



Dobóné Tarai Éva

Berzsenyi Dániel Gimnázium | dobeva@berzsenyi.hu

# Egy hétköznapi jelenség esete a kémiaoktatással – a rozsdásodás

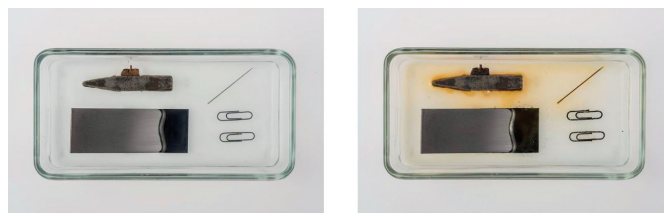
## Bevezetés

Több évtizedre visszatekintő didaktikai kutatások bizonyítják, hogy egy-egy tantárgy tanulási nehézségei gyakran a diákok által hordozott sajátos tanulói elméletekben, úgynevezett tévképzetekben gyökereznek. Ezeknek a naiv elképzeléseknek sok esetben megfelelő magyarázó erejük van a hétköznapi jelenségek értelmezésénél, ugyanakkor nem feltétlenül egyeznek a tudományos állásponttal és ezért az értelmes tanulás gátjai lehetnek. Jelen tanulmányban a rozsdásodás jelenségének megértéséről gyűjtött tapasztalatokról számolok be.

## Rozsdásodás és tantervi előírások

A rozsdásodás fogalmát a környezetismeret és természetismeret tantárgyakban, a 3–6. évfolyamig a NAT nem nevesíti, de olyan tartalmak tanítása során, mint a környezeti változások, égés, a folyamatok időbeli lefutása, megjelenhet a beszélgetések során vagy a bemutatott példák között. Hetedik és nyolcadik évfolyamon vezeti be a korrózió fogalmát és a fémek csoportba sorolását korrózióállóságuk alapján. Részletesen elsajátítandó ismeretként szerepel a vas korróziója és a korrózióvédelem néhány lehetséges módja. A kilencedik évfolyamon a vas fizikai és kémiai tulajdonságainak ismerete az előírt követelmény, illetve a fémek csoportosítása korróziós hajlamuk alapján. A szakközépiskolák kémia tantervében *A kémia a mindennapokban. Anyagok és szerkezetek* témakörben jelenik meg a korrózió fogalma és a vas és legfontosabb tulajdonságai témája.

### 1. ábra. A rozsdásodás vizsgálata



eredeti állapot

12 órával később

## A kutatás jellemzése

### Kérdésfeltevés, hipotézisek

Kutatásomban arra voltam kíváncsi, hogy a 7–12. évfolyamon tanuló diákok mennyire értik az olyan egyszerű, hétköznapi

is előforduló fogalmak, jelenségek, mint amilyen a cukor oldódása, a rozsdásodás vagy az ózónréteg elvékonyodása folyamatainak kémiai tartalmát. Rendelkeznek-e az ezen fogalmakhoz köthető tévképzetekkel és megállapítható-e vagy legalább valószínűsíthető-e ezek eredete? Található-e alkalmas módszer a nyílt végű kérdésekre adott válaszok olyan képi megjelenítésére, ami az adott tanulócsoport tudásszerkezetét ábrázolja és alkalmas az esetleges tévképzetek kimutatására is? Tanórai tapasztalatok, a szakirodalmi adatok és korábbi vizsgálataim alapján feltételezem, hogy minden feltett kérdésre pozitív választ kapok.

### A minta és az adatgyűjtés körülményei

A vizsgálatban összesen 500 budapesti tanuló vett részt, akik általános iskola és hatosztályos gimnázium hetedik és nyolcadik évfolyamán tanultak, illetve gimnázium 9–12. évfolyamán és szakgimnázium 10–11. évfolyamán. Az adatgyűjtés 2018 októberében folyt.

### Módszerek, eszközök

Az adatgyűjtéshez egy tíz, nyílt végű kérdésből álló kérdőívet használtam, amelyek a kérdéseket különböző sorrendben tartalmazó két változatban (A és B) készültek. A nyílt végű kérdésekre adott válaszok sok esetben tágabb betekintést engednek a tanulók gondolkodásmódjába és árulkodók lehetnek a tévképzetek meglétére utaló jelek is. A feladatlap kérdéseit egy tanítási óra alatt kellett megválaszolni, segédeszközök használata nélkül.

### Értékelés

A válaszokat tartalmi elemzésnek vettem alá, megállapítottam és értékeltem a helyes vagy hibás voltukat, és megkerestem az esetleges tévképzetek jelenlétére utaló megfogalmazásokat. Emellett mennyiségi elemzéseket is végeztem a háttérváltozókkal való összefüggések és az egyes fogalmak megértésével kapcsolatban a leíró statisztika és az összefüggés-vizsgálatok módszereivel, IBM SPSS Statistics 22 program használatával. A tanulócsoportok tudásszerkezetének ábrázolására a GitMind concept flow felületen került sor.

## Eredmények

### A tartalmi elemzés eredményei, tévképzetek és lehetséges eredetük

A kérdőív mindkét változatában szerepelt egy rozsdásodásra vonatkozó nyílt végű kérdés. A „Miért és hogyan alakul ki a vas-



tárgyak felszínén a rozsdá?” kérdésre adott feleletet akkor fogadtam el helyes válaszként, ha szövegszerűen szerepelt benne, hogy a rozsdásodás nedves környezetben és oxigén jelenlétében zajlik vagy a válasz megfogalmazásából egyértelműen kiderült, hogy ezzel a ténnyel tisztában van a válaszadó, valamint ha az életkorának megfelelő szinten képes volt értelmezni is a lejátszó folyamatot.

A szakirodalomban bőségesen található rozsdásodással kapcsolatos tévképzetekről szóló beszámoló. Például a rozsdás szög tömegváltozásával kapcsolatban Bodner [1] vizsgálatai szerint az egyetemi kémia szakon végzettek 10%-a, Boujaoude [2, idézi: 6] szerint a középiskolások 12%-a gondolja úgy, hogy a vasszög rozsdásodás során veszít a súlyából. Bodner a kémi szakon végzettek 6%-a, Mulford [3] az elsőéves főiskolai hallgatók 11%-a esetében tapasztalta azt a hiedelmet, hogy rozsdásodáskor nem változik a vasszög tömege, mert pl. a rozsdá már eredetileg is benne volt a vasban. Ugyanezekben a vizsgálatokban ellenvéleményekkel is találkozhatunk, melyek szerint növekszik a vas tömege, de nem azért, mert kémiai reakció játszódik le a felszínén, hanem mert rétegekben rárakódik valami: oxigén, víz, vas-oxid.

Az égéssel és tömegváltozással kapcsolatos tévképzetek a tömegmegmaradás elvének és az anyagi változások fogalmának fejlődéséről adnak tájékoztatást. Mindegyik magyarázat háttérben az anyag folytonos modelljének képzete áll, ami annyira mélyen gyökerezik a gondolkodásunkban, hogy csak nagyon lassan és nehezen engedjük el és fogadjuk el az anyag részecske szemléletét, általában a többség 12–14 éves korára. A tanulási folyamat során az okozza a legnagyobb nehézséget, hogy az eddig működő, bár hibás, de adaptív elméletet lecseréljük a tudományosan elfogadott fogalomra. Ez ellen hatnak a diákok „mentési kísérletei”, ahogyan az alábbi példákból is kiténik:

– Eltűnés:

„A levegővel való érintkezés során, a fémtárgyak felszíne, fogalmam sincs, miért, elkezd bomlani. A rozsdá szerintem valami gomba lehet, ami megeszi a vasat.” (12 éves fiú)

„A lassú égés miatt. Az égés felhasználja a vas felületét.” (12 éves lány)

„A külső hatások, pl. víz amikor elpárolog a felszínén, akkor kicsit viszi magával a vas felületét is.” (16 éves fiú)

„Oldódik a vízben, ezért csökken a tömege, a színe pedig barnul.” (16 éves fiú).

Áthelyeződés:

„A víz olyan hatást fejt ki rá, hogy a fém felülete lekopik és rozsdá lesz ott.” (15 éves lány)

– Módosulás

„Nem tudom, de szerintem ahogy a fém »öregszik«, kezdenek elszíneződni az elemek (atomok) a tárgyak felszínén.” (15 éves fiú)

„Ha nedvesség hatol be a vas felszínéről az elkezd morzsolni a pluszborítást.” (15 éves fiú)

„A víztől alakul ki. Megromlik az anyag.” (16 éves lány)

– Átváltozás

„Reakcióba lép a környezetével és a szén eltűnik belőle.” (15 éves lány)

„Mert idővel a vas elrozsdásodik, talán elszenesedés miatt.” (16 éves fiú)

#### Árulkodó szóhasználat és fogalmi megértés

A tévképzetek azonosítását egy másik megközelítés alapján is elvégeztem. A Kádár és munkatársai [4] által használt öt kategóriába rendezés is a tévképzetek azonosításának és egyben az eredet-

tük megtalálásának egy lehetséges módja. Ez alapján a következő csoportokba soroltam az előzőekben feltárt tévképzeteket:

Vernakuláris (köznyelvi): A mindennapi szóhasználatból eredeztethető a tévképzet, abban az esetben, ha az adott kifejezés mást jelent a hétköznapokban, mint a tudományos szóhasználatban: „A rozsdá egy vaseső anyag, a vasat felemészti egy idő múlva, elporlasztja, a víz hatására könnyen előjön nedves környezetben.” (16 éves lány, szakgimnázium). A „megeszi a rozsdá” köznyelvi kifejezésre vezethető vissza.

Prekonceptió: Abban az esetben alakul ki tévképzet, ha egy már ismert fogalom befolyásolja az új fogalom megtanulását: „A pontos háttérét nem tudom megmagyarázni, de kb. úgy képezelem, el, mint ahogyan az egyes növények vagy más élőlények felszínén kialakuló gombák vagy más szervezetek folyamatát. Ahogy ezeknél a folyamatoknál, a rozsdásodásnál is a felszíntől is függ. A rozsdásodásra a vas felszíne is alkalmas, így a rozsdá »megfertőzheti.«” (16 éves lány).

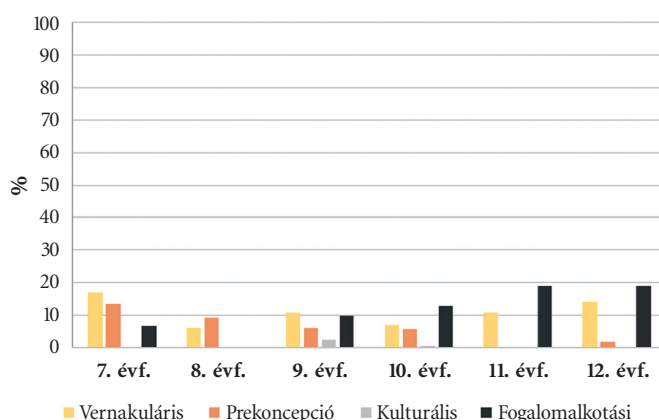
– Kulturális: A tévképzet a mindennapokat is átható kultúrán alapul: „Az idő vasfoga és az anyagra rakódott maró anyagok szétmarják a vasat.” (15 éves fiú); „A rozsdá egy vaseső anyag, a vasat felemészti egy idő múlva, elporlasztja a víz hatására, könnyen előjön nedves környezetben.” (16 éves lány). Az „idő vasfoga” és a „rozsdá megeszi a vasat” kifejezés nemzetközi, Brook [5, 6] szerint a 15 éves diákok 30%-a használja ezt a kifejezést a rozsdásodás értelmezésénél.

– Populáris: A kortárs médián alapuló tévképzet, ilyenre nem találtam példát.

– Fogalomalkotási: Az új fogalom elsajátításakor nem történik fogalmi váltás, nem változik meg a tanulók korábbi, esetleg hibás gondolatai modellje. Jellemzően a tanulási folyamat során jelennek meg és sok esetben az alacsony óraszámok miatti gyors haladási tempó, az elmélyülés, a begyakorlás hiánya okozza: „A rozsdá a lassú égés során keletkezik. A vas a nagy hőhatásokra, hőingásokra így válaszol, mert nem bírja ezeket változásokat, így lecsapódik a vasból a rozsdá nevű anyag, a rozsdá egyébként oxidálódás, szén alapú hatásra lesz vörös.” (16 éves lány); „Egy adott idő elteltével a vasat a levegő feloldja és ennek egy részállomása a rozsdá.” (16 éves fiú).

Az 2. ábrán a rozsdásodással kapcsolatban tévképzettel rendelkező diákok százalékos megoszlása látható a saját teljes évfolyamuk egészéhez viszonyítva. Megállapítható, hogy mindegyik évfolyamon a vizsgálatban részt vevő diákok 30–40%-ának volt tévképzete, ez alól csak a nyolcadik évfolyam kivétel. Ők már rendelkeznek a hetedik kémiai ismeretekkel, ráadásul még em-

2. ábra. A tévképzettípusok megoszlása a saját évfolyam létszámához viszonyítva



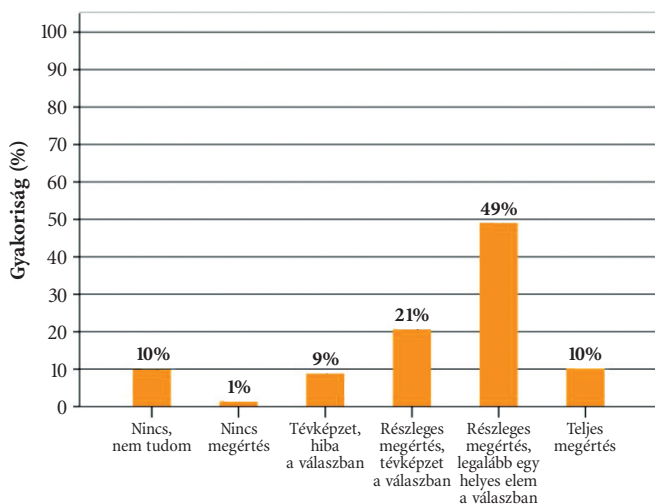


lékeznek is rájuk. A felsőbb évfolyamokon ezek egy része már elfelejtődik, illetve jó esetben olyan új ismeretek rakódnak rájuk, amelyek még nem rögzültek pontosan. A kémiai tanulmányaikat éppenhogy megkezdő hetedikesek inkább a hétköznapi tapasztalatokból származó előzetes tudásukra támaszkodhatnak, és az innen eredeztethető válaszok gyakran hibásak. Az idősebbeknél előtérbe kerülnek a fogalmi tévképzetek, a tanulási folyamat során kialakult hibás vagy nem elég jól tisztázott magyarázatok. Ezek száma a szervezett kémiaoktatás befejeződése után (a 11-12. évfolyamon) látványosan nő.

*A mennyiségi elemzés eredményei*

a) A válaszkategóriák gyakorisága

Az elemzés első lépéseként a válaszokat tartalmi szempontból csoportosítottam. Erre alkalmas módszer a didaktikai kutatásokban elterjedten használt, Korom által bemutatott rendszer, [7] amelyet Abraham, Grzybowski, Renner, és Marek dolgozott ki. [8] A válaszkategóriák meghatározásával a megértés teljes hiányától a tudományosan elvárt fogalom meglétéig a fogalmi fejlődés teljes spektrumát azonosítani lehetett, beleértve a tévképzetek jelenlétére utaló megfogalmazásokat is. Ahogyan a **3. ábrán** látható, a teljes, 500 fős mintából a válaszadók tíz százaléka, 50 diák az, aki helytálló módon képes volt értelmezni a rozsdásodás je-

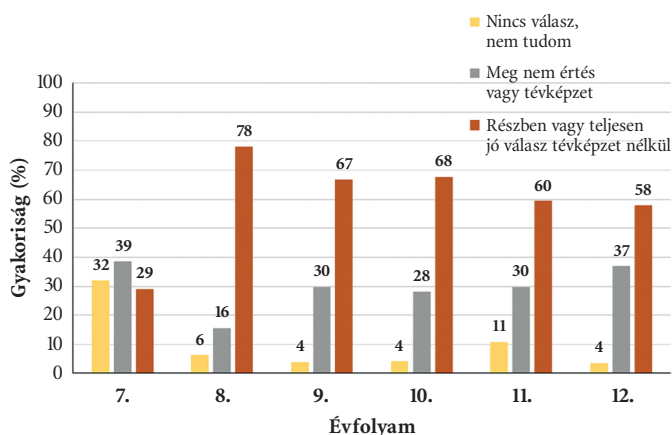


**3. ábra. A válaszkategóriák százalékos megoszlása a teljes (500 fős) mintára vonatkozóan**

lenségét. További 245 diák, a válaszadók közel fele (49%) többé-kevésbé helyes értelemezést adott vagy legalábbis nem volt a válaszban tévképzetre utaló megfogalmazás, illetve legalább egy értekelhető állítás szerepelt benne. A fennmaradó 40%-ból 10% meg sem próbálkozott a válaszadással, illetve a válaszaik egyértelműen a fogalom meg nem értésére vagy hibás értelmezésére utaltak.

Az a jelenség, hogy a tévképzetek mennyire ellenállnak a tanításnak, vagyis a fogalmi váltás vagy a hibásan rögzült fogalom kijavítása mennyire nehéz, számos szerző [1, 9] munkájából ismert. Saját, ózonnal vagy a cukor oldódásával kapcsolatos vizsgálataim is megfeleltek ezeknek a korábbi tapasztalatoknak [10, 11] és jelen vizsgálatban is a **4. ábrán** láthatóan hasonló eredmények adódtak.

Az adatfelvétel idején a hetedikesek éppenhogy megkezdtek kémiai tanulmányaikat, esetükben ezzel magyarázható, hogy nagy a nem válaszolók vagy a „nem tudom” választ adók aránya. Azok, akik mégis megpróbálták, érdekes és kutatói szempontból hasznos megfogalmazásokkal értelmezték a rozsdásodás folya-



**4. ábra. Az egyes évfolyamok válaszadóinak hány %-a tartozik az adott kategóriába**

matát. Ennek részleteit a tartalmi elemzés alpontban mutattam be. Legnagyobb arányban a nyolcadikosok válaszoltak helyesen, hiszen ők már a hetedikese kémiai ismereteikkel is gazdálkodhattak, de a magasabb évfolyamok felé haladva úgy tűnik, hogy egyre kevesebben képesek ennek a hétköznapi jelenségnek valamilyen tudományos igényű magyarázatát adni. Sajnálatos, de ismert jelenség, hogy amikor a szervezett, diszciplináris kémiaoktatás befejeződik, lassan elfelejtődnek azok a beidgződések, amelyeknek köszönhetően egy-egy hívó szó pavlovi reflexként kiváltja a tanár által várt választ és sokan visszatérnek a tanítás előtti, addig jól bevált saját értelmezésükhöz. A helyes válaszok számának csökkenése mögött egyfajta elbizonytalanodás is állhat. Sok válaszadó fogalmazta meg, hogy mintha tanult volna ilyesmit, de nem jól emlékszik, mások bizonytalanságérzésről számoltak be és akadtak olyanok is, akik a bővülő, de még nem megfelelően rögzült ismeretek miatt adtak hibás választ. Azonban még a 12. évfolyamon is elég magas a többé-kevésbé helyesen válaszolók aránya, tehát elmondhatjuk, hogy a rozsdásodás jelenségének lényegét szerencsére a többség érti.

b) Összefüggés-vizsgálatok

A válaszkategóriák évfolyamonkénti előfordulását megfelelő statisztikai próbáknak alávetve gyenge, de szignifikáns összefüggés mutatkozott ( $\kappa^2 = 116,940$ , sz. f. = 25,  $p < 0,001$ ,  $N = 500$ , Cramer's  $V = 0,216$  és  $p < 0,001$ ). Hasonló tapasztalatokhoz vezetett csak a fiúk válaszainak vizsgálata is ( $\kappa^2 = 70,270$ , sz. f. = 25,  $p < 0,001$ ,  $N = 257$ ), vagy külön csak a lányoké ( $\kappa^2 = 81,722$ , sz. f. = 25,  $p < 0,001$ ,  $N = 182$ ). Érdekes különbség, hogy a fiúk esetében csak gyenge kapcsolatot volt mérhető, a lányoknál viszont közepes erősségű az összefüggés az évfolyamok és a tévképzetek száma között (Cramer's  $V_{fiú} = 0,294$  Cramer's  $V_{lány} = 0,413$ ).

Egyéb összefüggéseket keresve megállapítható, hogy az előző tanév végi matematika, fizika, biológia és kémia jegyek, valamint a tévképzettípusok megjelenése között minden esetben gyenge, de  $p < 0,001$  szintű, szignifikáns összefüggések állnak fenn. A kémia tantárgy iránti attitűd és az, hogy a diákok mennyire ítélik fontosnak a kémiát a mindennapokban, gyenge, de nem szignifikáns összefüggésben állnak a tévképzetek megjelenésével.

*Tanulócsoportok rozsdásodással kapcsolatos tudásszerkezetének összehasonlítása*

Ismert, hogy gondolkodási rendszerünkben egy adott témához kapcsolódó fogalmak nem elszigetelten, hanem fogalmi hálóba rendeződve helyezkednek el. Minél gazdagabb egy fogalmi háló



Cramer's V próba	A kapcsolat erőssége	Jelölés	
0,00–0,30	gyenge	-----	ha a szakértői hálóban is megjelenő fogalmakat jelöl
0,00–0,30	gyenge	-----	ha az összekötött fogalmak legalább egyike nincs a szakértői hálóban
0,30–0,70	közepesen erős	-----	ha a szakértői hálóban is megjelenő fogalmakat jelöl
0,00–0,70	közepesen erős	-----	ha az összekötött fogalmak legalább egyike nincs a szakértői hálóban
0,70–1,00	erős	-----	ha a szakértői hálóban is megjelenő fogalmakat jelöl
0,70–1,00	erős	-----	ha az összekötött fogalmak legalább egyike nincs a szakértői hálóban

6. ábra. A kapcsolati együttthatók értéke, a kapcsolat erőssége és jelölésmódja a fogalmi hálóban

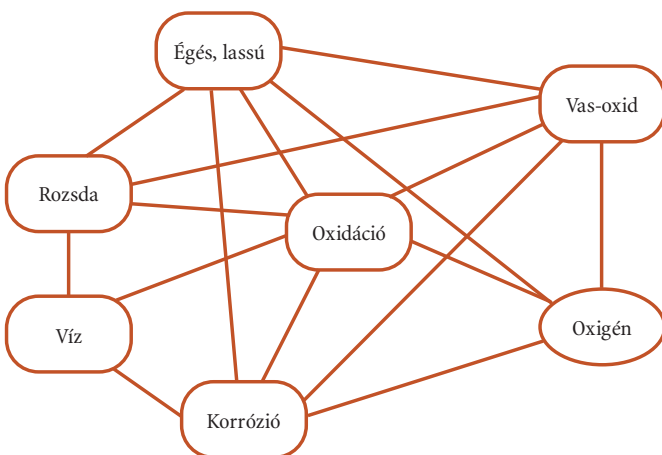
és minél szerteágazóbb kapcsolatokkal rendelkeznek az elemei, a fogalom annál jobban megértett és annál nagyobb a magyarázó ereje. A fogalmi háló, a tudásszerkezet megállapítása és a változásainak nyomon követése a fogalmi váltás kutatásának egyik elterjedt eszköze. Egy-egy tanuló tudásszerkezete is felmérhető, de megállapítható a tanulócsoporthoz vonatkoztatva is. Utóbbinak nemcsak a didaktikai kutatásokban van jelentősége, hanem a hétköznapi tanári gyakorlatban is. Ismeretében hatékonyabban tervezhetők a tanítási folyamat következő lépései. A tudásszerkezet megjelenítésére alkalmas a Galois-gráf [12] és a tudástérelméletben alkalmazott tudásszerkezet-vizsgálat [13, 14]. Számos tapasztalat gyűlt már össze a szóasszociációs vizsgálatok [15] eredményeként, amikor megadott hívószavakhoz kapcsolt, tanulók által előhívott válaszok alapján következtetnek a tudásszerkezetre. Egyebek mellett a levegőtisztaság témakörben [16] és a kőolaj és az energiahordozók kapcsolatára vonatkozóan is rendelkezésünkre állnak hazai adatok [17].

Vizsgálatomban egy előbbiektől eltérő, saját fejlesztésű módszert választottam, mivel egy nyílt végű kérdésre kapott soktényezős adathalmaz állt rendelkezésemre és szerettem volna megállapítani, hogy a színes válaszhalmban megfigyelhető-e fogalmi asszociációk és megállapítható-e egy adott csoportra jellemző tudásszerkezet.

*A módszer leírása*

A rozsdásodás folyamatára adott egy- vagy többmondatos válaszokból kikerestem és összegyűjtöttem a tartalmilag leggyakrabban előforduló fogalmakat (például: égés, oxidáció, vas-oxid), amelyek a válaszkategóriákat képezték. Csoportokként az azonos évfolyamon tanuló diákokat definiáltam. Az elvárt fogalmakból kialakítottam egy lehetséges szakértői gondolati térké-

5. ábra. Az elvárt fogalmak közötti szakértői kapcsolati háló



pet (5. ábra), amely viszonyítási alapul szolgált az egyes korosztályok összehasonlításához. A csoportokra jellemző tudásszerkezetet a válaszkategóriák páronkénti együttes előfordulásának gyakoriságából számolt asszociációs együttthatók értékéből állapítottam meg (keresztábra-elemzés, Cramer's V-próba).

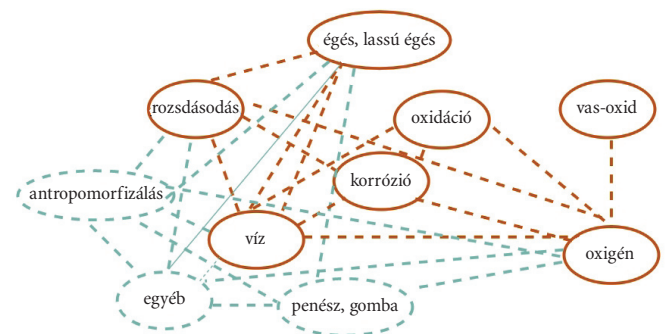
A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggést az 6. ábra szemlélteti.

**Eredmények**

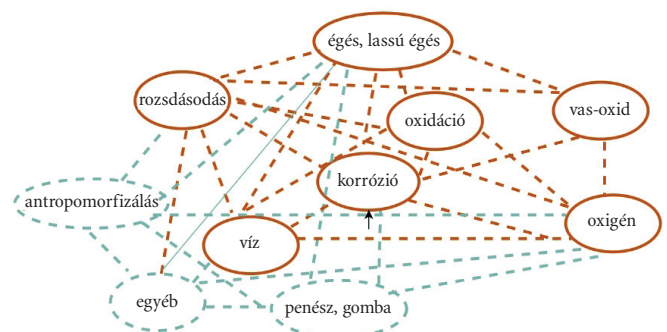
A 7–11. ábrákon az egyes évfolyamokra jellemző asszociációs kapcsolatok gyakoriságából képzett tudásszerkezet látható. A szakértői gondolati háléhoz képest minden évfolyamon új kategóriák is megjelentek (antropomorfizálás, penész, gomba és egyéb). Ezeket a nyitott kérdésekre adott válaszok sokszínűsége miatt volt szükséges bevezetni.

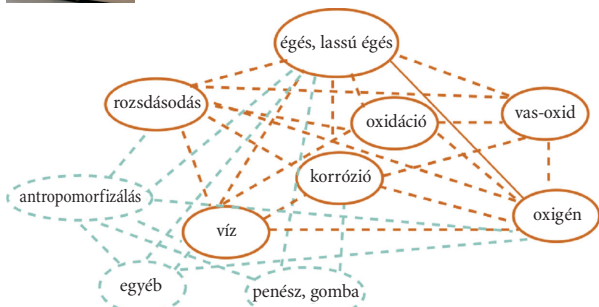
– Az „antropomorfizálás” kategóriába olyan kifejezések alapján kerültek a válaszok, amelyek szerint a tanuló valamilyen emberi tevékenységhez vagy emberrel kapcsolatos történéshez hasonlóan képzelel el a rozsdát és a rozsdásodás folyamatát. Pl.

7. ábra. A 7. évfolyam jellemző fogalmi hálóját (N = 90 fő) (A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés az 6. ábrán látható)

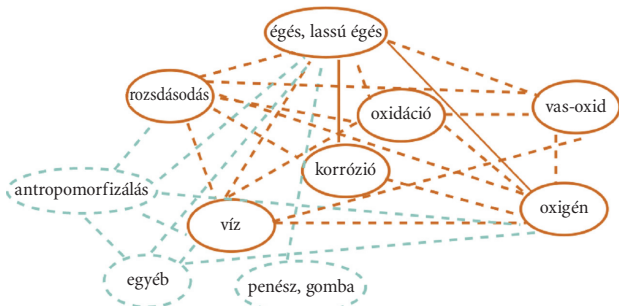


8. ábra. A 8. évfolyam jellemző fogalmi hálóját (N = 32 fő)

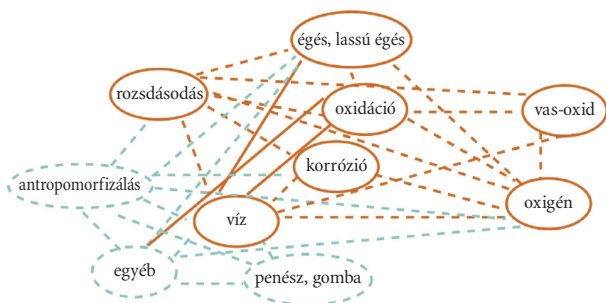




9. ábra. 10. évfolyam jellemző fogalmi hálója (N = 142 fő)



10. ábra. A 11. évfolyam jellemző fogalmi hálója (N = 47 fő)



11. ábra. A 12. évfolyam jellemző fogalmi hálója (N = 57 fő)

megromlik az anyag, a vas kezd meghalni, öregszik, a vasnak rozsdája születik, a rozsdá megfertőzi a vasat, ez a természet rendje, stb.

– A „penész, gomba” csoportba tartozó válaszokban előfordult még a baktériumok megtelepedése, a rozsdá megfestődése vagy a felszínen keletkező savak típusú magyarázat, stb. is.

– Az „egyéb” válaszok között kaptak helyet azok a magyarázatok, amelyekben valamilyen, az előzőektől eltérő újabb, sajátos magyarázat fordult elő, illetve nyilvánvaló tévképzetet tartalmazott: elszéneseedik, a szén hatására lesz vörös, a szén-dioxid miatt, vaskoháció, a vas részecskéi elbomlanak, a vízből leválik az oxigénmolekula, a vasatomok vörösek lesznek, érezhető a rozsdá szaga stb.

Az elemzések és az ábrák alapján a következő megállapításokat tehetjük:

– A szakértői diagramhoz képest mindegyik ábra sokkal kapcsolatgazdagabb, ez azonban sajnos nem a rozsdásodás fogalmának megértését, hanem éppen ellenkezőleg, annak hiányosságait jelzi a fent említett tévképzetek miatt.

– A szakértői fogalmi hálóban is szereplő kategóriák közül csak a 10–12. évfolyamon találunk közepes erősségű kapcsolatot két fogalom közötti asszociációt tekintve. A hetedikesek az adatfelvétel időpontjában még éppen hogy megkezdtek a kémiai tanulmányaikat, tehát csak az addigi hétköznapi tapasztalataikra támaszkodhattak és a szakértő hálózat szerint elvárt kifejezések

egy részét (pl. oxidáció, vas-oxid) még nem ismerhették. A 8–9–10. évfolyamon lett volna leginkább elvárható a nagyobb számú asszociációs kapcsolat, hiszen ők vesznek részt diszciplináris kémiaoktatásban, és már legalább egy tanévnyi kémia tudással kellene rendelkezniük. (A 9. évfolyam ábrája helyhiány miatt nem szerepel, a szerk.) Ezzel szemben esetükben a legtöbb fogalompár között csak gyenge összefüggés mutatkozott, egy-két esetben volt mérhető közepesen erős asszociációs kapcsolat.

– Feltehetően a fent említett okokra vezethető vissza, hogy a hetedikesek tudásszerkezetéből hiányzik az oxidáció–vas-oxid, az oxidáció–korrózió, az égés–oxigén, az égés–vas-oxid, az égés–korrózió, a víz–vas-oxid, a vas-oxid–korrózió asszociációs kapcsolat.

– A nyolcadikosok esetében kevesebb asszociáció hiányzik: az oxidáció–vas-oxid, a tizedikeseknél a korrózió–oxidáció, a tizenegyedikeseknél a víz–korrózió és a vas-oxid–korrózió.

– Érdekes, hogy a tizenkettedikeseknél az oxidáció–korrózió, égés–vas-oxid, égés–korrózió, vas-oxid–korrózió fogalompárok közötti asszociációk sem jelennek meg, annak ellenére, hogy ezeknek – a szakértői elvárás szerint – nyilvánvaló asszociációknak kellene lenniük.

A tapasztaltak lehetséges magyarázatára a statisztikai elemzés részben már utaltam.

– Bár a vizsgált 36 fogalompár tagjai között összesen 216 asszociációs párt, együttes említést találtam, mindössze 21 esetben mértem legalább  $p = 0,05$  (95%-os) valószínűségi szintet. Ez az eredmény azonban nem reprezentatív, mert az egyes évfolyamokon nagyon különböző létszámú tanuló vett részt a vizsgálatban, másrészt a mintavétel is nagyon szűkkörű volt. Technikai okok miatt csak néhány fővárosi intézmény diákjait tudtam bevonni a vizsgálatba.

## Összefoglalás

A vizsgálat középpontjában egy hétköznapi jelenség, a rozsdásodás fogalmi megértése állt. A 7–12. évfolyamon tanuló diákok 60%-a alapvetően tisztában van a korrózió lényegével, a fennmaradó, szintén jelentős arányt képviselő diákok azonban hibásan értelmezik a folyamat kémiai hátterét és változatos típusú tévképzetekkel rendelkeznek. A tévképzetek korosztálytól függetlenül minden évfolyamon megjelennek, és statisztikai összefüggés mutatkozik az életkor, a tévképzet eredete és a tévképzet típusa között. A fiatalabbakra inkább az előzetes tapasztalatokon alapuló magyarázatok jellemzőek, az idősebbekre ezzel szemben a tanulás során keletkező fogalmi tévképzetek. Utóbbiak oka feltehetően a pontos megértés, elmélyítés begyakorlás hiánya vagy az a tény, hogy a válaszadás idején még éppen a tanulási folyamat közben jártak a diákok. A nyílt végű kérdésre adott válaszok elemzése során sikerült egy olyan új módszert találni, amely alkalmas a tanulócsoporthoz tudásszerkezetének képi megjelenítésére az eddig ismert lehetőségek (Galois-gráfok, Tudástér-elmélet, szó-asszociációs módszer) mellett. Ennek a ténynek közvetlen haszna lehet a közoktatás számára, hiszen egyértelművé teszi, hogy az osztály diákjai között vannak-e tévképzettel rendelkező diákok. Ha igen, a továbbhaladás előtt mindenképpen célszerű az adott fogalom tisztázása. Erre vonatkozóan számos lehetőség kínálkozik: a problémafeladatok, kísérlettervezés vagy a társtanítás [18] módszerei is alkalmasak lehetnek.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönetemet fejezem ki a Debreceni Egyetem Neveléstudományi Tanszékének, hogy intézményi támogatást nyújtanak kutató munkámhoz. Köszönöm Tóth Zoltán ny. egyetemi docens szakmai támogatását.



## IRODALOM

- [1] Bodner, G. M. J. Chem. Educ. (1991) 68(5), 385–388.  
 [2] BouJaoude, S. B., Journal of Research in Science Teaching (1991) 28(8), 689–704.  
 [3] Mulford, D. R. An inventory for measuring college students' level of misconceptions in first semester chemistry. Ph.D. Dissertation. Purdue University, 1996.  
 [4] Kádár, A., Farsang, A., Gulyás, Á., Földr. Közl. (2018) 142(3), 219–234.  
 [5] Brook, A., Briggs, H., Driver, R., (1984). Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas of chemistry: Full Report. A riportot készítette és idézi: Kind (2004).  
 [6] Kind, V. (2004). Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. <http://www.chemsoc.org/pdf/LearnNet/rsc/miscon.pdf>.  
 [7] Korom E. (2005). Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2005. 42.  
 [8] Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., Marek, E. A., J. of Res. in Sci. Teach. (1992) 29(2), 105–120.  
 [9] Ahtee, M., Varjoli, I., Int. J. of Sci. Ed. (1998) 20(3) 305–316.  
 [10] Dobóné, T. É., Középisk. Kém. L. (2019) 46(1), 73–91.  
 [11] Dobóné, T. É., Középisk. Kém. L. (2019) 46(4), 328–348.  
 [12] Takács, V., Iskolakultúra (1997) 7(6–7), 1–44.  
 [13] Kiss, E., Tóth, Z. (2002). Fogalmi térképek a kémia tanításában. In: Tóth Z. (szerk.), Módszerek és eljárások. 2012, 12. 63–69.  
 [14] Tóth, Z., Magy. Ped. (2005) 105(1), 59–82.  
 [15] Chachapuz, A.F.C., Maskill, R., Int. J. of Sci. Ed. (1987) 9(4), 491–504.  
 [16] Kluknavszky, Á., Tóth, Z., Magy. Ped. (2009) 109(4), 321–342.  
 [17] Tóth, Z., Sójáné G. G., Középisk. Kém. L. (2012) 39(1), 58–69.  
 [18] Tóth, Z., M. Kém. L. (2017) 72(4), 116–119.

# „Nem kívánjuk tovább tétlenül nézni, ahogy eltűnnek a kémia- és fizikatanárok”

Beszélgetés Weiszburg Tamással

Borbás Barna interjúja

Forrás: Válasz Online ([valaszonline.hu](http://valaszonline.hu) <<http://valaszonline.hu>>)

Fizikatanár szakon országosan 26-an, kémiatanárin 28-an kezdtek meg a tanulmányaikat 2021-ben, miközben százak mennek nyugdíjba – ezek a sokkoló számok világitottak több portál címlapjáról ősszel. Az már kisebb hírverést kapott, hogy a tanárképző egyetemek összefogtak, hogy kihúzzák magukat a bajból, és elkezdtek megreformálni a természettudományos pedagógusképzést. Ebből lett a Z-szak, amire most először jelentkezhetnek a diákok. „Tényleg drámai a helyzet, akad olyan város, ahol kiürült a természettudományos tanárképzés” – mondja a Válasz Online-nak Weiszburg Tamás, az ELTE TTK tanára, a Z-szakok létrehozásának egyik motorja. Ugyanakkor szerinte most kegyelmi pillanatban vannak, mert „pártállástól, pozíciótól, hangulattól függetlenül” mindenki elfogadja, hogy lépni kellett, és igazi esély kínálkozik, hogy több és jobb tanárt képezzenek. Csak az alacsony bér a baj? Hogy jutottunk el a szövegértési bajokkal küzdő egyetemistákig? Milyen megoldást ajánl a Z-szak?

**T**avaly ősszel jelentek meg az első egyetemi közlemények, hogy 2022 szeptemberétől új, öt éves, elsődlegesen a Z-generációt (a kilencvenes évek vége és 2010 között születettek) kiszolgáló egyetemi természettudomány-környezettan szak indul az ország hat egyetemének hét képzőhelyén: a budapesti és a szombathelyi ELTE-n, a Debreceni Egyetemen, az egri Eszterházy Károly Katolikus Egyetemen, a Nyíregyházi Egyetemen, a Pécsi Tudományegyetemen és a Szegedi Tudományegyetemen. Az úgynevezett Z-szakokat a 21. század tanárszakaként hirdetik: természetközeli órák, vizuális kommunikáció, külföldi résztanulmányok, fenntarthatóságra nevelés. A képzés koncepcióját egységes országos minőségbiztosítással hozták létre, de a megvalósítás regionális. Weiszburg Tamást, a Z-szak egyik ötletgazdáját, az ELTE TTK Környezettudományi Centrum oktatási bizottságának vezetőjét, az Országos Tudományos Diákköri Tanács (OTDT) elnökét arra kér-



FOTÓ: VÖRÖS SZABOLCS/VÁLASZ ONLINE

tük, mondja el, milyen állapotban van a magyar természettudományos oktatás, és miért kerültek lépéskényszerbe az egyetemek.

\* \* \*

*Hány pedagógus hiányzik ma természettudományos területen a közoktatásból?*

Pontos adatot nem lehet mondani. Politikával erősen átítatott számháború zajlik: a pedagógus-képviseltek szerint több ezer, az állami vezetők szerint néhány száz. Abban nincs vita, hogy már most is van hiány, és a helyzet a következő 5–10 évben csak romlani fog.

*Nem azért, mert a TTK-n beszélgetünk, de nincs ennél egzaktabb válasz?*

Abban sincs egyetértés, hogy adott iskolában kit tekintünk szaktanárnak. Magyarország számos pontján létező gyakorlat az „autós tanár”, aki naponta intézményről intézményre jár órákat tartani. Tudja, mint a jó vidéki plébános: egy misére reggel 9-kor az egyik faluban, 11-kor a másodikban, délután 2-kor a harmadikban. Így működik az oktatás sok iskolában is: kémiaóra megtartva itt is, ott is, mégpedig szaktanárral, el lehet hát könyvelni ugyanazt a tanerőt több helyre is. Bár, ha engem kérdez, akkor az ilyen órát talán jobb, ha meg se tartanák.

*Mert?*

Mert így sok iskolának nincs is igazi kémiatanára. A gyerekek az órán kívül nem találkoznak vele, nincs szakkör, nincs személyes kapcsolat. Szinte lehetetlen így megszerettetni a tárgyat.