

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4002 Debrecen, Pf. 400.

E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

Füzesi István, Szalay Luca

Három év tapasztalatai a kísérlettervező feladatlapok kipróbálásáról – tanári és hallgatói visszajelzések tükrében

Bevezetés

A tanulókísérletek egyik legfontosabb célja, hogy fejlesszék a diákok természettudományos gondolkodását. Ehhez azonban nem elegendő, ha a tanulók egyszerűen végrehajtanak egy előre receptszerűen leírt kísérletet. Fontos lenne, hogy megértsék a természettudományos megismerés folyamatát, a kísérletek szerepét, valamint – lehetőség szerint – aktívan részt vegyenek azok megtervezésében is. Ez a gondolat hívta életre az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiaitanítás Kutatócsoport 2021-ben indult „Kutatásalapú kémiaitanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” című projektjét, amely az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja keretében valósul meg [1]. A projekt megvalósítása során olyan tanulói feladatlapokat dolgozunk ki, amelyek szándékaink szerint elősegítik a kémiaitanulás során a tudományos gondolkodás és a problémamegoldó képesség fejlődését.

A kutatás előzménye a 2016-ban indult, az MTA Tantárgypedagógiai Kutatási Program keretében zajló „Megvalósítható kutatásalapú kémiaitanítás” című projektben végzett munka [2]. Ennek végkövetkeztetése

szerint a 7–10. osztályos tanulók az előzetesen feltételezettnél több támogatást és motivációt igényelnek a kísérlettervezési képességek fejlesztéséhez. Ezért a jelen projektben a képességfejlesztést egy, a szakirodalomban [3] fellelhető kísérlettervezési sablon egyszerűsítésével készült kérdéssor (séma) segíti. A diákok motivációját a való életből vett, számukra ismerős kontextusokba ágyazott feladatok és kerettörténetek növelik.

A feladatlapokat gyakorló kémiatanárok és kémiatanár szakos hallgatók próbálták ki különböző oktatási helyzetekben. A visszajelzések gyűjtése céljából minden évben kérdőíveket [4–9] töltöttek ki a résztvevők. Jelen cikk az első három tanévben (2021/22., 2022/23. és 2023/24. tanév) kitöltött tanári és hallgatói kérdőívek eredményeit foglalja össze. A feladatlapokat használó tanulók kísérlettervező képességének és tárgyi tudásának fejlődése nem képezi e cikk tárgyát, azonban a részletes adatok és elemzések megtalálhatók a kutatócsoport vonatkozó publikációiban [10, 11], illetve a projekt mindkét honlapján közzétett prezentációkban [12, 13].

Módszertan

A kutatócsoport minden tanévben hat-hat új tanulói feladatlapot dolgozott ki. A 2021/22-es tanévben a 7. évfolyamnak, a 2022/23-as tanévben a 8. évfolyamnak, a 2023/24-es tanévben pedig a 9. évfolyamnak készültek a feladatlapok, az adott évfolyam tananyagához illeszkedő témák feldolgozására. (2025 őszén már a projekt utolsó, 2024/2025. tanévében a 10. évfolyam számára kidolgozott feladatlapok is elérhetők lesznek mindkét, a fenti hivatkozásban megjelölt honlapon.) Minden tanév feladatlapjai három különböző típusban készültek el, melyek eltérő mértékben támogatják a tanulók önálló munkáját:

- 1. típus: Receptszerűen leírt tanulókísérlet, amelyet a diákok lépésről lépésre követhetnek.
- 2. típus: Az 1. típussal azonos kísérlet elvégzését követően a tanulók utólag töltik ki a sémát (azaz válaszolják meg a kérdéseket), amely segíti a kísérlettervezés alapelveinek megértését.
- 3. típus: A tanulók először kitöltik a sémát – a kérdésekre válaszolva meghatározzák a független és függő változókat, az állandó tényezőket, majd megfogalmazzák a hipotézist, és megtervezik a vizsgálat lépéseit –, és csak ezután végzik el a kísérletet.

Minden feladatlap végén egy rendszerszintű gondolkodást fejlesztő, kontextusalapú feladat is található, amely a tanultakat a valós élethelyzetekhez köti. Ezek a feladatok nemcsak a környezetvédelmi és egészségügyi vonatkozásokra irányítják rá a figyelmet, hanem lehetőséget adnak a tudományos ismeretek rendszerszintű összefüggéseinek felismerésére is. A kutatások szerint a kontextusalapú kémia tanulás jelentősen javítja a diákok kritikai gondolkodását, tudományos érvelését, motivációját és tudásszerkezetét – ezek mind elengedhetetlenek a rendszer-szemlélet kialakulásához is [14, 15].

A feladatlapok egységes csomagot alkotnak, melyek a részletes módszertani bevezetőt követően tartalmazzák mindhárom tanulói típust, a hozzájuk tartozó, tanulói válaszokat is bemutató tanári példányokat, valamint mindhárom típus otthoni környezetben, szülői felügyelet mellett elvégezhető változatait is. Tartalmuk és felépítésük illeszkedik az érvényes Nemzeti alaptantervhez [16] és a hozzá kapcsolódó kémia kerettantervekhez [17]. A feladatlapok szerkeszthető formában szabadon letölthetők a kutatócsoport honlapjairól [12, 13].

A projekt minden tanévében külön kérdőív készült a feladatlapokat kipróbáló tanárok és a feladatlapokkal megismerkedő kémia tanár szakos hallgatók számára. A kérdőíveket jellemzően a kipróbálást követő tanévben, online formában töltötték ki a résztvevők.

A kérdőívek célja az volt, hogy visszajelzést adjanak a feladatlapok kipróbálásának körülményeiről, alkalmazhatóságáról, nehézségi szintjéről, valamint a további felhasználási szándékról és fejlesztési javaslatokról. A tanári kérdőívek az iskolai környezetben történő kipróbálásra, a diákokkal való munkára, valamint a pedagógiai szempontokra koncentráltak. A hasonló felépítésű hallgatói kérdőívek emellett rákérdeztek arra is, hogy a feladatlapok tanulókkal történő kipróbálása milyen formában történt.

A zárt kérdések többnyire feleletválasztós vagy értékelő skálán megválaszolhatók voltak, amelyek a kipróbálás gyakoriságára, a feladatlapok használhatóságára, az elméleti és gyakorlati nehézségek mértékére, valamint a rendszerszemléletet fejlesztő feladatok megítélésére irányultak. A nyílt kérdések lehetőséget adtak a válaszadók számára, hogy saját tapasztalataikat, javaslataikat, véleményüket is kifejezhék.

Az adatok feldolgozása során a zárt kérdésekre adott válaszokat leíró statisztikai módszerekkel értékeltük, míg a nyílt válaszokat tartalom-elemzéssel, kulcstémák szerint csoportosítva elemeztük.

Eredmények

A feladatlapok kipróbálásának gyakorisága

A projekt három éve során összesen 84 tanári kérdőív érkezett be. A kutatásba bevont kémia tanároknak minden tanévben az volt a feladatuk, hogy a tanulócsoporthaikkal kipróbálják az adott év hat tanuló kísérleti feladatlapja közül a projekt által kijelölt típust a kémiaórákon. A tanárok közel 10%-a azonban a kötelező kipróbálásokon túl saját elhatározásból más feladatlapokat és típusokat is alkalmazott. Ezek az önkéntes kipróbálások tanórákon, szakköri foglalkozásokon, valamint különféle iskolai rendezvényeken – például a Kutatók Éjszakáján vagy nyílt napokon – valósultak meg.

Az önkéntes kipróbálásokat a tanárok többféle szakmai indokkal magyarázták. Egyesek a feladatlapokat egyszerűségük, látványosságuk vagy a tananyaghoz való szoros illeszkedésük miatt tartották kiemelten hasznosnak; mások a középiskolába érkező tanulók kísérletezési rutinjának megalapozását, illetve a kísérlettervezési képességek fejlesztését tűzték ki célul. Többen hangsúlyozták, hogy a feladatlapok motiváló, szemléletes jellege, valamint a kontextusba ágyazott kérdések különösen alkalmassá tették az anyagokat szakköri használatra is.

A projekt három éve során összesen 103 kémia tanár szakos hallgató töltötte ki a kérdőíveket (2021/2022.: 36 fő, 2022/2023.: 28 fő, 2023/2024.: 39 fő). A válaszok alapján a feladatlapok tanulókkal történő kipróbálása egyre kisebb arányban valósult meg: míg az első évben a hallgatók egyharmada (33,3%) dolgozott ténylegesen tanulókkal, a második évben ez az arány 17,9%-ra, a harmadik évben pedig 10,3%-ra csökkent. (Ennek elsősorban az az oka, hogy az ELTE Kémiai Intézetében folyó fűtése korszerűsítési munkálatok idején sajnos már nem lehetett megtartani a szokásos nyílt laborokat, amelyeken általános iskolás, illetve középiskolás tanulók is részt vesznek, akik ott együtt dolgoznak a kémia tanár szakos hallgatókkal.) A diákokkal a kipróbálás leggyakrabban módszertan nyílt laborok keretében történt (2021/2022-ben 9 fő, 2022/2023-ban 3 fő), de több hallgató jelezte, hogy a Kutatók Éjszakáján (főként 2023/2024-ben), rövid vagy hosszú gyakorlatokon,

esetenként óraadóként is dolgozott tanulókkal. Volt olyan, rövid ciklusú képzésben részt vevő levelező hallgató is, aki otthon, saját gyermekével (1 fő, 2022/2023) próbálta ki a feladatlapokat.

A feladatlapok alkalmazhatósága és nehézségi szintje

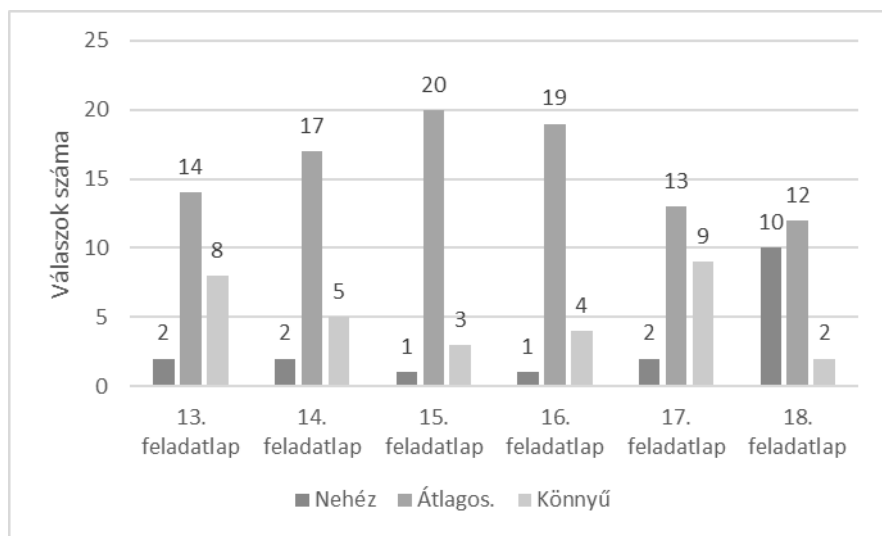
A kérdőívek egyik központi kérdése arra irányult, hogy a kipróbáló tanárok és hallgatók mennyire tartották alkalmazhatónak a különböző 3. típusú feladatlapokat az oktatási gyakorlatban. Az egyes tanévek adatai alapján megállapítható, hogy a válaszadók többsége a kísérlettervező feladatlapok nagy részét átlagosan vagy könnyen alkalmazhatónak ítélte.

A tanárok és a hallgatók szerint a könnyen alkalmazható 3. típusú feladatlapok legfőbb erőssége abban rejlik, hogy egyszerűségük, gyors előkészíthetőségük és látványos megvalósításuk révén könnyedén beilleszthetők a tanórák menetébe, miközben szoros kapcsolatot teremtenek a diákok mindennapi tapasztalataival. Külön kiemelték, hogy számos feladat környezetvédelmi vagy biológiai kapcsolódást is hordoz, amely tovább erősíti az interdiszciplináris szemléletet. Míg a tanárok főként a pedagógiai célszerűséget és a tanórai megvalósíthatóságot említették, a hallgatók inkább a tanulók nézőpontját és motivációs szempontjait hangsúlyozták, gyakran saját tanulói élményeik alapján.

Azokban az esetekben, amikor egy feladatlapot nehezen alkalmazhatónak ítélték, az indokok között gyakran szerepelt a kísérlet idő- és eszközigénye, a ritkán használt anyagok beszerzésének nehézsége, az előkészületek bonyolultsága, valamint a tanulók eltérő munkatempója vagy manuális készségei. Közös elemként jelent meg, hogy az elvontabb kémiai fogalmak – például a kettős oldékonyság – értelmezése különösen nagy kihívást jelenthet a fiatalabb vagy kevésbé motivált tanulók számára.

A tanárok részéről gyakrabban merült fel a kivitelezhetőség problémája, elsősorban a szűk tanórai keretek miatt (alacsony óraszám, magas osztálylétszám, nem megfelelő laborháttér). A hallgatók ezzel szemben inkább a tanulók nézőpontjából közelítették meg a nehézségeket: visszajelzéseik szerint a diákok számára gondot okozott a feladatlapok önálló értelmezése, a kísérletek megtervezése, az elvont tartalmak befogadása, valamint az is, hogy a kísérleteket sok esetben nem tartották elég motiválónak.

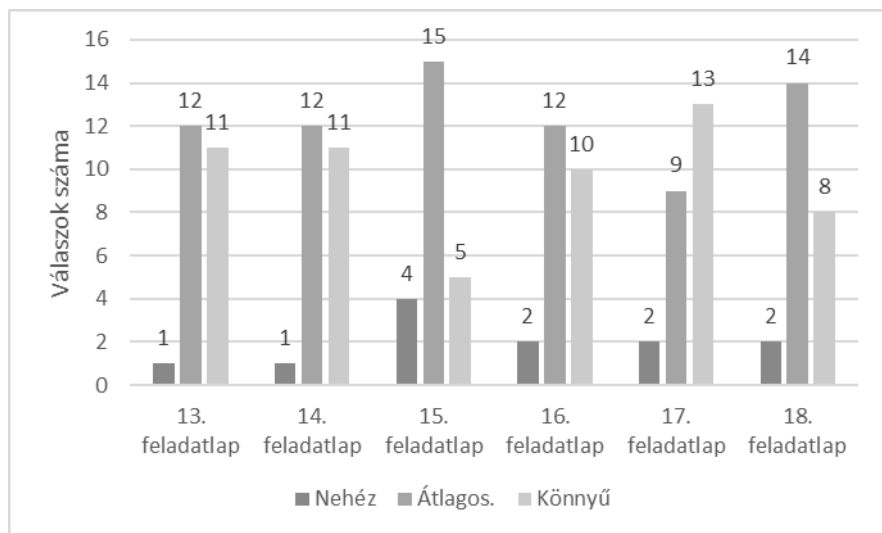
A válaszadók a feladatlapok nehézségi szintjét elméleti és gyakorlati szempontból is értékelték. Mindkét nézőpont alapján a tanárok és a hallgatók többsége a feladatlapokat általában átlagos nehézségűnek ítélte meg. Elméleti szempontból (1. ábra) azokat a feladatlapokat tartották könnyebbnek, amelyek nem igényeltek az adott évfolyamot meghaladó tudást, világosan megfogalmazott instrukciókat tartalmaztak, és a tanulók rendelkeztek a szükséges előismeretekkel. Ezzel szemben nehezebbnek ítélték azokat a feladatlapokat, amelyek komplex fogalmi rendszert, elvontabb kémiai ismereteket vagy számításokat is tartalmaztak (pl. 7. feladatlap – redukálósor, 12. feladatlap – műanyagok, 18. feladatlap – redoxireakciók). A tanári és hallgatói visszajelzések alapján az elméleti nehézségek nem csupán a tananyag komplexitásából, hanem sok esetben a tanulók előzetes tudásának hiányosságáiból is fakadtak – különösen a 7. évfolyamon.



1. ábra. A 2023/2024-es tanévben alkalmazott feladatlapok elméleti nehézségének tanári megítélése

A gyakorlati nehézségek (2. ábra) főként az eszközigényhez, a kísérleti lépések bonyolultságához, az időkerethez, az osztálylétszámhoz és a tanulók kísérletezési rutinjához kapcsolódtak. A válaszok alapján azok a feladatlapok bizonyultak könnyebben kivitelezhetőnek, amelyek

egyszerű, könnyen elérhető eszközöket és anyagokat igényeltek, rövid idő alatt elvégezhetőek voltak, és egyértelműen, jól követhető módon írták le a kísérleti lépéseket. Ezzel szemben nehezítő tényezőként említették a hosszabb előkészületet és kivitelezést igénylő vizsgálatokat (pl. szűrés, pontos mérés), a bonyolultabb manuális műveleteket, valamint bizonyos eszközök és anyagok nehéz hozzáférhetőségét.

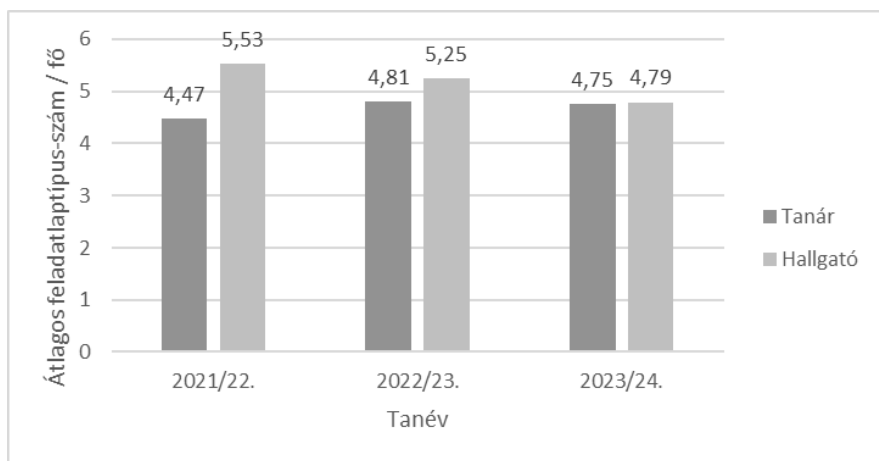


2. ábra. A 2023/2024-es tanévben alkalmazott feladatlapok gyakorlati nehézségének tanári megítélése

Jövőbeni felhasználási szándékok

A kérdőívek rákérdeztek arra is, hogy a résztvevők a jövőben mely feladatlapok mely típusait tervezik tanítványaikkal kipróbálni. A tanárok tanévenként 4,5–4,8 feladattípust jelöltek átlagosan meg a 18 lehetséges opcióból (hat feladatlap három típusváltozata közül). Ez azt mutatja, hogy egy válaszadó jellemzően több különböző feladatlap kipróbálását is tervezi, esetenként ugyanazon feladatlap többféle típusát is. A válaszok alapján elmondható, hogy a különböző évfolyamokra készült feladatlapokat a tanárok hasonló mértékben tartják beépíthetőnek saját tanítási gyakorlatukba, és a típusváltozatok között is tudatosan válogatnak.

A hallgatók által megjelölt feladattípusok száma ezzel szemben csökkenő tendenciát mutatott: míg a 2021/22-es tanév feladatlapjai közül még átlagosan több mint 5,5 típust jelöltek meg, ez az érték a 2023/24-es tanév anyagánál 4,8 alá csökkent. Ennek háttérében valószínűleg az áll, hogy a későbbi évfolyamokra készült feladatlapok elméletileg összetettebbek, így kevésbé tűnhettek „kezdőbarátnak”. Emellett a hallgatók egyre kisebb arányban próbálták ki ténylegesen a feladatlapokat tanulókkal, ami szintén visszafoghatta a jövőbeni felhasználási szándékot. A tanítási tapasztalat hiánya és a jövőbeli tanítási környezet bizonytalansága szintén befolyásolhatta az értékelést (3. ábra).



3. ábra. A jövőben kipróbálni tervezett feladatlap típusok átlagos száma tanévenként

A válaszokból kiderül, hogy a tanárok és hallgatók sokszor eltérő típusokat preferáltak. A tanárok körében a 2021/22-es tanév feladatlapjai közül a 3. típus volt a legnépszerűbb, míg a 2. típus iránt mutatkozott a legkisebb érdeklődés. A 3. típus kedveltsége mögött az állhat, hogy jól strukturált lehetőséget kínál a kísérlettervezési készségek fejlesztésére. Ezzel szemben a 2. típus utólagos sémakitöltése kevésbé bizonyult motiválónak.

A 2022/23-as tanév feladatlapjait a tanárok kiegyenlítettebben ítélték meg, az 1. és 2. típus iránti érdeklődés közel azonos volt, míg a 3. típus választása mérséklődött. Ennek oka részben az lehet, hogy a diákok

számára nehézséget okozott a kísérlettervezés teljes önállósággal való megvalósítása, valamint az is, hogy ezeknek a feladatlapoknak időigényesebb a kivitelezése

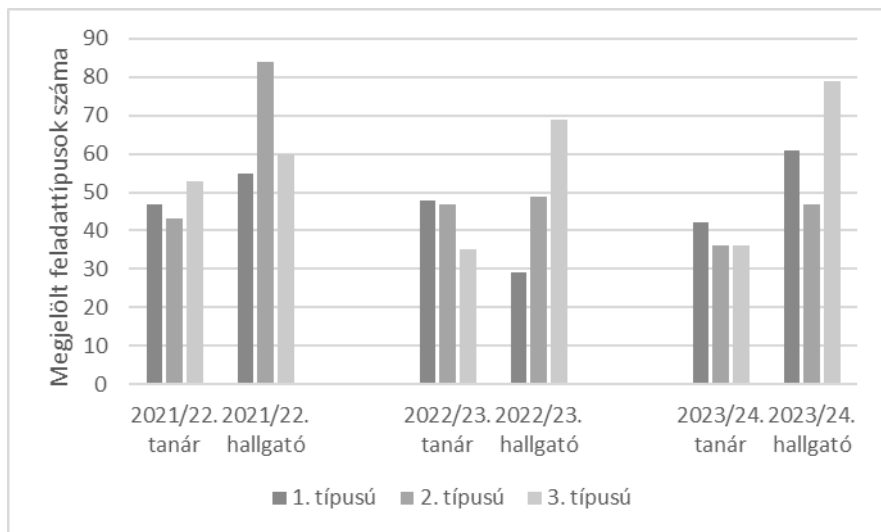
A 2023/24-es tanév feladatlapjai közül a tanárok körében ismét az 1. típus vált népszerűbbé, amit valószínűleg a 9. évfolyam új, elvontabb tananyaga, a szűk középiskolai órakeretek, valamint a tanulók előzetes tudásában mutatkozó jelentős különbségek indokoltak – különösen a frissen bekerülő tanulók esetében. A receptszerű feladatlapok gördülékenyebb, biztonságosabb kivitelezést tettek lehetővé. Ezt a választási preferenciát alátámasztja egy gyakorló tanár visszajelzése is:

„Azt tapasztalom, hogy az általános iskolából kikerülő gyerekek kémia tudása folyamatosan romlik. A kísérletben 6 évfolyamos osztállyal veszek részt, 1-es típusú feladatsorral. Ők ezt általában nagyon könnyen megoldják. Ez sajnos nem mondható el a bejövő osztályokról. A 19 [biológia] tagozatos között 4 olyan van, akinek nem is volt szaktanára a 7–8. évfolyamon. (...) Így gyakorlatilag teljesen előlről kell kezdeni az egész tananyagot. Szakértőként is dolgozom, így járok más iskolákba is – sajnos azt tapasztalom, hogy a helyzet egyre romlik.”

A hallgatók körében ugyanakkor eltérő trend volt megfigyelhető: az első évben kiemelkedően a 2. típus volt a legnépszerűbb – valószínűleg azért, mert az egyetemi módszertani gyakorlatok során már megismerték a kísérlettervezés alapjait, de az önálló tervezést még korainak érezték. A következő években azonban fokozatosan nőtt az érdeklődés a 3. típus iránt, és 2023/24-re már ez lett a leggyakrabban megjelölt típus. Ennek hátterében az állhat, hogy a 9. évfolyamos tanulók életkori sajátosságai, érettebb gondolkodása a hallgatók elképzelései szerint kedvezőbb feltételeket teremthet az önálló kísérlettervezéshez (4. ábra).

A rendszerszemléletű, illetve kontextusalapú feladatok megítélése

A három tanév hallgatói és tanári visszajelzései alapján a rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő, kontextusalapú feladatok megítélése több szempontból is hasonló képet mutatott. A hasznosság, a kontextusba helyezés és a rendszerszemlélet szempontjai mindhárom évben kedvező megítélésben részesültek: a 0–4-es skálán rendre 3,1 és 3,4 közötti átlagpontszámokat kaptak. A motiváció szempontja ugyanakkor minden évben alacsonyabb értékelést kapott, általában 2,7 és 3,1 közötti tartományban.



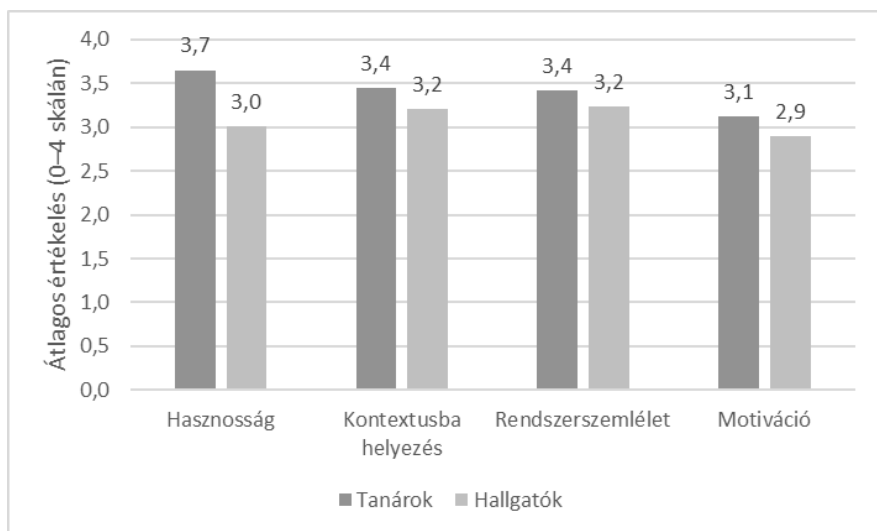
4. ábra. A feladatlap típusok jövőbeni kipróbálására vonatkozó szándék tanárok és hallgatók körében

Az első tanévben a hallgatók szigorúbban pontoztak, minden szempont szerint alacsonyabb értékelést adva a feladatokra, mint a tanárok (5. ábra). A második évben ezek az eltérések mérséklődtek, a harmadik évben pedig a két csoport értékelése már szinte teljesen megegyezett. A hallgatói visszajelzések alapján megfigyelhető volt, hogy az egyes szempontok értékelései gyakran együtt mozogtak: ha egy feladatot hasznosnak tartottak, rendszerint motiválónak és rendszerszemléletet fejlesztőnek is ítélték. A tanárok ezzel szemben gyakran árnyaltabban ítélték: előfordult, hogy egy feladatot hasznosnak tartottak, de kevésbé motiválónak vagy kontextusteremtőnek. Ez arra utal, hogy a tanárok tudatosabban különítik el egymástól a különböző pedagógiai szempontokat.

A tanulók önálló kísérlettervezésének megítélése

A 3. típusú feladatlapok célja az volt, hogy fokozatosan fejlesszék a tanulók kísérlettervezési képességeit, miközben a tervezést segítő séma alkalmazása csökkenti a tanulók kognitív terhelését. A kísérlettervező feladatlap típust kipróbáló tanárok és hallgatók visszajelzései alapján azonban a tanulói önállóság mértéke jelentős eltérést mutatott. Ritkán fordult elő, hogy a tanulócsoportok teljesen önállóan, tanári segítség

nélkül is sikeresen töltötték ki a sémát – ilyen esetet tanévenként legfeljebb 1–1 válaszadó említett. A leggyakoribb válasz szerint ehhez a csoportoknak kis tanári segítségre volt szüksége. A 3. típusú feladatlapot kipróbálók mintegy negyede (évente 2–3 tanár és 1–2 hallgató) úgy ítélte meg, hogy az általuk tanított tanulócsoporthoz számára a séma kitöltése csak jelentősebb tanári támogatással volt megvalósítható. A leg súlyosabb nehézség – vagyis hogy a tanulócsoporthoz egyáltalán nem tudta kitölteni a sémát – csak egy-egy válaszban jelent meg. Az eredmények tehát arra utalnak, hogy a válaszadók többsége szerint – bár a tanulók ritkán képesek teljesen önállóan végrehajtani a kísérlettervezést – megfelelő tanári támogatással a 3. típusú feladatlapok hatékonyan segítik a tervezési képességek fejlesztését.



5. ábra. A rendszerszemléletű, ill. kontextusalapú feladatok tanári és hallgatói értékelése – 2021/22. (szempontonkénti átlagok)

Következtetések és fejlesztési javaslatok

A három tanév során beérkezett kérdőíves visszajelzések alapján megállapítható, hogy a projektben részt vevő kémia tanárok túlnyomó többsége sikeresen építette be a feladatlapokat a tanítási gyakorlatába. A feladatlapok általában jól illeszkedtek az adott évfolyam tananyagához, és

hozzájárultak a tanulók tudományos gondolkodásának és problémamegoldó képességének fejlődéséhez. Különösen motiválónak találták azokat a feladatlapokat, amelyek egyszerű, látványos kísérletekre épültek, és jól kapcsolódtak a tanulók hétköznapi tapasztalataihoz. A kísérlettervező feladatlapok alkalmazásakor kiemelten fontosnak bizonyult a tanári támogatás, mivel a tanulók – különösen az alsóbb évfolyamokon – jellemzően nem tudták teljesen önállóan kitölteni a sémát.

A tanári és hallgatói kérdőívek szöveges visszajelzései alapján több fejlesztési irány is kirajzolódik a feladatlapok hatékonyabb alkalmazása érdekében. Többen jelezték, hogy a feladatlapok jelenlegi formátuma vizuálisan túlszűfolt, ezért szükség lenne a formai megújításra a szövegek tagolásával, vizuális kiemelések alkalmazásával, több ábra használatával. Tartalmilag pedig javasolt a feladatlapok összetettségének és nyelvezetének fokozatosabb differenciálása, különösen az alacsonyabb évfolyamokon, ahol a túlzott kognitív terhelés megnehezíti a megértést. A gyakorlati megvalósítással kapcsolatban a bonyolultabb, eszközigényesebb kísérletek kivitelezését emelték ki problémaként – különösen nagy létszámú osztályokban –, ezért célszerű lenne alternatív anyag- és eszközjavaslatokat, valamint egyszerűsített kísérleti változatokat is megadni.

A tanári visszajelzésekben gyakran megjelent a kutatócsoport fejlesztő munkája iránti elismerés, különösen az egyszerű, látványos kísérleteket tartalmazó vagy kontextusba ágyazott feladatlapok kapcsán. Több pedagógus kiemelte, hogy a feladatlapok új szemléletet hoztak a kémiatanításba, és elősegítették a tanulók aktívabb bevonását. Ugyanakkor többen jelezték, hogy az alacsony óraszámban tanított kémia tantárgy tanóráiba nem könnyű beilleszteni az ilyen típusú feladatlapokat – ahogy egy résztvevő megfogalmazta:

„Véleményem szerint a kémia nagyon is alkalmas a kísérlettervezési képességek fejlesztésére, de több bört már nem lehet lehúzni a tantárgyról ennyi idő alatt. Ha komolyan szeretnénk venni az ilyen irányú képességfejlesztést, mint feladatot a kémiaórákon, akkor ahhoz óratöbblet szükséges, egyébként ekkora tananyag megtanítása csak a hagyományos frontális oktatási módszerrel és tanári bemutató kísérletekkel lehetséges, mert az használja ki legjobban a rendelkezésre álló időt.”

A hallgatók szintén hasznosnak ítélték a feladatlapokat, de több visszajelzésükben – a tanárokhöz hasonlóan – kritikaként jelent meg, hogy

tanórai alkalmazásuk gyakorlati nehézségekbe ütközhet a tanmenet szoros időkeretei miatt. Emellett hangsúlyozták, hogy a kísérlettervezés önállóan csak a tanulók egy részének kivitelezhető, a többiek esetében szükséges a tanári támogatás.

Összességében az tanácsolható, hogy a kutatásalapú feladatlapok közül a legegyszerűbb és legkevesebb időt igénylő kísérletekre épülőket alkalmazták azért meg lehet próbálni beépíteni a mindennapi kémia tanításba. Mivel elősegítik a tudományos gondolkodás fejlődését, érdemes erre némi időt áldozni még a nagyon szűkös időkeretből is. A többi feladatlap pedig szakköri vagy otthoni munkához, a 11. osztályos természettudomány órákra, esetleg különleges alkalmakra (pl. projektnap, iskolanap, Kutatók Éjszakája) ajánlható. Alkalmazásuk azonban tudatos pedagógiai tervezést, valamint megfelelő támogatást igényel a tanároktól és a tanárjelöltektől egyaránt. A fejlesztés akkor lehet igazán eredményes, ha a feladatlapok tudományos megalapozottságának és pedagógiai értékének megtartása mellett figyelembe veszi a tanulók életkori sajátosságait, az iskolai környezetet, valamint a tantervi követelményekből és alacsony óraszámából fakadó korlátokat is.

Irodalom

- [1] Az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja, <https://mta.hu/kozoktatasi-fejlesztesi-kutatasi-program/kuldetes-111385>
- [2] Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” projektje során készült segédanyagok, <https://ttomc.elte.hu/publications/90>
- [3] J. H. Cothron, R. N. Giese, R. J. Rezba, Students and Research: Practical Strategies for Science Classrooms and Competitions. 3rd edition, Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, IA. 2000.
- [4] Tanári kérdőív 2021/2022., <https://forms.gle/Q5kBjfkHoLVXTj77>
- [5] Tanári kérdőív 2022/2023., <https://forms.gle/LnEsJdLNy3qSfURC9>
- [6] Tanári kérdőív 2023/2024., <https://forms.gle/TbThShJ8beFvXWzr8>

- [7] Hallgatói kérdőív 2021/2022., <https://forms.gle/ZyisES1bzkbs6utw9>
- [8] Hallgatói kérdőív 2022/2023., <https://forms.gle/dxtELJkQ9EVjqgLKA>
- [9] Hallgatói kérdőív 2023/2024., <https://forms.gle/ao9zaRv-cQmyvT9Ws8>
- [10] Szalay L., Borbás R., Füzesi I., Tóth Z., Kedvcsináló a kísérlettervező képességet és rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő feladatlapok kipróbálásához, Középiskolai Kémiai Lapok, LI (2024) 4, 323-338.
- [11] Szalay L., Borbás R., Füzesi I., Tóth Z., Kutatásalapú kémiatanulás az általános iskolákban?, Magyar Kémikusok Lapja, LXXIX (2024) 9, 254-261.
- [12] Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport „Kutatásalapú kémiatanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” projektje során készült segédanyagok, <https://ttomc.elte.hu/publications/92>
- [13] Kutatásalapú kémiatanítás és rendszerszemléletű gondolkodás, <https://kemia szakmodszertan.ttk.elte.hu/content/kutatasalapukemiatanitas-es-rendszerszemleletu-gondolkodas.t.48195?m=10580>
- [14] Z. S. Minata, S. Rahayu, W. Dasna, Context-Based Chemistry Learning: A Systematic Literature Review, Jurnal Pendidikan MIPA (2022) 23 (4), 1446–1463.
- [15] A. Jackson, G. A. Hurst, Faculty perspectives regarding the integration of systems thinking into chemistry education, Chemistry Education Research and Practice (2021) 22, 855-865.
- [16] Nemzeti alaptanterv 2020, 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet, Magyar Közlöny 17. sz. 2020. január. 31.
- [17] A 2020-as NAT-hoz illeszkedő tartalmi szabályozók, https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat

Tóth Zoltán

Kisiskolások néhány kémiai fogalommal kapcsolatos tudásszerkezete

A tudásszerkezet feltárásának egyszerű eszköze a szóasszociációs teszt. Első magyarországi megjelenése (Kluknavszky és Tóth, 2009) óta egyre gyakrabban alkalmazzák hazai kutatók is, és óvodások vizsgálata során kidolgozták a teszt szóbeli felvételének technikáját is (Daru és Tóth, 2014). Ezzel a technikával vizsgáltuk kisiskolások természettudományos fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét. Jelen dolgozat a kémiai fogalmakkal kapcsolatos eredmények bemutatására korlátozódik.

A felmérés lebonyolítása

A felmérésben Kelet-Magyarország 6 iskolájának 1-4. évfolyamos tanulói vettek részt (1. évfolyam: 19, 2. évfolyam: 25, 3. évfolyam: 11, 4. évfolyam 25 fő). (A 3. évfolyam eredményeit a kiugróan kis létszám, valamint a tanulók jelentős részének motivátlansága miatt kihagytuk a végső értékelésből.) A szóbeli interjúkat az előzetesen felkészített 16 pedagógus vezette és rögzítette. A válaszokat tartalmazó hangfájlokat a szerző dolgozta fel és értékelte.

A felmérés során a kémia témakörébe tartozó 6 fogalommal („égés”, „oxigén”, „rozsadás”, „szén-dioxid”, „vas”, „atom”), mint hívószóval kapcsolatosan kértük a tanulókat, hogy maximum 1 percben mondják el, mi jut azokról eszükbe. Az egyes fogalompárok esetén kapott közös asszociációk alapján számoltuk ki a kapcsolati együtthatókat, majd átlaguk alapján rajzoltuk meg a három vizsgált évfolyam jellemző kapcsolati hálóját (lásd pl. Kluknavszky és Tóth, 2009; Tóth, 2024).

A szakértői tudásszerkezetet 12 vegyész- vagy kémiatanár-végzettségű egyén válasza alapján állapítottuk meg. Azt kértük a szakértőktől, hogy 0 – 3 skálán értékeljék a hat hívószó közötti kapcsolat erősségét.

Kutatási kérdések

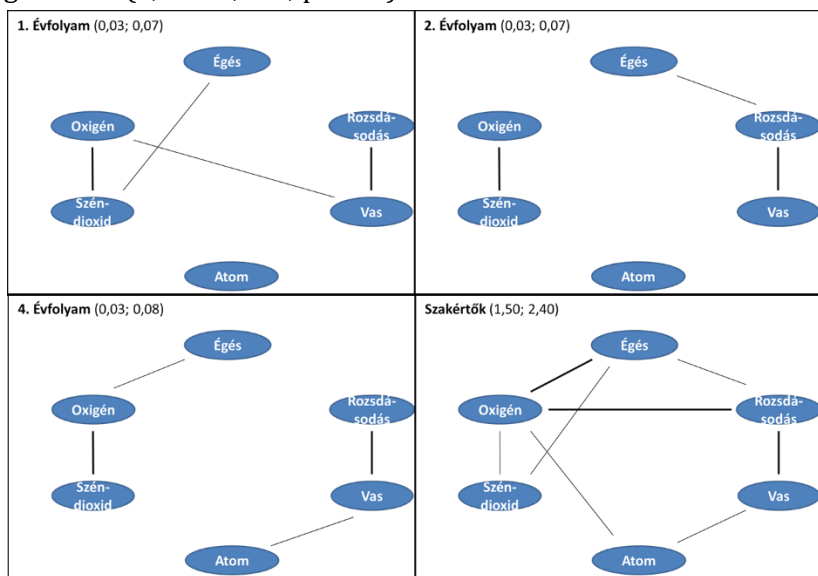
Kutatásunkkal a következő kérdésekre kerestünk választ:

1) Hogyan változik a kémiai fogalmakkal kapcsolatos kognitív struktúra az 1 – 4. évfolyamokon?

- 2) Van-e hasonlóság a tanulói tudásszerkezetek és a szakértői tudásszerkezet között?
- 3) Melyek a leggyakoribb asszociációk az egyes hívószavakra, és ezek mutatnak-e változást 1 – 4. évfolyamokon?
- 4) Melyek a legerősebb kapcsoló asszociációk két hívófogalom között?

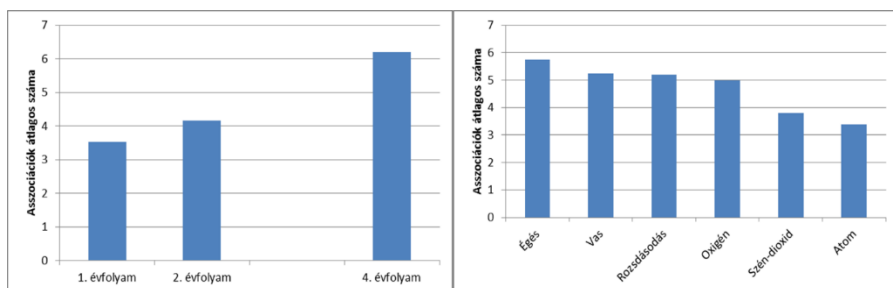
Eredmények

Az egyes évfolyamokra, illetve a szakértőkre jellemző tudásszerkezeteket láthatjuk az 1. ábrán. Mindhárom évfolyam esetében a legerősebb kapcsolat az „oxigén” és a „szén-dioxid”, valamint a „rozsdásodás” és a „vas” hívószavak között van. Figyelemre méltó, hogy amíg az 1. és 2. évfolyamon az „atom” izolált fogalomként szerepel a tudásszerkezetben, 4. évfolyamon már kötődik a „vas” hívószóhoz. Azt is láthatjuk, hogy a tanulók tudásszerkezete meglehetősen különbözik a szakértők tudásszerkezetétől. Ezt erősítik meg az elvégzett statisztikai vizsgálatok is: az egyes csoportok esetén kapott kapcsolati együtthatók korrelációja a tanulócsoportok esetében szignifikáns ($0,875-0,962$; $p < .01$), míg a tanulócsoportok és a szakértők közötti korreláció egyik évfolyamon sem szignifikáns ($0,292-0,473$; $p > .05$).



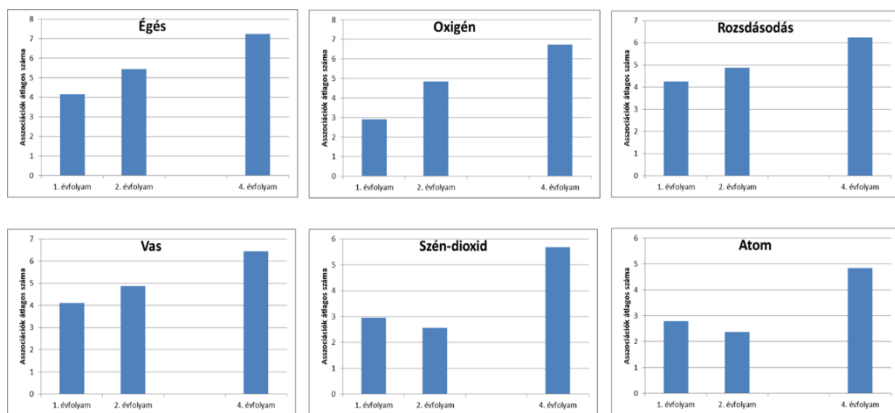
1. ábra. Az egyes évfolyamokra, valamint a szakértőkre jellemző tudásszerkezet

Az asszociációk átlagos számát láthatjuk a 2. ábrán egyrészt az évfolyamok függvényében, másrészt az egyes hívószavak esetében. Ahogy az várható volt, az asszociációk átlagos száma az évfolyammal nő: a 4. évfolyamosok közel kétszer annyi asszociációt mondtak, mint az 1. évfolyamosok. A másik ábra alapján megállapíthatjuk, hogy a hívószavak 3 kategóriába sorolhatók az átlagos asszociációs szám alapján: Úgy tűnik, az „égés” a legismertebb fogalom, ehhez kapcsolható a legtöbb asszociáció. Viszonylag sok asszociációt mutattak a tanulók a „vas”, a „rozsdásodás” és az „oxigén” hívószavak esetén. A tanulók által legkevésbé ismert fogalmak a „szén-dioxid” és az „atom”.



2. ábra. A hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam, valamint a hívószó függvényében

A 3. ábrán látható az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében. Az „égés”, a „rozsdásodás” és a „vas” esetén már 1. osztályban is viszonylag sok asszociáció érkezett, és az iskolai tanulmányok előrehaladtával számuk egyre nőtt. Hasonló menetet mutat az „oxigén” hívószóra kapott asszociációk száma is, azzal a figyelemre méltó különbséggel, hogy 1. évfolyamon még viszonylag alacsony ez az érték (3 alatti a másik három esetben tapasztalt 4 körüli értékkel szemben). Ezekről lényegesen eltérő a „szén-dioxid” és az „atom” esetén kapott profil. Viszonylag alacsony (3 alatti) 1. osztályos átlag után jól érzékelhető visszaesés következik be 2. évfolyamon (az átlag 2,5 körüli), majd a „szén-dioxid” esetében ugrásszerű növekedés 4. évfolyamon (átlag 6 közeli). Bár ugrásszerű növekedés figyelhető meg az „atom” esetében is, ennek értéke (átlag kisebb, mint 5) alacsonyabb, mint a „szén-dioxid” esetén tapasztalt érték.



3. ábra. Az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében

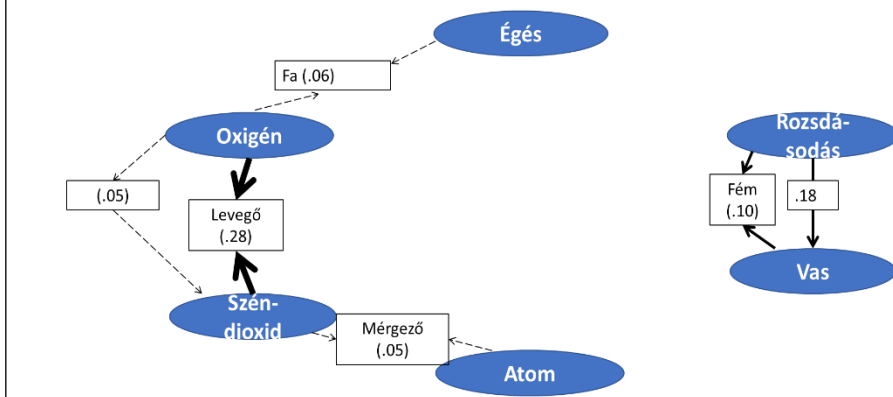
Az 1. táblázatban tüntettem fel minden hívószó és minden évfolyam esetén a 3 legtöbbször előfordult asszociációt, függetlenül attól, hogy a maximálisan megengedett 15 asszociáció közül hányadikként szerepeltek. Láthatjuk, hogy alapvető változás a három évfolyam között nincs. Ami mindenképpen figyelemre méltó, egyrészt, hogy a gyerekek „korrózió”-ra adott válaszaiban szépen megjelenik az, hogy a köznapi nyelvben a „vas” és a „fém” szinonim fogalmak; másrészt, hogy az „atom” hívószó kapcsán a gyerekek csupa negatív dologra asszociálnak (bomba, robbanás, háború).

A fogalmi háló kiépülésének finomszerkezetét láthatjuk a 4-6. ábrákon. Itt nem csak a hívószavak közötti kapcsolatokat tüntetjük fel, hanem a kapcsolatok kialakító asszociációkat is, figyelembe véve azok gyakoriságát és rangszámát az asszociációs sorban. Megállapítható, hogy az „oxigén” és az „égés” fogalmakat mindhárom évfolyamon a „fa” kapcsolja össze. Az „oxigén” és a „szén-dioxid” fogalmak között a fő kapcsoló elem a „levegő”, de megjelenik az „ember”, a „növény/fa”, a „beszív” és a „lélegzés” is. A „rozsdásodás” és a „vas” fogalmak esetében szinte kizárólagosan a „vas”, illetve a „fém” asszociációk eredményezik az erős kapcsolatot.

1. évfolyam	2. évfolyam	4. évfolyam
ÉGÉS		
Tűz (52%)	Tűz (68%)	Tűz/tábortűz (88%)
Ég (47%)	Ég (36%)	Ég (40%)
Meleg (21%)	Meleg/forró (21%)	Fa (28%)
OXIGÉN		
Levegő (68%)	Levegő (68%)	Levegő (72%)
Fa (21%)	Ember (40%)	Légzés (68%)
Élet (16%)	Fa (32%)	Fa (40%)
ROZSDÁSODÁS		
Rozsda/rozsdásodás (58%)	Fém/vas (80%)	Fém/vas/acél (92%)
Fém/vas (42%)	Rozsdásodik (56%)	Régi/öreg (48%)
Rozsdásodik (37%)	Régi (36%)	Rozsda/rozsdás(44%)
VAS		
Épít (26%)	Kemény (44%)	Kemény (36%)
Erős (21%)	Szürke (28%)	Építkezés (16%)
Ház (21%)	Készül/készít (24%)	Rozsdásodik (16%)
SZÉN-DIOXID		
Levegő (47%)	Levegő (56%)	Levegő (44%)
Víz (16%)	Ember (24%)	Mérgező (20%)
Gáz (11%)	Beszív (16%)	Kilégzés (16%)
ATOM		
Atombomba/bomba (32%)	Atombomba/bomba (40%)	Atombomba/bomba (36%)
Robbanás (16%)	Nagy (16%)	Robbanás (24%)
Háború (16%)	Atomerőmű (12%)	Veszélyes (16%)

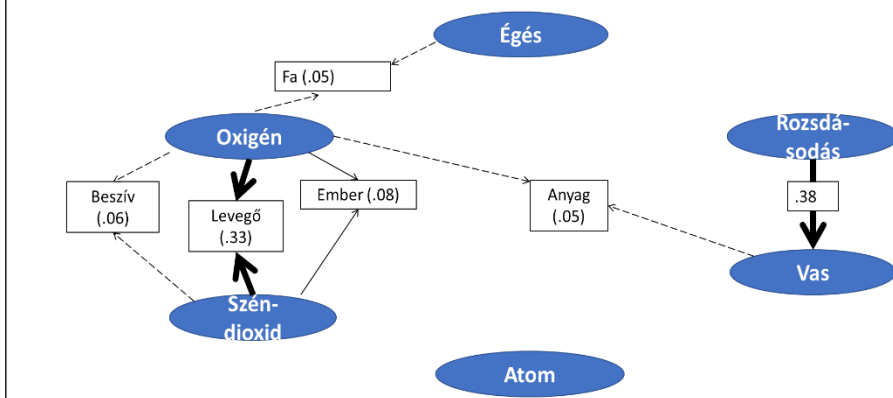
1. táblázat. A 3 legtöbbször előforduló asszociáció az egyes hívószavak esetén

1. Évfolyam

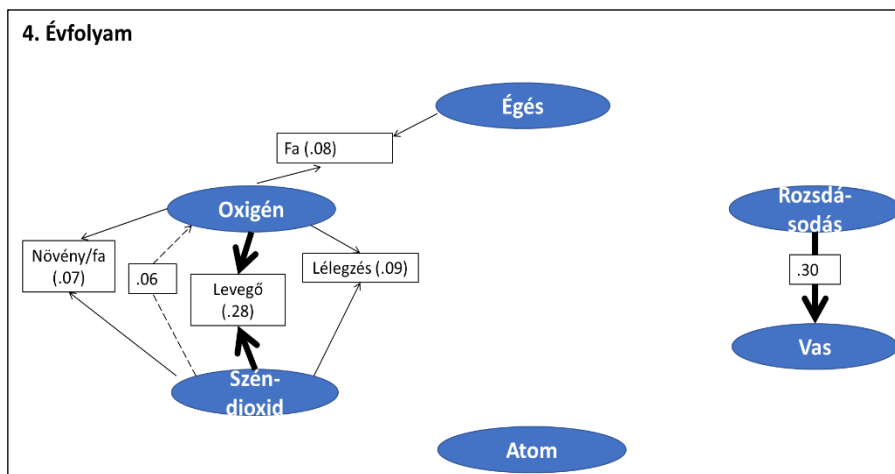


4. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk az 1. évfolyam fogalmi hálójában

2. Évfolyam



5. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 2. évfolyam fogalmi hálójában



6. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 4. évfolyam fogalmi hálójában

Összefoglalás

Megállapítottuk, hogy

- a 4. évfolyamos tanulók minden esetben több asszociációt adtak a hívó szavakra, mint az 1. vagy 2. évfolyamosok. A legkisebb átlagos asszociáció-számot az „atom” fogalomra kaptuk mindhárom évfolyam esetében.
- nincs különbség a vizsgált három évfolyam jellemző kognitív struktúrájában: számottevő kapcsolat csak az „oxigén” és a „szén-dioxid”, valamint a „rozsdásodás” és a „vas” fogalmak között van. A kisiskolások az „égés” és az „atom” fogalmakat nem tudják kapcsolni a másik öt fogalom egyikéhez sem, noha az égés számukra jól ismert fogalom (erről tanúskodik, hogy 2. és 4. évfolyamon ebben az esetben kaptuk a legtöbb asszociációt).
- az „oxigén” és a „szén-dioxid” fogalmakat elsősorban a „levegő”, „ember”, „fa”, és „lélegzés” asszociációk kapcsolják össze.
- a „rozsdásodás” és a „vas” fogalmakat szinte kizárólag a „fém”, „vas” vagy „acél” asszociációk kötik össze.

- elgondolkodtató, hogy az „atom” esetén szinte kizárólag a „bomba”, „atombomba”, és a „robbanás” asszociációk jelennek meg minden évfolyamon.

A kutatás az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Pályázat (2022-2026) keretében készült: „Kutatások az integrált természettudományos tudás és szemlélet kialakítására az általános iskola 1-4. évfolyamán”

Irodalom

Daru K. – Tóth Z. (2014): Óvodások időjárással kapcsolatos szóasszociációinak elemzése. In: Kozma T. – Juhász E. (szerk.): Oktatóskutatás határon innen és túl. Belvedere Meridionale. Szeged. 39–57.

Kluknavszky Á. – Tóth Z. (2009). Tanulócsoporthok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. Magyar Pedagógia. 321–342.

Tóth Z. (2014): Kisiskolások természettudományos fogalmi struktúrájának vizsgálata szóasszociációs módszerrel. In: Kaposi J. – Kerekesné Horváth I. (szerk.): Új tantárgypedagógiai kutatások, innovációk és elemzések. MTA PTB Tantárgypedagógiai Albizottsága. Budapest. 111 – 126.