

Biológia fogalmakhoz kapcsolódó tévképzetek vizsgálata szóasszociációs módszerrel

A természettudományoktól való elfordulás hazánkban és határainkon túl is általános jelenség. Mindez a természettudományok iránti negatív attitűddel és a természettudományos tudás nem megfelelő színvonalával párosul. Az iskolában elsajátított természettudományos ismeretek legtöbbször nem alakulnak át valódi, a gyakorlatban is hasznosítható tudássá, nem megy végbe a tudástranszfer. A problémák egyik forrása az lehet, hogy az oktatásban nem fordítunk elegendő figyelmet a tanulók előzetes ismereteinek felmérésére, gondolkodásmódjuk feltérképezésre. Ez az oktatásban gyakran felmerülő hiányosság ahhoz vezet, hogy nem ismerjük a tanulók fogalmi ismereteit és sémáit az adott jelenséggel kapcsolatban, ami tévképzetek kialakulását vagy azok stabilizálódását segíti, gátolva ezzel helyes természettudományos fogalmi rendszer kialakulását.

Vizsgálatunkban ezért a hetedik-nyolcadik osztályos tanulók néhány a mindennapi életben is használatos biológiai definícióhoz kapcsolódó fogalmi hálóját elemeztük, kiemelve a vizsgált fogalmakhoz kapcsolódó tévképzeteket, illetve azok tanulási, megértési folyamatot nehezítő szerepét.

A konstruktivizmus és a tévképzetek

A konstruktív pedagógia szerint a tanulás a belső értelmező rendszer folyamatos építése, vagyis az előzetes tudás, mint saját értelmezési rendszer kiemelt szerepet játszik a tanulás folyamatában. Ha ez a rendszer jól felépített, akkor a tanulási folyamat sikeres, azaz az új információ megfelelően kapcsolódik a meglévő ismeretekhez és helyesen épül be a gondolkodási folyamatba (Nahalka, 1997a). Így a tudáskonstruálás kiindulópontja nem a tapasztalat, hanem annak értelmezését meghatározó meglévő belső tudásrendszer, hiszen a tapasztalatok általunk ismert fogalmakban, képzetekben jelennek meg (Jackson és Sorensen, 2006). A tanulás során meglévő belső értelmező rendszerünk folyamatosan gazdagodik, módosul, az így létrejövő fogalmi struktúrák között szerteágazó, hálózatszerű kapcsolatok alakulnak ki, amelyek tapasztalatainknak egy aránylag koherens magyarázó keretet adnak (Vosniadou és Ioannides, 1999). Az előzetes tudás ilyen módon nem zárható ki a tanulási folyamatból.

A konstruktivista tanuláselmélet (Nahalka, 1997b) szerint a tanulási folyamatnak hét lehetséges kimenetele létezik. Ezek a (1) közömbösség, a (2) problémamentes tanulás, a (3) kizárás, a (4) magolás, a (5) meghamisítás, a (6) kreatív mentés és a (7) fogalmi váltás. A tanulási folyamat sikerességében a kulcslépést az jelenti, hogy az új ismeret be tud-e épülni helyesen a tanulók belső értelmező rendszerébe, kapcsolódni tud-e a meglévő tudásanyaghoz.

Az egyénileg konstruált világ sok esetben különbözhet a tudományos elméletektől. Ha az új információ ellentmond a meglévő értelmezési rendszernek, akkor az nem tud megfelelő módon beépülni, így tévképzet alakulhat ki (Tóth, 2011). „A tévképzetek (misconceptions) a gyerekek vagy akár felnőttek tudásába tartósan beépülő hibás elképzelések, a jelenleg elfogadott tudományos nézetekkel össze nem egyeztethető fogalmak, fogalomrendszerek, a környezet egyes jelenségeiről alkotott modellek, amelyek mélyen gyökereznek és gyakran a tanításnak is ellenállnak” (Korom, 2002. 139. o.). A konstruktivista tanulásmodell hét útja közül a meghamisítás és a kreatív mentés során jön létre tévképzet. Meghamisításról akkor beszélünk, ha a tanuló a megtanulandó új ismeretanyagot úgy módosítja, hogy az kapcsolható legyen meglévő értelmezési rendszeréhez. Ilyen például az az eset, amikor a gyerekek elfogadják azt, hogy a víz részecskékből áll, de ezeket a részecskéket ugyanolyan tulajdonságokkal ruházzák fel, mint magát a vizet (Tóth, 2011). A kreatív mentés során a tanuló nem módosít az új információn, illetve saját "jól működő" értelmező rendszerét sem változtatja meg alapvetően, maximum annyira, hogy az információt kivételként rögzíteni tudja (a kivétel erősíti a szabályt) (Nahalka, 1997b). A tévképzetek leküzdéséhez el kell érniünk egy fogalmi váltást, amelyhez a tanulók meglévő értelmező rendszerét módosítani kell, és ez gyakran alapvető fogalmak megváltozásával jár együtt (Korom, 1997).

A tanulók természettudományos ismeretei, így tévképzei is egyrészt a hétköznapiakból, másrészt az iskolai oktatásból származnak. Az iskolapadba magukkal viszik előzetes ismereteiket, tapasztalataikat és az ezek magyarázatára kialakult saját belső értelmező rendszerüket (Korom, 1997). Ebben a rendszerben jelen vannak bizonyos naiv elméletek, gyermektudományos nézetek, amelyek meghatározzák a világról alkotott képüket. Emiatt a tudományos ismeretek elsajátítása sok esetben csak akkor eredményes, ha előbb a tanulók meglévő fogalmi rendszerében történik változás, átrendeződés. A hétköznapi módon való gondolkodásból származó tévképzetekre már több kutató felhívta a figyelmet (McCloskey, 1983; Talanquer, 2006; Tóth, 2008). Az emberek gondolkodására eredendően a naiv realizmus jellemző, ami kiemelt szerepet tulajdonít a közvetlen észlelésnek, így sok esetben jellemző rá a pontatlanság, a logikátlanság vagy a túláltalánosítás (Babbie, 2003). Valószínűleg ez is közrejátszik abban, hogy a tanulóknál sok esetben elkülönül az iskolai és a

hétköznapi tudás, vagyis egyazon témára vonatkozóan rendelkeznek "iskolában alkalmas", illetve a "mindennapi életben alkalmas" tudással. Ilyen módon válik a tanulóknál a természettudományos tudás ún. tehetetlen vagy önmagáért való tudássá (*inert knowledge*) (Bereiter, 1984; Bransford és mtsai, 1989), vagyis olyan szeparált tudássá, amivel ugyan rendelkeznek, de alkalmazni nem mindig képesek azt.

A gyerekek tudásában jelen lévő tévképzetek felderítése és korrigálása elsődlegesen az iskola feladata. A NAT (2012) által megfogalmazott konstruktív célok között a tanulók naiv elméleteinek felderítése, illetve korrigálása is megjelenik. Ez azonban rendkívül bonyolult folyamat. Nagyon sok tévképzet ki sem derül a tanórákon, ugyanis a számonkérések jobbra a könnyen ellenőrizhető lexikális tudást mérik, amiben nem tárul fel a tanár előtt a tanuló belső értelmező rendszerének esetleges hibás volta. Idő kell ahhoz, hogy a feltárt tévképzetet helyre állítsuk, hiszen az nem cserélhető le egyszerűen valamely tudományos fogalomra. A tévképzetek leküzdéséhez fel kell térképeznünk a tanulók fogalmi rendszerét, majd vissza kell mennünk addig a pontig, ahol az egyéni tudás konstruálódásában hiba történt. Meg kell próbálnunk felfedni a tévképzet kialakulásának okát és forrását, illetve a korrekciós folyamatot is innen kell elkezdenünk.

A vizsgálat célja és kérdései

A vizsgálat elsődleges célja a tanulók adott fogalmakhoz kapcsolódó, jellemző biológiai tévképzeteinek feltérképezése volt hetedik és nyolcadik évfolyamos gyerekek körében. Az eddigi kutatások eredményei bebizonyították, hogy a tévképzetek kialakulásának egyik forrását a hétköznapi tapasztalat, valamint tudás, a másik forrást az iskolai tanítási-tanulási folyamat jelenti (Korom, 1997). A vizsgálatban igyekeztünk mindkét forrást figyelembe venni, de elsősorban arra koncentráltunk, hogy a mindennapi gondolkodás hogyan befolyásolja egyes fogalmak megértésének sikerességét az iskolában.

A vizsgálat során az alábbi kérdésekre kerestük a válaszokat:

- 1.) Milyen a vizsgált tanulók fogalmi hálójában néhány egyszerű, a hétköznapi életben és az iskolában is gyakran használt biológiai fogalom esetében?
- 2.) Hogyan kapcsolódnak a tanulók biológiai tévképzetei az iskolában tanult tudományos fogalmak rendszeréhez?
- 3.) Milyen tévképzetes összefüggések tárhatók fel a tanulók fogalmi rendszerében?
- 4.) Melyek a tanulók leggyakoribb tévképzetei a vizsgált fogalmakra vonatkozóan és ezek milyen biológiai fogalmak, összefüggések megértésének sikerességét akadályozhatják?

A vizsgálat mintája és módszere

A kérdőíves felmérést 2014. március-áprilisában végeztük. A természettudományos ismeretekkel interdiszciplináris formában és tartalommal (a környezet- és természetismeret órák keretében) az általános iskola alsó és felső évfolyamaiban (4-6. évfolyam) kezdenek ismerkedni a tanulók, amelyek közvetlen előzménye a tanulók gyermeki elképzelései és naiv ismeretei a természet jelenségeiről. Ezért vizsgálatunkban a hetedik és nyolcadik osztályos tanulók néhány biológiai tévképzetét igyekeztük feltérképezni. A vizsgálatban összesen 392 hetedik és nyolcadik évfolyamos tanuló vett részt. A minta évfolyamonkénti és nemenkénti megoszlását az 1. táblázat mutatja. A vizsgált évfolyamok összlétszáma szignifikánsan különbözik ($p < 0,005$), ugyanakkor a nemek arányában nincs jelentős eltérés.

1. táblázat. A vizsgált minta évfolyamonkénti és nemenkénti megoszlása

A vizsgált évfolyamok	Fiú	Lány	Összesen
7. osztály	132	123	255
8. osztály	62	75	137

Az adatgyűjtést kérdőívvel végeztük, amelynek adatait szóasszociációs módszerrel értékeltük. A szóasszociációs vizsgálati módszer alkalmas az előzetes tudás felmérésére, a fogalmi váltás kutatására, a tudásszerkezet vizsgálatára, illetve a tévképzetek feltárására. A módszer alkalmazása során képet kaphatunk a válaszadó gondolkodási folyamatáról, tanulmányozhatjuk gondolati modelljét, tudásszerkezetét (Kluknavszky és Tóth, 2009). A szóasszociációs teszt során a tanulóknak egyes hívófogalmakhoz asszociációkat kell kapcsolniuk. A hívófogalom és az asszociáció közötti erősséget az asszociáció rangszáma jelzi, azaz az adott asszociáció annál gyengébben kapcsolódik a hívófogalomhoz, minél hátrébb szerepel az asszociációs rangsorban (2. táblázat). A hívófogalmak közötti kapcsolati együtttható kiszámításánál a közös asszociációkat kell figyelembe vennünk, valamint azt, hogy ezek a közös asszociációk az egyes hívófogalmaknál létrejött asszociációs sorban hanyadik helyen található. A hívófogalmak közötti kapcsolati együtttható erősségének megállapítására a Garskof–Houston-féle kapcsolati együttthatót használtuk. Ezt minden tanulónál külön kiszámoltuk, majd az átlagok alapján elkészítettük az évfolyamok fogalmi hálóját. A Garskof–Houston-féle kapcsolati együtttható azonos és eltérő számú asszociációk esetén is alkalmazható. A módszer során rangszámokkal látjuk el a kapott asszociációkat.

A számozás lényege:

a) azonos számú asszociációk esetén: a hívófogalom kapja a legmagasabb rangszámot, majd a számokat egyesével csökkentjük úgy, hogy a rangsorban utolsó helyen álló asszociáció az egyes számot kapja;

b) eltérő számú asszociációk esetén: először a hosszabb láncot látjuk el rangszámokkal, így megkapjuk a hívófogalom számát. Az így kapott számot megkapja a rövidebb lánc hívófogalma is, majd a számozást innen egyesével csökkentjük.

A számozást követően megkeressük azon fogalmakat, amelyek mindkét asszociációs láncban szerepelnek, majd a képlet segítségével meghatározzuk a kapcsolati együttható értékét. A kapcsolati együttható értéke nulla és egy közé eshet és annál erősebb a kapcsolat minél nagyobb annak értéke (Kluknavszky és Tóth, 2009). A Garskof–Houston-féle kapcsolati együttható /RC/ kiszámítását a 2. táblázatban látható példán keresztül mutatjuk be.

2. táblázat. Kapcsolati együttható (RC) kiszámítása különböző számú asszociáció esetén

Asszociációk	Rang	Asszociációk	Rang	$RC = \frac{\overline{A} \cdot \overline{B}}{\sum n^2 - 1}$ – $A = [5 \ 2]$ – $B = [4 \ 3]$ $n = 5$ $RC = \frac{5 \times 4 + 2 \times 3}{5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2} = 0,48$
Hívófogalom (A) ROVAR	5	Hívófogalom (B) BÁB	5	
Szúnyog	4	Rovar	4	
Bogár	3	Lepke	3	
Lepke	2	Pihenés	2	
		Állapot	1	

Vizsgálatunk annyiban tért el a szakirodalomban leírt szóasszociációs módszertől, hogy nem mértük, hogy a tanulók mennyi időt töltenek egy-egy fogalomra való asszociálásnál, ugyanakkor a feladat szövegében meghatároztuk, hogy lehetőség szerint legalább három asszociált szót írjanak egy-egy hívófogalomhoz.

A vizsgálatban öt olyan hívószót használtunk, amelyek mind a hétköznapi életben mind pedig az iskolában, mint biológiai fogalmak jelennek meg. Vizsgált hívószavaink a következők voltak: rovar, bogár, kártékony, báb, kifejlés. Az általunk elemzésre kiválasztott hívófogalmakkal már hatodik osztályban természetismeret óra keretében találkozhatnak a tanulók, illetve valamennyi fogalom (kivéve talán a kifejlést) gyakran használatos a mindennapi nyelvben is. Így a hétköznapi gondolkodásnak nagy szerepe lehet az adott tudományos fogalomhoz kapcsolódó tévképzetek kialakulásában.

Eredmények és értékelésük

Annak megállapítására, hogy milyen szerkezetű a tanulók fogalmi hálójában néhány egyszerű, a hétköznapi életben és az iskolában is gyakran használt biológiai fogalom esetében, valamint, hogy hogyan kapcsolódnak a tanulók biológiai tévképzetei az iskolában tanult tudományos fogalmak rendszeréhez, a szóasszociációs tesztet alkalmaztuk. Ebben az elemzésben arra is rávilágítottunk, hogy milyen tévképzetes összefüggések tárhatók fel a tanulók fogalmi rendszerében, illetve, hogy ezek a tévképzetes elemek milyen biológiai fogalmak, összefüggések megértésének sikerességét akadályozhatják.

A hívófogalmak közötti kapcsolati együttható erősségének megállapítására a Garskof–Houston-féle kapcsolati együtthatót használtuk, amelyet minden tanulónál külön meghatároztunk, majd a kapott eredményeket átlagoltuk (3. és 4. táblázat). Az átlagok alapján megrajzolható a két évfolyam fogalmi hálójában (2. és 3. ábra), amely módszer a tévképzetek felderítésének egyik elterjedt formája.

3. táblázat. A 7. osztály hívófogalmainak Garskof–Houston-féle kapcsolati együtthatói

	Bogár	Rovar	Kifejlés	Báb	Kártékony
Bogár	–	0,19	0,03	0,04	0,06
Rovar		–	0,04	0,06	0,09
Kifejlés			–	0,07	0,01
Báb				–	0,01
Kártékony					–

4. táblázat. 8. osztály hívófogalmainak Garskof–Houston-féle kapcsolati együtthatói

	Bogár	Rovar	Kifejlés	Báb	Kártékony
Bogár	–	0,20	0,04	0,04	0,06
Rovar		–	0,07	0,08	0,08
Kifejlés			–	0,08	0,02
Báb				–	0,01
Kártékony					–

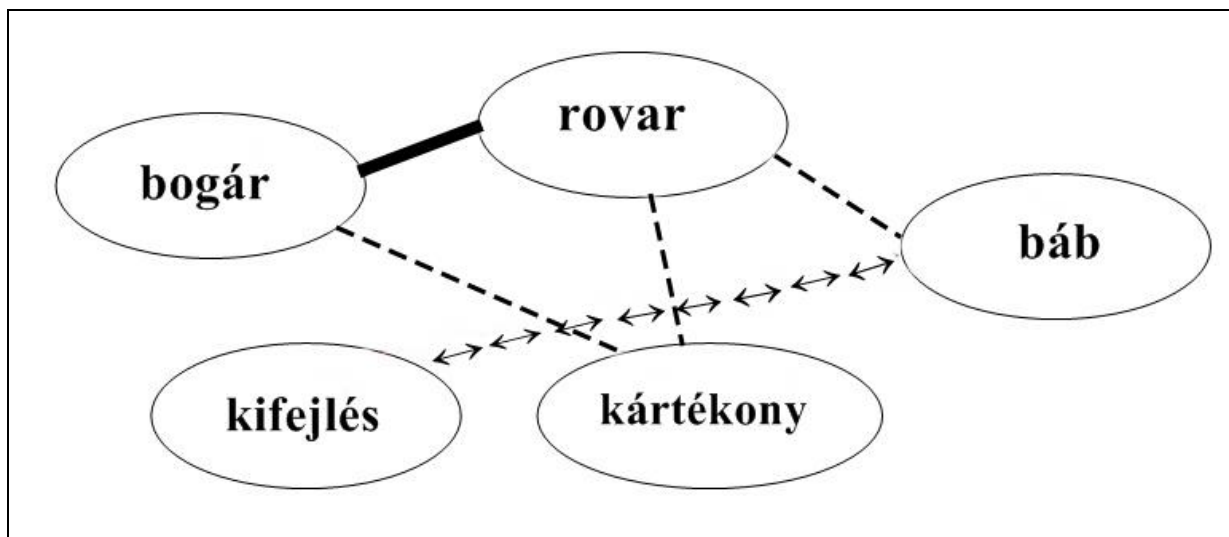
A fogalmi háló megrajzolását az 5. táblázat adatai alapján végeztük, amelyben Cardellini (2008) és Nakiboglu (2008) kutatásához hasonlóan 0,05-onként csökkentettük a kapcsolati együttható értékét.

5. táblázat. Kapcsolati együtthatók erőssége és jelölési módja a fogalmi hálóban

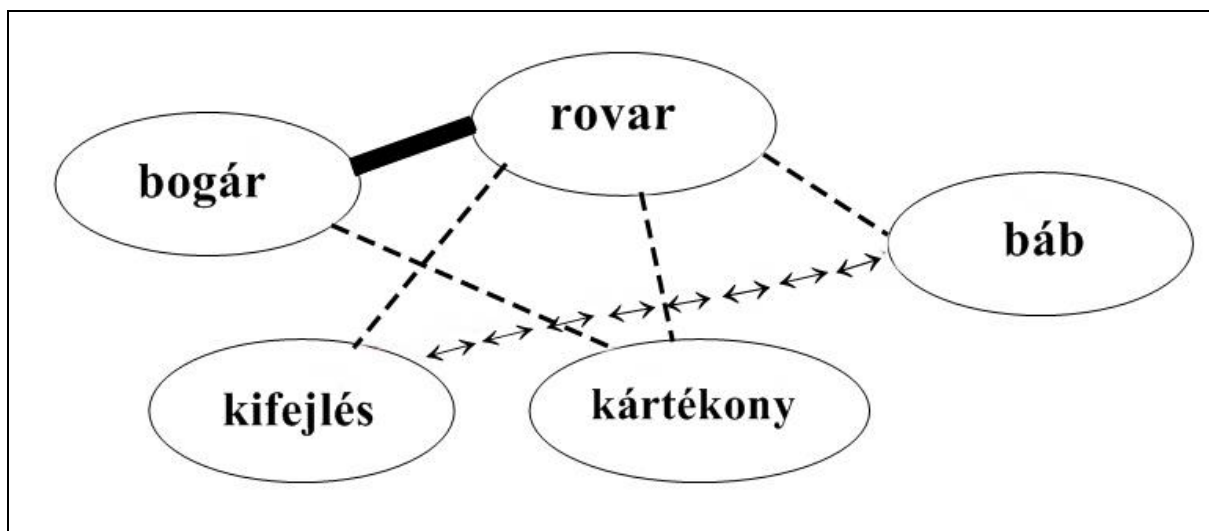
Kapcsolati együttható értéke	A kapcsolat erőssége	Jelölés
0,05-0,09	Gyenge	— — — — —
0,10-0,15	Közepesen erős	—————
0,16-0,20	Erős	—————
0,20-	Nagyon erős	—————

A 2. és 3. ábrán látható, hogy a két évfolyam fogalmi hálója nagymértékben megegyezik. A legerősebb szakításpont (a kapcsolati együttható erőssége) 0,20-es értékű, amely a nyolcadik osztályosok esetében a rovar–bogár fogalompárnál jelenik meg. Ugyanez a fogalompár alig gyengébb a hetedikeseknél (0,19-os értékű), ugyanakkor a 5. táblázat szerinti jelölés alapján már eggyel gyengébb kapcsolatnak minősül. Közepesen erős kapcsolat egyik évfolyamnál sem jelent meg. Az ábrázolt leggyengébb kapcsolat 0,05-ös szakításpontú. A hívófogalmak közötti leggyakoribb kapcsolat tehát a gyenge kategóriába sorolható. A hetedik osztályosok esetében négy ilyen kapcsolat rajzolódik ki: rovar – báb, rovar – kártékony, bogár – kártékony, báb – kifejlés fogalompárok. A nyolcadik évfolyam esetében 0,05-os szakításpontnál a hetedikesekhez képest eggyel több kapcsolat válik láthatóvá, pluszként a rovar – kifejlés fogalompár jelenik meg. A kifejlés – báb hívófogalmak közötti kapcsolat tévképzet jelenlétére utalhat, ugyanis a kifejléses egyedfejlődés során bábállapot nem következik be, így ezt az ábrán „ $\longleftrightarrow$ ” vonallal jelöltük.

Általánosságban elmondható, hogy a vizsgált fogalmak a tanulók fogalmi hálójában jól kapcsolódnak egymáshoz. Bár a kapcsolatok gyengék, egyik évfolyamon sem alakult ki izolált fogalom. Megállapítható az is, hogy a fogalmi háló mintázata nagymértékben azonos mindkét évfolyam esetében.



1. ábra. A hetedik osztály fogalmi hálója (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatot „ $\longleftrightarrow$ ” vonallal jelöltük)



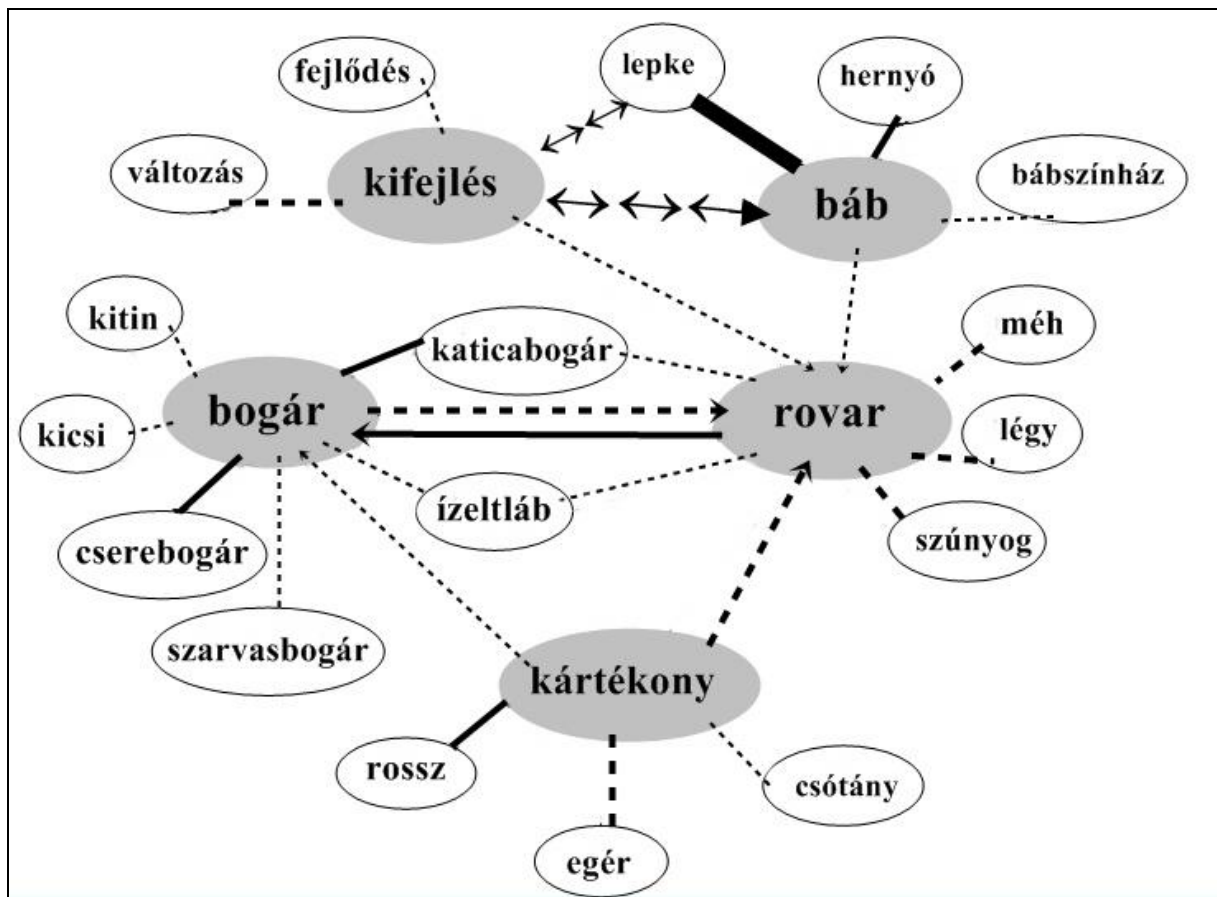
2. ábra. A nyolcadik osztály fogalmi hálója (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatot „ $\longleftrightarrow$ ” vonallal jelöltük)

A fogalmi hálók jól kifejezik a vizsgált hívófogalmak közötti kapcsolatok erősségét, ugyanakkor vizsgálatunk szempontjából érdekesebb azt megnézni, hogy ezek a fogalmak milyen asszociációkon keresztül kapcsolódnak egymáshoz, illetve, hogy hozzájuk milyen tévképzetek kötődnek. Ennek szemléltetésére először évfolyamonként minden

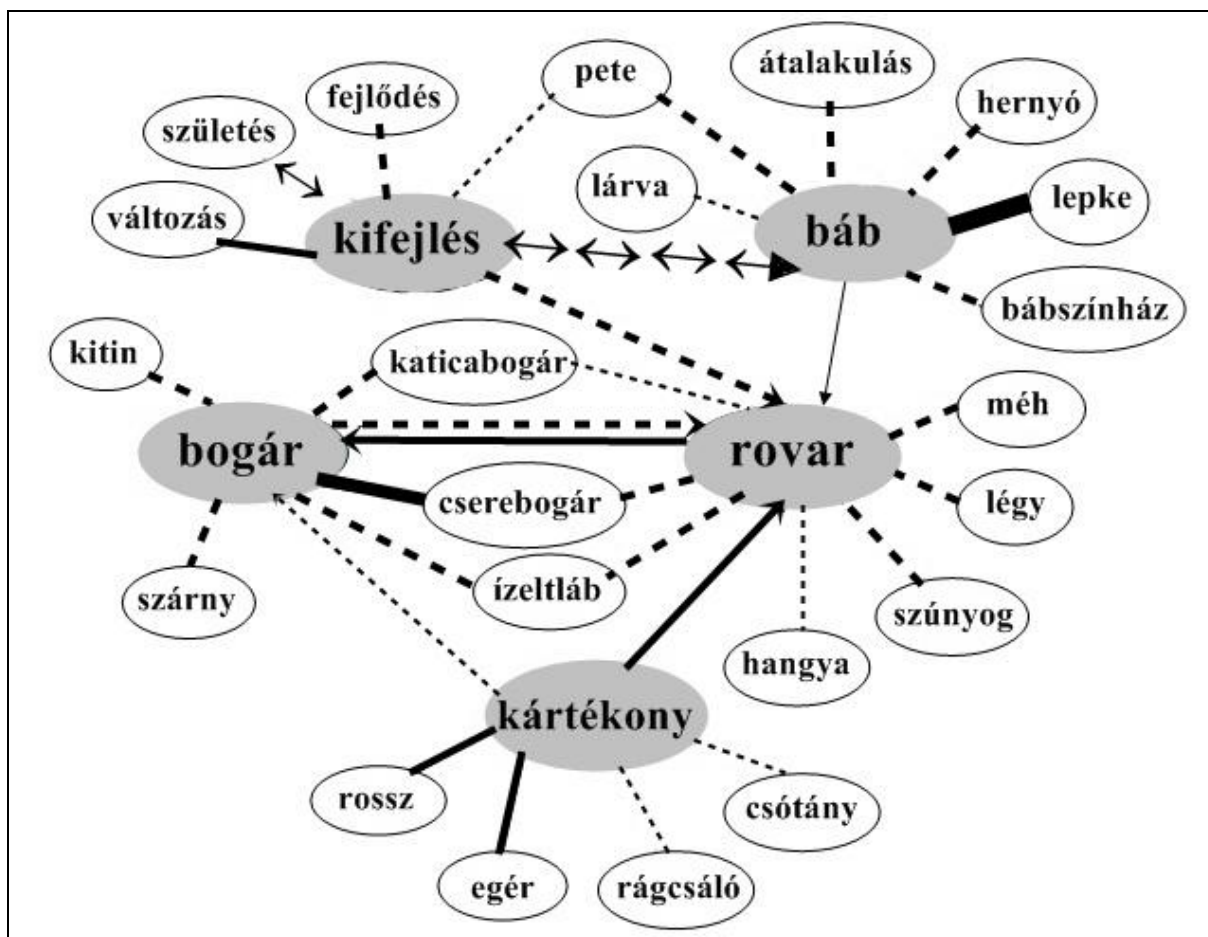
hívófogalomnál kiszámoltuk az asszociált fogalmak relatív gyakoriságát, majd az egyes asszociált fogalmat leíró tanulók számát elosztottuk a csoport létszámával. Az évfolyamok fogalmi hálóját a 6. táblázat adatai alapján rajzoltuk meg (Kluknavszky és Tóth, 2009). A legerősebb kapcsolat 55 százalékos (57,25 százalék) asszociációs relatív gyakoriságot jelent. Ezt az értéket 10 százalékonként csökkentettük, azonban az utolsó még ábrázolt kapcsolatnál mindössze 5 százalékos kiterjedésű (10-15 százalék) határt szabtuk, mivel az 5-10 százalékos asszociációs relatív gyakoriságot már túl gyengének ítéltük az ábrázoláshoz, illetve ezen kapcsolatok nagy száma a fogalmi háló értelmezését is nehezítette volna.

6. táblázat. A relatív gyakoriságok erőssége és jelölése a fogalmi hálóban

Az asszociációk relatív gyakorisága	A kapcsolat erőssége	Jelölés
10% alatt	Nagyon gyenge	Fogalmi hálóban nem ábrázolt
10-15%	Gyenge	- - - - -
15-25%	Közepes	- - - - -
25-35%	Közepesen erős	—————
35-45%	Erős	—————
45-55%	Nagyon erős	—————



3. ábra. A hetedik osztály fogalmi hálója az asszociált fogalmak relatív gyakoriságának figyelembevételével (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatokat „ $\longleftrightarrow$ ” vonallal ábrázoltuk)



4. ábra. A nyolcadik osztály fogalmi hálója az asszociált fogalmak relatív gyakoriságának figyelembevételével (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatokat piros színnel ábrázoltuk)

A két évfolyam ábrázolt fogalmi hálója nagymértékben megegyezik (4. és 5. ábra). Mindkét esetben a fogalmi hálóban egy nagyon erős kapcsolat jelenik meg: a báb hívószóra a lepke asszociáció. Ennek az erősségnek valószínűleg az az oka, hogy a köznyelvben a báb életformához leggyakrabban az azokból kikelő lepkét társítják, illetve az iskolában a teljes átalakulás fogalmára példaként is gyakran említik ezt. 35-45 százalékos relatív gyakoriságú erős kapcsolat csak a nyolcadik osztályosoknál jelenik meg a fogalmi hálóban, a bogár – cserebogár asszociáció. A legnagyobb arányban közepes és gyenge kapcsolatok jelennek meg. 10 százalék feletti asszociációs relatív gyakorisággal csak néhány tévképzet gyanús fogalom jelent meg, így ábrázolni is csak ezeket tudtuk. Mindkét évfolyam esetében ilyen a kifejlés – báb hívófogalmak közötti asszociáció. Az egyedfejlődés típusok közül a kifejlés definiálása nagy problémát okoz a tanulóknak, hiszen ezt a fogalmat a köznyelvben nem használják. Hasonló probléma jelenik meg hetedik osztályban a kifejlés – lepke, illetve a nyolcadik évfolyamnál a kifejlés – születés fogalompárok esetében is. A kifejlés, mint definíció értelmezésének nehézségét az is igazolja, hogy hívófogalmaink közül szignifikánsan a legtöbb

olyan asszociáció, amely tévképzetet jelölhet ennél az elemnél jelent meg. A kifejléshez kapcsolódó olyan asszociációk mint a tehén, kecske, ember, kukorica, bab, borsó stb. arra utalnak, hogy a tanulók vagy magát a szót, mint szakmai kifejezést sem ismerik és a fejés, illetve a fejtés szinonimájaként azonosítják, vagy, hogy ugyan ismerik a szót, de nem tudják a megfelelő rendszertani kategóriához kapcsolni azt. Bár a fogalmi hálóban a kiszámolt relatív gyakoriság alapján több tévképzet jelenlétére utaló asszociációt nem tudtunk ábrázolni, egy ilyen elemet azonban még ki kell emelnünk. Összesítve nagy arányú tévképzetre utaló asszociáció jelenik meg a bogár hívófogalomhoz kapcsolódóan, ha arra az ötödik osztályban megtanult definícióra gondolunk, miszerint *"Minden bogár rovar, de nem minden rovar bogár"*. Tudjuk azonban, hogy a hétköznapi ember csak ritkán tesz különbséget rovar és bogár között. Ha ezeket az asszociációkat együttesen ábrázoltuk volna, akkor mindkét évfolyam esetében közepesen erős kapcsolat rajzolódott volna ki.

Összegzés

Összességében elmondható, hogy a szóasszociációs módszer kiválóan alkalmas a tanulók tudásszerkezetének megismerésére, az abban jelen lévő tévképzetek feltárására. Alkalmazásával képet kaphatunk arról, hogy a tanulók iskolai és hétköznapi ismeretei hogyan kapcsolódnak össze, mely fogalmak nem épültek be megfelelően a tanulók belső értelmező rendszerébe, melyek azok a területek, ahol az ismeretek elsajátítása nem volt eredményes. A fogalmi hálót elemezve megállapíthatjuk a tanulók hibás elképzeléseinek jellegét, felfedhetjük a hibák forrását, így a módszer a tévképzetek korrigálásában is nagy segítséget jelenthet. Vizsgálatunkból megállapítható, hogy a tévképzetes asszociációk viszonylag gyengén kapcsolódnak a tudományos fogalmakhoz, a tanulók nehezen tudják azokat beilleszteni belső értelmező rendszerükbe. Ugyanakkor a tévképzetek tanulási folyamatot akadályozó szerepét is igazoltuk. A helyes és helytelen asszociációk kapcsolatai alapján láthatóvá válik, hogy mi lesz az a későbbi fogalom, összefüggés, aminek tanításánál az adott tévképzetes kapcsolatot feltétlenül tisztázni kell (pl. kifejlés – születés). Egy-egy fogalom értelmezésének nehézsége abban is megjelenik, hogy hozzá mennyi tévképzetes asszociációt kapcsolnak a tanulók, illetve ezen asszociációk hol foglalnak helyet a tanulók tudásszerkezetében.

Irodalomjegyzék

Babbie, Earl (2003): *A társadalomtudományi kutatás gyakorlata*. (6. kiadás) Balassi Kiadó. Budapest.

- Bereiter, Carl (1984): How to keep thinking skills from going the way of all frills. *Educational Leadership* 42: 75–77.
- Bransford, John D., Franks, Jeffery. J., Vye, Nancy. I. és Sherwood, Robkrt. D. (1989): New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In: Vosniadou, Stella – Ortony, Andrew (szerk.) *Similarity and analogical reasoning*. Cambridge University Press, New York. 470–497.
- Cardellini, Liberato (2008): A note on the calculation of the Garskof-Houston relatedness coefficient. *Journal of Biological Education* 9. 1: 48–51.
- Jackson, Robert és Sorensen, Georg (2006): *Introduction to International Relations*. Social Constructivism (Chapter 6.). Oxford University Press. 165.
- Kluknavszky Ágnes és Tóth Zoltán (2009): Tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Pedagógia* 109. 4: 321–342.
- Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásában. *Magyar Pedagógia* 97. 1: 19–41.
- Korom Erzsébet (2002): *Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai*. In: Csapó Benő (szerk.) *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó. Budapest. 139–167.
- McCloskey, Michael (1983): Intuitive physics. *Scientific American* 248: 122–130.
- Nahalka István (1997a): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (I.). *Iskolakultúra* 7. 2: 21–33.
- Nahalka István (1997b): Konstruktivista pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (III.). *Iskolakultúra* 7. 4: 3–20.
- Nakiboglu, Canan (2008): Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice* 9: 309–322.
- Nemzeti Alaptanterv (2012): *110/2012. (VI. 4.) Kormányrendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról*. Nemzeti Erőforrás Minisztérium. Budapest.
- Talanquer, Vicente (2006): Commonsense chemistry: A model for understanding students' alternative conceptions. *Journal of Chemical Education* 83. 5: 811.
- Tóth Zoltán (2008): Kémia józan ésszel (Egy modell a tévképzetek megértésére). *A Kémia Tanítása* 16. 5: 3–6.
- Tóth Zoltán (2011): A természettudományos tévképzetek kialakulása, feltárása és korrekciójának módszerei. In: Revákné Markóczi Ibolya – Nyakóné Juhász Katalin

(szerk.) *A természettudományok tanításának elméleti alapjai*. Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok. Debrecen. 23–36.

Vosniadou, Stella és Ioannides, Christos (1999): A fogalmi fejlődéstől a természettudományos nevelésig – Egy pszichológiai megközelítés. *Iskolakultúra* 9. 10: 18–32.

A kutatás támogatója a K-105262 sz. OTKA „Természettudományos tantárgy-pedagógiai kutatások újszerű, interdiszciplináris megközelítése” című pályázat volt.

Szerzők:

1. szerző: Malmos Edina

biológia-földrajz tanár MSc hallgató

Munkahely: Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar

Telefon: 06 30 717 2285

Lakcím: 4287, Vámspércs, Szőlős u. 12.

E-mail: edina.malmos22@gmail.com

2. szerző: Revákné Markóczi Ibolya

csoportvezető egyetemi adjunktus

Munkahely: Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar

Biológia és Ökológia Intézet, Biológia és Környezettan Szakmódszertani Csoport

Munkahely címe: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Tudományos minősítés: PhD, Habilitáció

Lakcím: 4063 Debrecen, Arató u. 55.

Telefon: 06 30 382 3211

E –mail: revaknemi@gmail.com