? Hol (hogyan) jelent meg?	2. Jellemezd 5 kulcsszóval, hogy miről szól a szöveg!	3. Írj egy összefoglaló mondatot a szöveg egyik témaköréről!
4. Fejezd be az egyik mondatot! Szerintem érthető, jó szöveg, mert... vagy Szerintem nehezen érthető és olvasható a szöveg, mert...	5. Mikor keletkezett a szöveg? Hány éves?	6. Írj 3 kérdést a szöveghez! A válaszok a szövegben legyenek!
7. Idegen szavak a szövegből, minimum 3 (ha nincs annyi, mindet írd le, ha egy sincs, húzd ki!)	8. Válassz ki egy mondatot, és írd le a tagadását! Miért nem értelmes úgy? Indokold egy mondatban!	9. Tudományos, szépirodalmi vagy ismeretterjesztő a szöveg? Indokold 3 állítással!