

Biológiai fogalmakra vonatkozó tévképzetek vizsgálata az általános iskola 7-8. évfolyamán

Malmos Edina

MSc. 3. évf. biológia-földrajz tanár szak

Témavezető:

Revákné Dr. habil. Markóczi Ibolya
csoportvezető egyetemi adjunktus

Debreceni Egyetem
Természettudományi és Technológiai Kar
Biológia és Ökológia Intézet
Biológia és Környezettan Szakmódszertani Csoport
Debrecen, 2015

Tartalom

Bevezetés.....	3
1. A tudás kialakulása a gyerekekben	5
1.1. Természettudományok tanulása, a tanulás problematikája	5
1.2. A konstruktivizmus és a tévképzetek	6
1.3. A tévképzetek kialakulása és tulajdonságaik.....	9
1.4. A tévképzetek felderítésének és korrekciójának lehetőségei	13
2. A vizsgálat.....	16
2.1. A vizsgálat céljai	16
2.2. Első részvizsgálat: A tanulók hétköznapi gondolkodásából, illetve az oktatási folyamatból származó biológiai tévképzeteinek és azok összefüggésrendszerének vizsgálata	17
2.2.1. A vizsgálat célja és kérdései.....	17
2.2.2. A vizsgálat mintája és módszere	17
2.2.3. Eredmények és értékelésük	19
2.3. Második részvizsgálat: A tanulók biológiai tévképzeteinek mennyiségi viszonyaira és azok bizonyos háttértényezőkkel való összefüggéseire vonatkozó vizsgálat.....	25
2.3.1. A vizsgálat célja és kérdései.....	25
2.3.2. A vizsgálat mintája és módszere	25
2.3.3. Eredmények és értékelésük	26
2.4. Harmadik részvizsgálat: Biológia tanárok véleménye az iskolában előforduló tévképzetekről.....	32
2.4.1. A vizsgálat célja és kérdései.....	32
2.4.2. A vizsgálat mintája és módszere	32
2.4.3. Eredmények és értékelésük	34
2.5. Negyedik részvizsgálat: A biológia tankönyv szerepe a tévképzetek kialakulásában ..	41
2.5.1. A vizsgálat célja, mintája és módszere	41
2.5.2. Eredmények és értékelésük	41

2.6. Tanulói tévképzetek gyűjteménye: Egy összefoglaló, rendszerező szoftver megalkotása – A Project Erratum	46
Összefoglalás	48

Kiegészítő dokumentumban:

Bibliográfia	2
Felhasznált honlapok	5
Mellékletek	7
1. melléklet – Tanulói kérdőív	7
2. melléklet – A szóasszociációs feladat (1. részvizsgálat) hívószavaira adott asszociációk előfordulása és relatív gyakorisága	10
3. melléklet – A tanulók helyes válaszainak és tévképzeteinek aránya (2. részvizsgálat, igaz-hamis feladat)	21
4. melléklet – Tanári kérdőív	23
5. melléklet – Információk a Projekt Erratum nevű szoftver használatához	25
6. melléklet – SPSS adatok	28

"Be very, very careful what you put in that head
because you will never, ever get it out."
[Thomas Cardinal Wolsey]

Bevezetés

Infokommunikációs technológiák sokaságával felszerelt világunkban a hírekről, a tudományos kutatások legújabb eredményeiről másodpercek alatt tájékozódhatunk. A naprakész tájékozottság ma már nem csak előnyt jelent a társadalomban, hanem a további fejlődéshez, boldoguláshoz szükséges alapkövetelménnyé is vált. A rendelkezésünkre álló információk mennyisége is gyorsuló ütemben növekszik. Ez a tendencia az iskolai oktatásban is megjelenik. A gyakorló pedagógusok egyik legáltalánosabb problémája a természettudományos tanórai időkeretek szűkülésének és az elsajátítandó tananyag aránytalan bővülésének ellentmondása. A kerettantervek által megszabott időkorlátok nem teszik lehetővé az elmélyülést egy-egy tananyagban, ennek eredményeképpen pedig az alapok megértésének hiányossága vagy helytelen volta, ha azonnal nem is látható módon, de akadályt jelent a további sikeres ismeretsajátításban és az ismeretek gyakorlati alkalmazásában. Ez a probléma különösen a természettudományos tantárgyak esetében jelent nagy gondot, amit a legutóbbi 2012-es PISA mérés eredményei is igazolnak. A magyarországi 14-15 éves tanulók a természettudományok valamennyi vizsgált területén a középmezőnyben végeztek és az OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) átlagtól statisztikailag szignifikánsan alacsonyabb eredményt értek el (1).

A hazai és nemzetközi vizsgálatok eredményei is azt mutatják, hogy a tanulók tantárgyi attitűdjei az iskolában eltöltött évek során folyamatosan romlanak, ami különösen igaz a természettudományos tárgyak esetében (Csapó 2000, 2002; Fernengel 2002; Korom 2002). Ezen tantárgyak leértékelődését a gyorsan megtérülő életpályák elszívó hatása is erősíti, amelyek csak csekély mennyiségű természettudományos ismereteket igényelnek. A PISA (*Programme for International Student Assessment*) mérésekben tapasztalt magyar tanulókra vonatkozó eredmények hátterében lévő problémák megoldását ez a munkaerőpiaci igény így csak tovább nehezíti.

Hazánkban a természettudományos tanórák jellemzően nagy létszámú osztálykeretek között zajlanak, ahol lehetetlen minden diák ismeretsajátítási folyamatának sikerességét nyomon követni. Azon tanulók száma, akik az adott természettudományos terület iránt érdeklődnek, illetve értik is azt, viszonylag kevés. Ugyanakkor ott vannak a természettudományokban kevésbé tehetséges és azok iránt kevésbé érdeklődő tanulók, vagyis a hallgatag többség, akik a természettudományos tárgyak "túlélésére" törekszenek, mert például az órán elsajátított ismereteknek nem tulajdonítanak gyakorlati jelentőséget. Elsősorban (de nem kizárólagosan) ezen tanulók esetében lenne különösen fontos, hogy belső

értelmező rendszerüket feltérképezve és az abban lévő hibás elképzeléseket korrigálva elősegítsük, hogy az órán elsajátított természettudományos ismeretek a gyakorlati életben is hasznosíthatóvá váljanak. Az azonban, hogy egy diák ismeretelsajátítása csak felületes, sokszor ki sem derül a tanár számára, hiszen a számonkérések javarészt a könnyen és rutinosan, jól bevált ellenőrzési, illetve értékelési módszerek és eszközök segítségével történnek, amelyekkel nem készítetik a tanulókat aktív gondolkodásra, ismereteik folyamatos alkalmazására és problémamegoldásra. A nem megértett tananyag tévképzetek kialakulását eredményezheti, vagy a meglévőket erősítheti, ami akadályozza a további sikeres ismeretelsajátítást. Ez a tanulók kudarcélményével jár, ami tovább fokozza a természettudományos tárgyaktól történő elfordulást.

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. Ezek a közvetlen tapasztalatból, hétköznapiakból kiinduló ismeretek azok, amelyek jelentősen befolyásolják azt, hogy az iskolában szerzett ismeretek hogyan fognak beépülni abba a sémába, ami a gyermekek világról alkotott képét jelenti. Lényeges, hogy ezeket a naiv elképzeléseket, amelyek gyakran nem felelnek meg a jelenségek tudományos magyarázatainak feltárjuk, valamint azokat megfelelően korrigáljuk, a helyes és alkalmazható tudás kialakítása érdekében.

Ezért vizsgálatunkban a 7. és 8. osztályos tanulók néhány biológiai tévképzetét igyekeztük feltérképezni, kiemelt figyelmet szentelve a hétköznapi gondolkodásból származó hibás elképzeléseknek. Mivel a tévképzetek megerősítésének és kialakulásának másik lehetséges forrása az iskolai tanítási–tanulási folyamat, arra is kíváncsiak voltunk, hogy a tankönyv, mint tanulási segédlet, hogyan járul hozzá a helytelen értelmezések megerősítéséhez, illetve kialakulásához. Több kutatás bizonyította, hogy maguknak a tanároknak is vannak tévképzeteik (Ludányi 2009). Mi azt vizsgáltuk, hogy a tanulói tévképzetek korrigálásának kulcsszereplői, a tanárok tudatában vannak-e a tanulói tévképzetek jelenlétének és ha igen, miként tárják fel és korrigálják azokat.

1. A tudás kialakulása a gyerekekben

1.1. Természettudományok tanulása, a tanulás problematikája

A tanulás a pszichológia egyik legrégebben kutatott területei közé tartozik. Ez a feltétele a környezethez való sikeres és rugalmas alkalmazkodásnak, ennek során teszünk szert olyan új ismeretekre, illetve tapasztalatokra, amelyek későbbi viselkedésünket is nagymértékben meghatározzák. A pedagógia és pszichológia fejlődésével különböző tanuláselméletek alakultak ki. Az **empirista értelmezés** szerint a tanulás alapját a tapasztalatszerzés adja (Tóth 2008). Piaget (1970) kiegészítette az empirista elméletet és azt állította, hogy a természettudományok tanuláshoz nem elegendő csupán a tapasztalatszerzés, azok sikeres elsajátításához **a tanulók konstruktív tevékenységére is szükség van**. Hangsúlyozta, hogy olyan tapasztalatokat kell biztosítani a gyerekeknek, amelyek a különböző kognitív fejlődési szakaszoknak megfelelően értelmezhetők és ezáltal a természettudományos tanulás sikeres megértési folyamattá válik (Vosniadou 2001).

A természettudományok tanulása és a **fogalmi váltás** elméletének összekapcsolása Novak (1977), Driver és Easley (1978) nevéhez fűződik. Ők ismerték fel azt, hogy a természettudományos tanulást alapvetően meghatározza a tanulók alternatív fogalmi kerete (*alternative frameworks*), előzetes tudása (*preconception*) és tévképzeik (*misconceptions*) jelenléte, amelyek a belső értelmező rendszerhez erőteljesen kapcsolódnak, így megszüntetésük nagyon nehéz folyamat. Ahhoz, hogy a tanulók tévképzeit leküzdjék, fogalmi váltásnak (*conceptual change*) kell bekövetkeznie.

Az OECD szervezésében létrejött PISA vizsgálatok a tanulók természettudományos tudását és gondolkodását is mérik. A felmérések eredményei arra engednek következtetni, hogy hazánkban a természettudományos oktatás terén még sok tennivalónk van. Ezt sokan, sokféleképpen magyarázzák, azonban abban egyetértenek, hogy a természettudományok tanulása nehéz folyamat. A gyerekeknek még sok év tanulás után is nehézséget okoz egyes természettudományos fogalmak megértése, ami nem feltétlenül azért van, mert a természettudományok komplexebbek lennének, mint más tantárgyak (Vosniadou 2001). A tanulóknak nehézséget okoz az új fogalmak beillesztése meglévő belső értelmezési rendszerükbe, aminek következtében **tévképzetek alakulhatnak ki**.

Az is gyakran előfordul, hogy a tanulóknál **az iskolai és a mindennapi tudás elkülönül** (Csapó – B. Németh 1995). A gyerekek megtanulják a tankönyvben leírtakat, elsajátítják a természettudományos problémamegoldás folyamatát, sőt dolgozataikat is jó eredménnyel

írják meg, ugyanakkor az elsajátított tudást iskolán kívüli helyzetekben már nem tudják megfelelően alkalmazni. Ilyen módon válik a tanulóknál a természettudományos tudás ún. **tehetetlen vagy önmagáért való tudássá** (*inert knowlegde*) (Bereiter 1984; Bransford és mtsai 1989), vagyis olyan szeparált tudássá, amivel ugyan rendelkeznek, de alkalmazni nem mindig képesek azt.

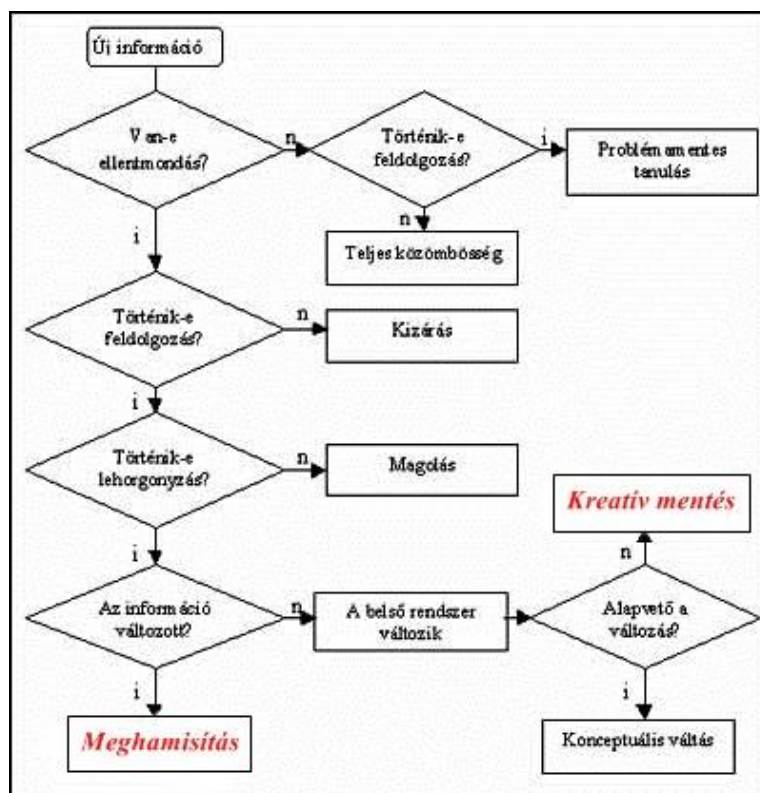
A természettudományok tanulásának nehézségét egyes kutatók azzal indokolják, hogy a tanulóknak kevés önálló tapasztalatuk van, míg mások azt hangsúlyozzák, hogy a gyerekek nem képesek a tapasztalatok összefüggő magyarázatára. Eddigi tanítási gyakorlatom során azt láttam, hogy ha van is a tanulóknak előzetes tapasztalata valamilyen témában (és nagyon sokszor van), akkor is csak nagyon ritka esetben próbálják azt saját meglévő, belső értelmezési rendszerükre támaszkodva, logikusan megmagyarázni, tehát csak kivételes esetben próbálnak meg kapcsolatot keresni az iskolai tudományos ismeretek és a mindennapi élet tapasztalatai között. Ily módon tehát az iskolai tudás nagy része tehetetlen tudássá válik, **az elsajátított fogalmak között nem alakulnak ki megfelelő kapcsolatok**. Ennek szerepe lehet abban is, hogy az új információkat a tanulók nem tudják megfelelően kapcsolni korábbi ismereteikhez (mivel a kapcsolódási lehetőségeket fel sem fedezik), ez pedig tévképzetek kialakulását vonhatja maga után.

1.2. A konstruktivizmus és a tévképzetek

A **konstruktivista tanuláselmélet** szerint minden ember tudását egyénileg konstruálja, saját tapasztalataira építve, illetve azokat értelmezve alakít ki magában egy belső világot, egy értelmezési keretet. Ennek a meglévő belső rendszernek kulcsfontosságú szerepe van az egyént érő új információk feldolgozásában, értelmezésében, rendszerbe való beillesztésében. Az emberek ennek segítségével próbálnak magyarázatot adni a körülöttük zajló történésekre, ebbe próbálják beilleszteni az új információkat. A konstruktív pedagógia szerint a tanulás a belső értelmező rendszer folyamatos építése, vagyis **az előzetes tudás** (*prior knowledge*), 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). Azt kell tehát látnunk, hogy **a tudáskonstruálás kiindulópontja nem a tapasztalat, hanem annak értelmezését meghatározó meglévő belső tudásrendszer**, hiszen a tapasztalatok általunk ismert fogalmakban, képzetekben jelennek meg (Jackson – 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 – Ioannides 1999), tehát az előzetes tudás ilyen módon nem zárható ki a tanulási folyamatból.

A konstruktivista tanuláselmélet (Nahalka 1997b) szerint **a tanulási folyamatnak hét lehetséges kimenetele létezik** (1. ábra). 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.



1. ábra. A tanulási folyamat lehetséges kimenetelei a konstruktivista pedagógia szerint (Nahalka 1997b, idézi: Tóth 2009 nyomán)

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. Ausubel már 1968-ban hangsúlyozta a megértés fontosságát a tanulásban. Szerinte a tanulók tudatában **az információk nem különálló egységekben jelennek meg, hanem egymáshoz számos ponton kapcsolódva rendszert alkotnak**. Ezt a rendszert felhasználva tudnak magyarázatot adni az új tapasztalatokra, erre épül későbbi tanulási folyamatuk. A helyes értelmezési keretrendszer azonban nem vezet azonnal sikerhez, hiszen

szükséges az is, hogy a tanuló motivált legyen a tanulásban és valóban meg akarja érteni a tananyagot, ne csak az adott tantárgy vagy tanóra "túlélésére" törekedjen.

Az egyénileg konstruált világ azonban sok esetben különbözhet a tudományos elgondolásoktól. Ha az új információ nem illik bele a meglévő tudásrendszerbe, akkor a tanulók egy része nem tesz semmilyen erőfeszítést az anyag megtanulására. A tanulási folyamatnak ezt a kimenetelét nevezzük **kizárásnak**. Vannak olyan tanulók, akik időt szánnak a tananyag feldolgozására, de valójában nem értik meg azt, így az információ nem épül be a belső értelmező rendszerükbe, ekkor beszélünk **magolásról**. 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). 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 módosítja, formálja, úgy, 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 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, illetve az egy-egy tananyagra szánható idő is kevés ahhoz, hogy fel lehessen térképezni a tanulók gondolkodásmódját. Ahhoz is idő kell, hogy a feltárt tévképzetet helyre állítsuk, hiszen az nem cserélhető le egyszerűen valamely tudományos fogalomra. Ha vissza tekintünk a konstruktivista pedagógia tanulási folyamatát bemutató ábrára (1. ábra) láthatjuk azt, hogy a tévképzetek leküzdéséhez el kell érünk egy fogalmi váltást (*conceptual change*), amelyhez a tanulók meglévő értelmező rendszerét

módosítani kell, és ez gyakran alapvető fogalmak megváltozásával jár együtt (Korom 1997). Ezért **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.

1.3. A tévképzetek kialakulása és tulajdonságaik

A tanulók természettudományos ismeretei, így tévképzetei 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. Sajnos a magyar oktatás nem fordít elegendő figyelmet arra, hogy feltérképezze a gyerekek előzetes ismereteit, tapasztalatait, így az ezek helytelen értelmezéséből adódó **tévképzetek** még sok év tanulás után is megmaradhatnak, így **gátolhatják a további sikeres ismeretelsajátítást és az ismeretek gyakorlati alkalmazását** (Juhász – Márkus 1999).

Ha egy természettudományos fogalommal a tanuló még az iskolába lépés előtt találkozik, akkor **természetes fogalomról** beszélünk. Az iskolába lépés előtt elsősorban ezek adják az értelmezési keretet, a **gyermeki tudományt** (*children's science*). A gyermeki tudomány mellett szokás beszélni a **tudós tudományáról** (*scientist's science*) valamint ennek a tankönyvekben megjelenő szűkített, illetve egyszerűsített, adott korosztály kognitív fejlődési szintjéhez igazodó változatáról, a **tantervi tudományról** (*curricular science*) (Osborne – Bell – Gilbert 1983). **Az emberi gondolkodásra jellemző antropocentrizmus különösen érvényes a gyermeki tudományra**, amelynek fennmaradásához a tankönyvek antropomorf megfogalmazási módja jelentősen hozzájárul (Jungwirth 1975). Ezt fokozza a hétköznapi gondolkodás, illetve gyakran a média hatása is, ami gyakran nehezíti a jelenségek valós értelmezését. Mindez tévképzetek kialakulását idézheti elő. Miklós Attila (2013) több kiváló példát hoz fel olyan természettudományos tévképzetre, ami az emberek hétköznapi gondolkodásába az antropomorf és/vagy antropocentrikus gondolkodás, illetve az azt erősítő

média hatására épült be (pl. *"Az evolúció iránya az ember felé mutat"*, *"A cápák sokszor élvezetből ölnek"* vagy *"Minden baktérium veszélyes az emberre"*).

Az **iskolában megtanulandó tudományos fogalmakat a mindennapi élet során kialakuló, természetes fogalmak közé építik be a tanulók**, mivel előzetes ismereteik a hétköznapiakból származnak. Az új tudományos fogalmak sikeres megértéséhez az előzetes ismeretekből konstruálódott **belső értelmezési rendszerrel keresnek összefüggéseket**. Ezért is fontos, hogy megismerjük a tanulók gondolkodásmódját, ugyanis, ha a belső értelmező rendszerben hibás kapcsolatok vannak, akkor a **mindennapi tapasztalatokon alapuló és naiv elméletekre épülő iniciális modellek szembe kerülnek az iskolai oktatás során megismert tudományos modellekkel**, ami gátolni fogja a sikeres ismeretelsajátítást, ez pedig **áltudományos nézetek kialakulásához vezethet** (Tóth 2011). 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. Ekkor az iskolában elsajátított ismeretek és az előzetes tapasztalatokból származó, hétköznapi életben eddig jól hasznosuló (ugyanakkor sokszor tévképzetes) ismeretek között nem alakul ki megfelelő kapcsolat. Így a tanuló a "két tudást" szituációtól függően, de egymástól függetlenül alkalmazza (Korom – Csapó 1997). A hétköznapi gondolkodásból eredő, tapasztalati úton kialakuló elméleteket nevezik naiv elképzeléseknek (*naive belief*) (Caramazza – McCloskey – Green 1981) vagy intuitív elméleteknek (*intuitive theory*) is (McCloskey 1983). Mind a gyermeki tudományból, mind a hétköznapi módon való gondolkodásból származó **tévképzetek közös jellemzője, hogy gyakran hasonlóságot mutatnak a korábbi, mára megcáfolt, illetve korrigált tudományos nézetekkel**. Ilyen például *"a Föld lapos"*, *"a Holdnak saját fénye van"*, vagy *"a gombák olyan növények, amelyek nem fotoszintetizálnak"*. De ezt bizonyítja Griffiths és Preston (1992) kísérlete is, amelyben a diákok egy része úgy gondolta, hogy egy molekulában minden atom él, mivel mozognak.

A **tévképzetek kialakulásának másik lehetséges forrása a hétköznapi módon való gondolkodás mellett az iskolai tanítási-tanulási folyamat**, ezeket nevezi a tudományos szakirodalom **didaktogén tévképzeteknek** (Ludányi 2009). Ilyen, iskolában szerzett (*school*

made) (Barke és mtsai 2009) tévképzet kialakulásának elsődleges forrását a nem megfelelően kiválasztott oktatási módszerek, didaktikai problémák adják, de alapját jelentheti magának a szaktudomány fogalomrendszerének az összetettsége is, amihez a magyar tanulók rossz szövegértési képessége is hozzájárul (Tóth 2002). A hagyományos oktatás még ma is túlzottan a lexikális tudásra épít, ennek megfelelően sokszor nem készíti a tanulókat aktív gondolkodásra, problémamegoldásra. Arra, hogy **a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése elősegíti a természettudományos tévképzetek felderítését, illetve leküzdését** Dunbar (1993) is felhívta a figyelmet. Mind a problémamegoldás, mind a tévképzetek leküzdése szempontjából kiemelt jelentőségű a tanulók előzetes tudásának ismerete. A természettudományos tanórákon sajnos az előzetes ismeretek feltérképezésére jelenleg nincs elegendő idő, emiatt az új ismeretek gyakran be sem tudnak épülni a tanulók belső értelmező rendszerébe, tehát nem történik tényleges ismeretelsajátítás. Valószínűleg emiatt van az, hogy nagyon sok diák a természettudományos tantárgyakat túl komplexnek, tudományközpontúnak és sokszor feleslegesnek tartja. Ezért gyakran úgy gondolják, hogy az elsajátított ismereteknek nincs gyakorlati haszna (Ledbetter 1993), mivel a meglévő mindennapi, valamint az új tudományos ismeretek között nem találnak összefüggéseket. Nagy mennyiségű tárgyi tudást várunk a tanulóktól, miközben nem hagyunk elegendő időt a tényleges megértésre, a tudás beágyazódására. Tény-orientált oktatást folytatunk, amelyben a tanulók napról-napra, óráról-órára tanulnak, minden feladatot különálló egységnek tekintenek, nem csoda tehát, ha a természettudományos tudás is csak az iskolában elszigetelve jelent tényleges tudást, ugyanis **nem történik meg annak transzfere, nem tud kialakulni az alkalmazni képes tudás** (Molnár 2001).

A didaktogén tévképzet kialakulásában szerepe lehet magának az oktatásban alkalmazott tankönyveknek is. A legtöbb esetben ez határozza meg az óra menetét, tartalmát, ez az az eszköz a diákok kezében, amihez a legkönnyebben hozzáférnek, amiből az információkat szerzik, amelyből tanulnak. Hiába a bőséges és naprakész ismeretanyaggal rendelkező, színes ábrákkal tarkított tankönyv, ha a benne lévő alapvető fogalmakat a tanulók nem tudják értelmezni, ami miatt a tanulási folyamat sem lesz eredményes. Az ismeretek hibásan épülnek be a tanulók fogalmi rendszerébe, ami tévképzetek kialakulását eredményezheti (Tóth 1999; Malmos 2014). Richard D. Storey amerikai kutató sejtfunkciókhoz kapcsolódóan (1989, 1990, 1991, 1992a, 1992b) biológia tankönyveket vizsgált meg olyan szempontból, hogy bennük milyen elemek eredményezhetik tévképzetek

kialakulását. Az általa vizsgált valamennyi témakörben jelentős számban fedezett fel tévképzetek kialakulására okot adó, vagy azokat erősítő elemeket.

Sokszor maguk a tanárok sem gondolkodnak el a tankönyvben leírtak helyességén, közvetítik a tananyagot a tanulók felé, ugyanakkor a gyerekek gondolkodásmódjának megismerésére, a megértés sikertelenségéből adódó vagy az azt eredményező tévképzetek felderítésére az alacsony óraszám miatt már nem tudnak elegendő időt szánni. Így, ha az átadott tárgyi tudás mennyiségét tekintve előkelő helyen is vagyunk Európában, a megértés és az erre épülő alkalmazási képesség hiánya minőségi romlást eredményez, vagyis **az átadott hatalmas tudásanyag nem jár különösebb haszonnal a tanuló számára**. Vosniadou és Ioannides (1999) is hangsúlyozzák **a mennyiség és minőség kettősségének problematikáját**. Ennek megoldására olyan tantervek kidolgozását javasolják, amelyekben az adott tantárgy vagy tantárgyi témakör legfontosabb kulcsfogalmai alaposan megtárgyalásra kerülnek. Ez az elmélyülés lehetővé teszi a tényleges megértést és a hasznos tudás kialakulását.

A didaktogén tévképzetekhez kapcsolódva több kutató azt vizsgálta, hogy az ismeretek közvetítői, maguk **a tanárok** milyen tévképzetekkel rendelkeznek (Valanides 2000; Chou 2002; Ludányi 2009). **A tananyag magyarázata során** ugyanis **saját értelmezésüket közvetítik a tanulók felé**, így az abban jelen lévő **tévképzeteiket is átadhatják** tanítványaiknak.

Több vizsgálat megerősítette, hogy az emberek gondolkodásában jelen lévő **tévképzetek rendkívül stabilak, illetve ellenállóak** (Novick – Nussbaum 1981; McCloskey 1983), mennyiségük és minőségük nincs összefüggésben azzal, hogy hány évig és milyen eredményeket elérve tanulunk egy tárgyat (Novick – Nussbaum 1981; Turányi – Tóth 2011) vagy éppen mióta tanítunk természettudományokat. **A tévképzetek stabilitását adaptív tulajdonságuk is erősíti**, ugyanis egyes problémák megoldásra egy bizonyos fokig alkalmasak lehetnek.

Tévképzeteinknek gyakran nem vagyunk tudatában, azok nem kerülnek a felszínre. Ennek oka a **metafogalmi tudatosság hiányában** keresendő. A gyerekek nem kerülnek olyan helyzetekbe, szituációkba, hogy megkérdőjelezzék előzetes tudásukat (Vosniadou – Ioannides 1999).

Láthatjuk tehát, hogy nemcsak a hétköznapi életben, hanem az iskolai tanítási-tanulási folyamat során is elkerülhetetlenül találkozunk tévképzetekkel, amelyek azonban akadályozzák a sikeres megértési és tanulási folyamatot. Ennél is fontosabb, hogy a

tévképzetek jelenléte miatt az iskolában elsajátított ismereteink egy része csak időlegesen és szeparáltan (vagy egyáltalán nem) rögzül belső értelmező rendszerünkben, a már meglévő és az új ismeretek között nem alakulnak ki kapcsolatok, nem tud végbemenni a tudástranszfer. Ennek következtében a tanulók gyakorlati szituációkban képtelenek lesznek alkalmazni az órán tanultakat, azoknak nem tudják hasznát venni, ez pedig jelentős mértékben hozzájárul a természettudományoktól való elforduláshoz.

1.4. A tévképzetek felderítésének és korrekciójának lehetőségei

A tévképzetek felderítése és korrigálása elsősorban az iskolai oktatás feladata. A természettudományos tantárgyakat alacsony óraszámban tanulják a diákok, így a tévképzetek erős stabilitása mellett az időkeretek szűkössége is nehezíti a tévképzetek helyreállítását. A **korrekció szempontjából kiemelt fontosságú a tanulók előzetes, már meglévő ismereteinek és gondolkodási struktúrájának feltérképezése**, ugyanis az új információ megfelelő rögzülésének egyik oka lehet, ha maga az adott fogalom, tananyag megértéséhez szükséges előfeltétel tudás hiányzik. Problémát okozhat a megértésben az is, ha az új anyag ellentétes a már meglévő ismeretekkel (Csapó1992). Ha erre nem derül fény, a tanár nem kezd visszaadni addig a pontig, ahol az ismeret elsajátításában hiba történt, akkor a **tévképzetek akadályozhatják a megértést, a sikeres tanulási folyamatot**. Mivel az iskolai oktatás során a számonkérések elsősorban a könnyen ellenőrizhető lexikális tudást és nem a valós megértést mérik, a fogalmi rendszerben lévő hiba sokszor nem tárul fel a tanár előtt. Emiatt is fontos, hogy az órákon ne a tananyag egyszerű visszakérdezése legyen a cél, hanem annak feltárása, hogy az elsajátított ismereteket a tanulók eltérő problémafeladatokban és szituációkban miként képesek alkalmazni, azaz **olyan feladatok elé kell állítani a tanulókat, amelyek mozgósítják kognitív értelmező rendszerüket** (Korom 1997). Az előzetes tudás feltérképezésére és a tévképzetek feltárására kiváló lehetőséget nyújt a **kooperatív munka** alkalmazása, mivel ennek során a tanulók megosztják egymással a témához kapcsolódó előzetes ismereteiket, tapasztalataikat, korrigálják egymás magyarázó elméleteit. Wandersee (1985) a tévképzetek leküzdésében kiemelt szerepet tulajdonít a **tudománytörténet tanításának**, ugyanis egy-egy korábbi elméletben a tanulók saját elgondolásuk hibáira eszmélhetnek rá. A tanulók előzetes ismereteinek, gondolkodási módjának, és értelmező rendszerükben jelen lévő tévképzetek feltárásának vélhetően a legegyszerűbb és jelen oktatási körülmények között a leginkább megvalósítható módja, ha a tanár **egy-egy tananyag elején**

spontán beszélgetést kezdeményez a gyerekekkel, amelynek során a tanulók elmondhatják az adott jelenséggel kapcsolatos feltételezéseiket, problémáikat. Így nemcsak a tanár, hanem a többi tanuló is megismerheti, hogy mások hogyan gondolkodnak egy adott jelenségről, folyamatról (Hewson – Hewson 1984).

Ahhoz, hogy a természettudományos tárgyak megítélése javuljon hazánkban, fontos, hogy megismerjük a tanulók gondolkodásmódját, feltérképezzük belső fogalmi rendszerüket, hiszen sokan azért fordulnak el a természettudományos pályáktól, mert az ide tartozó tantárgyakat túl komplexnek ítélik. Noha **a tanulók többsége az iskolában jól alkalmazza a megtanult fogalmakat, bizonytalan lesz, ha az adott fogalmat egy másik tantárgy keretein belül vagy még inkább, ha egy iskolán kívüli szituációban kellene alkalmazni.** Így a természettudományos fogalmak jelentős része tehetetlen tudássá válik. A belső értelmező rendszerben jelen lévő tévképzetek korrigálásához **fel kell derítenünk, hogy a tudás konstruálódásában hol történt hiba, mikor és milyen tényezők hatására alakult ki egy tévképzet.**

A tévképzetek kialakulásának számos forrása lehet. Sok problémát okoz a tanulóknak az iskolai és a mindennapi tudás összekapcsolása, így **vizsgálatunk első részében** a szóasszociáció módszerével elemeztük a tanulók jellemző biológiai tévképzeit, megnéztük, hogy az egyes biológiai fogalmakhoz milyen tévképzeteket társítanak a tanulók és hogy ezek a tévképzetek hol foglalnak helyet egy adott fogalom kapcsolati rendszerében. A **vizsgálat második részében** megpróbáltuk feltárni és összekapcsolni a tanulók hétköznapi gondolkodásából, illetve az oktatási folyamatból származó biológiai tévképzeit és azok összefüggésrendszerét. Mivel a tévképzetek korrigálása elsődlegesen az iskola, a tanár feladata, a **harmadik részvizsgálatban** arra voltunk kíváncsiak, hogy a gyakorló pedagógusok mekkora figyelmet fordítanak a tanulók előzetes ismereteiknek feltérképezésére, tévképzeik korrigálására. A tanulók számára a legkönnyebben elérhető tanulási folyamatot segítő eszköz a tankönyv, így **vizsgálatunk negyedik részében** tankönyvelemzést végeztünk. Megnéztük, hogy melyek azok a tankönyvi tartalmak, amelyek elősegíthetik a tanulóknál a tévképzetek kialakulását. A tévképzetek korrigálásának elősegítésére a tankönyvelemzésből származó **tapasztalatainkat felhasználva egy szoftvert készítettünk,** amelyben összegyűjtöttük a tévképzetek lehetséges forrásait, ugyanakkor nyitva hagytuk a programot, hogy további biológiai, illetve más tárgyakhoz köthető tévképzetek is rendszerezhetőek

legyenek benne. Ilyen módon próbáltunk egy olyan segédanyagot létrehozni, ami valamennyi pedagógusnak és diáknak segítségére lehet a tévképzetek felderítésében illetve korrigálásban.

2. A vizsgálat

2.1. A vizsgálat céljai

A vizsgálatok alapvető célja az volt, 1) hogy a **7. és 8. osztályos tanulók biológiai tévképzeteit több oldalról megvizsgáljuk** és ezek alapján egy olyan tévképzeteket rendszerező **szoftvert hozzunk létre**, amelyet a pedagógusok (a biológiai tartalmú szoftver szerkezetét mintául véve és azt más tantárgyi tartalmakkal feltöltve) szakjuktól függetlenül képesek használni a tanulói tévképzetek korrigálásának megkönnyítésére. 2) A vizsgálat során **megpróbáltuk feltárni és összekapcsolni a tanulók hétköznapi gondolkodásából, illetve az oktatási folyamatból származó biológiai tévképzeteit és azok összefüggésrendszerét.** 3) Megnéztük, hogy **bizonyos háttértényezők hogyan befolyásolják a tanulók tévképzeteinek kialakulását**, 4) valamint kíváncsiak voltunk arra, hogy **a tévképzetek korrigálásában kulcs szerepet betöltő tanárok hogyan viszonyulnak a hibás elképzelések iskolai jelenlétéhez.** 5) Fontosnak tartottuk **a tanulás egyik legfontosabb segédeszközének, a tankönyveknek az elemzését abból a szempontból, hogy azok fogalmi rendszere hogyan járul hozzá a tanulók tévképzeteinek kialakulásához és megerősítéséhez.**

A vizsgálat céljainak megfelelően **négy részvizsgálatot végeztünk.** Az **elsőben** a tanulók hétköznapi gondolkodásából, illetve az oktatási folyamatból származó biológiai tévképzeteit és azok összefüggésrendszerét elemeztük. **A második részvizsgálat** a tanulók biológiai tévképzeteinek mennyisége és bizonyos háttértényezők kapcsolatára vonatkozott. **A harmadik részvizsgálatban** azt analizáltuk, hogy a tévképzetek korrigálásában kulcs szerepet betöltő tanárok hogyan viszonyulnak a hibás elképzelések iskolai jelenlétéhez, míg **az utolsó vizsgálati részben** két népszerű biológia tankönyv tévképzetek kialakulásában és megerősítésében betöltött szerepét néztük meg. Eredményeinket felhasználva hoztuk létre a tévképzetek feltárását és korrigálását segítő szoftverünket, a Project Erratumot.

2.2. Első részvizsgálat: A tanulók hétköznapi gondolkodásából, illetve az oktatási folyamatból származó biológiai tévképzeteinek és azok összefüggésrendszerének vizsgálata

2.2.1. A vizsgálat célja és kérdései

A vizsgálat elsődleges célja a tanulók jellemző biológiai tévképzeteinek feltérképezése volt 7. és 8. 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?

2.2.2. A vizsgálat mintája és módszere

A kérdőíves felmérést 2014 március-áprilisában végeztük. A vizsgálatban 5 Hajdú-Bihar megyei iskola, összesen 392 hetedik és nyolcadik évfolyamos tanulója vett részt. Az iskolák kiválasztása véletlenszerűen történt, ezekben az intézményekben vállalták a vizsgálatban való részvételt. A minta évfolyamonkénti és nemenkénti megoszlását az 1. táblázat mutatja. A vizsgált évfolyamok összlétszáma szignifikánsan különbözik ($p=0,000$) (6. melléklet), ugyanakkor a nemek arányában nincs jelentős eltérés.

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

1. táblázat. A vizsgált minta évfolyamonkénti és nemenkénti megoszlása

Az adatgyűjtést egy (1. melléklet) 11+2 kérdésből álló kérdőívvel végeztük. A kérdőív első 11 kérdése a válaszadók évfolyamára, nemére, előző év végi biológia érdemjegyére, tanulással és számítógépezéssel, valamint tévé nézéssel töltött idejére vonatkozik. Az ezt

követő két feladat eltérő módszerrel vizsgálja a tanulók tévképzeit. Az egyik feladat értékelésére alkalmazott módszer a **szóasszociációs módszer** volt. 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 – 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. A hívófogalmak közötti **kapcsolati együttható** kiszámításánál a közös asszociációkat kell figyelembe vennünk, valamint azt, hogy ezek a közös asszociációk az egyes hívófogalmaknál létrejött asszociációs sorban hányadik helyen találhatók. A hívófogalmak közötti kapcsolati együttható erősségének megállapítására **a Garskof–Houston-féle kapcsolati együtthatót használtuk.** Ezt minden tanulónál külön kiszámoltuk, majd az átlagok alapján elkészítettük **az évfolyamok fogalmi hálóját.** A Garskof–Houston-féle kapcsolati együttható 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 0 és 1 közé eshet és annál erősebb a kapcsolat minél nagyobb annak értéke (Kluknavszky – Tóth 2009). (A Garskof–Houston-féle kapcsolati együttható /RC/ kiszámítását a 2. táblázatban látható példán keresztül mutatjuk be.)

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

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

Vizsgálatunk annyiban tért el a szakirodalomban leírt szóasszociációs módszertől, hogy nem mértük, hogy a tanulók mennyi időt töltenek egy-egy fogalomra való asszociálásnál, mivel a teljes feladatlap (kérdőív) kitöltésére volt 30 percük. Ugyanakkor a feladat szövegében meghatároztuk, hogy lehetőség szerint legalább három asszociált szót írjanak egy-egy hívófogalomhoz.

Az általunk elemzésre kiválasztott hívófogalmakkal már 6. osztályban természetismeret óra keretében találkoznak 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.

A vizsgálatban 15 olyan hívószót használtunk, amelyek mind a hétköznapi életben mind pedig az iskolában, mint biológiai fogalmak megjelennek. Ezek közül **öt olyat választottunk ki, amelyek** a tanulók fogalmi hálójában jól kapcsolódnak, ugyanakkor a rájuk adott asszociációk **jelentős számban tartalmaztak tévképzeteket**. **Vizsgált hívószavaink a következők voltak: rovar, bogár, kártékony, báb, kifejlés.**

2.2.3. Eredmények és értékelésük

Annak megállapítására, hogy **milyen szerkezetű a tanulók fogalmi hálója 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 hálója (2. és 3. ábra) amely a tévképzetek felderítésének egyik elterjedt formája.

	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					–

3. táblázat. A 7. 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					–

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

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.

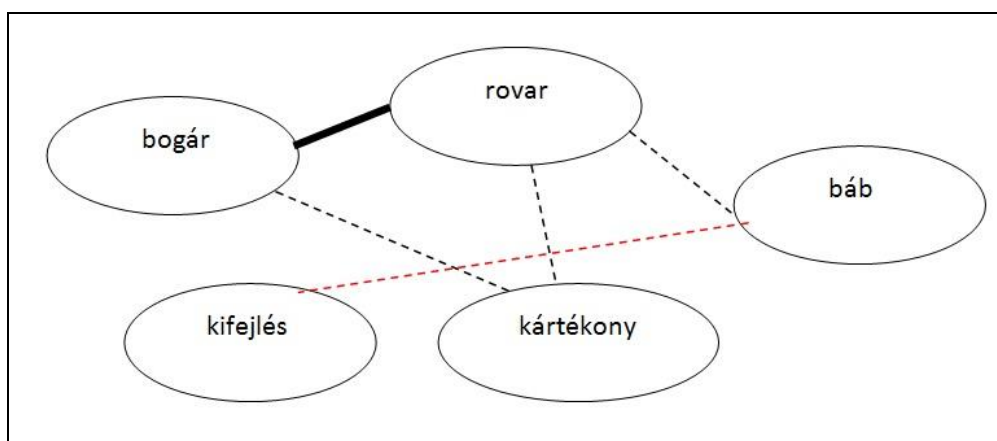
Kapcsolati együttható értéke	A kapcsolat erőssége	Jelölés
0,05-0,09	Gyenge	-----
0,10-0,15	Közepesen erős	=====
0,16-0,20	Erős	=====
0,20-	Nagyon erős	=====

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

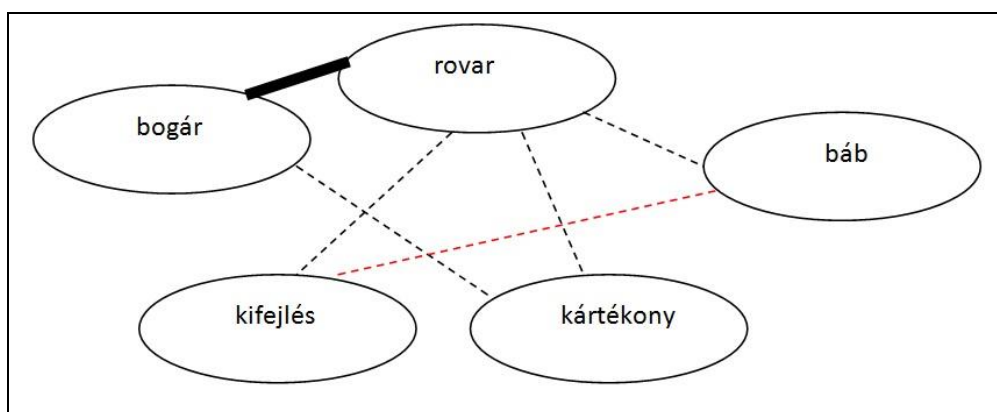
A 2. és a 3. ábrán látható, hogy a két évfolyam fogalmi hálója nagymértékben megegyezik. A legerősebb szakításpont (a kapcsolati együttható erőssége) 0,20-es értékű, amely a 8. osztályosok esetében a rovar–bogár fogalompárnál jelenik meg. Ugyanez a fogalompár alig gyengébb a 7.-eseknél (0,19-os értékű), ugyanakkor a 5. táblázat szerinti jelölés alapján már egyel 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. 7. osztályosok esetében négy ilyen kapcsolat rajzolódik ki: rovar – báb, rovar – kártékony, bogár – kártékony, báb – kifejlés fogalompárok. A 8. évfolyam esetében 0,05-os szakításpontnál a 7.-esekhez képest egyel 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, így ezt az ábrán pirossal 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.



2. ábra. 7. osztály fogalmi hálója (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatot piros színnel jelöltük)



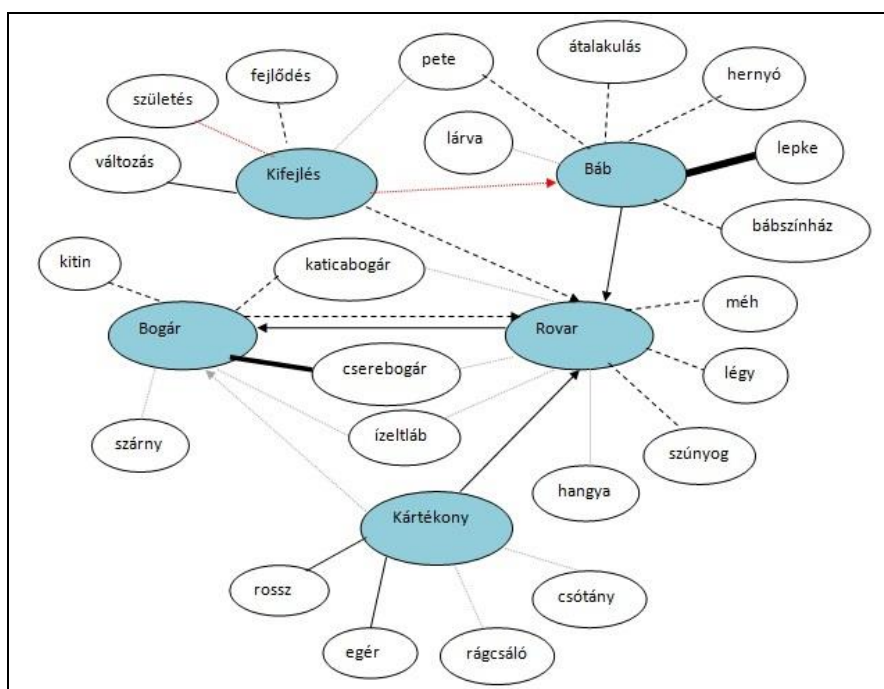
3. ábra. 8. osztály fogalmi hálója (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatot piros színnel jelöltük)

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 (2. *melléklet*), majd az egyes asszociált fogalmat leíró tanulók számát elosztottuk a csoport létszámával. Az évfolyamok fogalmi hálóját a 6. *táblázat* adatai alapján rajzoltuk meg (Kluknavszky – Tóth 2009). A legerősebb kapcsolat 55%-os (57,25%) asszociációs relatív gyakoriságot jelent. Ezt az értéket 10%-onként csökkentettük, azonban az utolsó még ábrázolt kapcsolatnál mindössze 5%-os kiterjedésű (10-15%) határt szabtunk, mivel az 5-10%-os 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

4. ábra. 7. osztály fogalmi hálójának az asszociált fogalmak relatív gyakoriságának figyelembevételével (a tévképzet jelenlétére utaló kapcsolatokat piros színnel ábrázoltuk)



5. ábra. 8. 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%-os relatív gyakoriságú erős kapcsolat csak a 8. osztályosoknál jelenik meg a fogalmi hálóban, a bogár – cserebogár asszociáció. A legnagyobb arányban közepes és gyenge kapcsolatok jelennek meg. Az ábrán pirossal jelöltük, illetve a 3. mellékletben pirossal kiemeltük azokat a kapcsolatokat, amelyek tévképzetek jelenlétére utalhatnak. 10% 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 7. osztályban a kifejlés – lepke, illetve a 8. 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 fejtés, illetve a fejtés szinonimájaként azonosítják, vagy, hogy ugyan ismerik a szót, de nem tudják a megfelelő rendszertani kategóriához kapcsolni azt. Bár a fogalmi hálóban 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 5. 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. (A rovar – bogár kapcsolat közötti összefüggésre, illetve annak értelmezési nehézségére a második részvizsgálat során is utalunk).

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, vagyis 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.

2.3. Második részvizsgálat: A tanulók biológiai tévképzeinek mennyiségi viszonyaira és azok bizonyos háttértényezőkkel való összefüggéseire vonatkozó vizsgálat

2.3.1. A vizsgálat célja és kérdései

A második részvizsgálatban azt kívántuk elemezni, hogy a vizsgált biológiai fogalmakhoz kapcsolódóan a tanulók milyen tévképzetekkel rendelkeznek illetve, hogy ezek mennyiségi viszonyai milyen összefüggésben vannak bizonyos háttértényezőkkel.

A vizsgálat kérdései a következők voltak:

- 1.) Milyen tévképzetekkel rendelkeznek a tanulók a vizsgált biológiai összefüggésekhez kapcsolódóan?
- 2.) Milyen arányban jelennek meg a tévképzetek a teljes mintára vonatkozóan a vizsgált biológiai összefüggések tekintetében?
- 3.) Milyen biológiai fogalmak megértését akadályozhatják az adott összefüggéshez kapcsolódó tévképzetek?
- 4.) Hogyan befolyásolja az antropomorf és/vagy antropocentrikus szemlélet a tanulók biológiai fogalmakhoz kapcsolódó tévképzeinek megjelenését?
- 5.) Milyen összefüggésben van a vizsgált mintában megjelenő biológiai tévképzetek mennyisége az általunk elemzett háttértényezőkkel?

2.3.2. A vizsgálat mintája és módszere

Az első részvizsgálat során részletezett kérdőíves felmérésünk első része a tanulók háttéradataira (évfolyamára, nemére, előző év végi biológia érdemjegyére, tanulással és számítógépezéssel, valamint tévé nézéssel töltött idejére) vonatkozik. Az ezt követő két feladatot eltérő módszerrel vizsgálja a tanulók tévképzeit. Az elsőben a tanulók tévképzeinek elemzésére az előző vizsgálati részben bemutatott szóasszociációs módszert alkalmaztuk. A második feladatban a tanulónak 32 állításról kellett eldönteniük, hogy igazak vagy hamisak. Az állítások 60%-a Miklós Attila (2013) környezeti elképzeléseket és antropocentrizmust vizsgáló disszertációjából származik (2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 11., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 23., 24., 27. számú állítások), a többit eddigi tanítási tapasztalataink alapján fogalmaztuk meg. Az állítások jelentős része a hétköznapi gondolkodásban is előforduló tévképzeteket tartalmazott, illetve tévképzet kialakulására okot adó formában került megfogalmazásra. Ha a tanuló helytelenül ítélte meg az adott állítás igaz-hamis voltát, akkor az összefüggéssel kapcsolatban fogalmi hálójában tévképzet jelenlétét feltételezhetjük. Tudnunk kell azt is,

hogy a vizsgált tévképzetes koncepciók felül bírálatához szükséges tárgyi tudás, ebben az életkorban (a NAT és a kerettantervek szerint) a megkérdezett tanulók rendelkezésére állt. A kérdőívet a tanulók biológia vagy osztályfőnöki óra alatt töltötték ki, amelyre összesen 30 perc állt rendelkezésükre.

Mivel a tanulók válaszait dichotomikusan értékeltük, a kvantitatív elemzést az SPSS nonparametrikus tesztjének K-Related-Samples opciójával, valamint páros és kétmintás T-próbával végeztük.

2.3.3. Eredmények és értékelésük

Annak megállapítására, hogy **milyen tévképzetekkel rendelkeznek a tanulók a vizsgált biológiai összefüggéshez kapcsolódóan** illetve, hogy **ezek a tévképzetek milyen arányban jelennek meg a teljes mintára vonatkozóan** valamint, hogy **ezen tévképzetes elemek milyen biológiai fogalmak megértését akadályozhatják** olyan állításokat fogalmaztunk meg, amelyek a hétköznapi gondolkodásban is előforduló tévképzeteket tartalmaznak. Az állítások igaz-hamis voltának helytelen megítélése a tanulók gondolkodásában tévképzet jelenlétére utalhat. A vizsgálatban arra is kíváncsiak voltunk, hogy **hogyan befolyásolja az antropomorf és/vagy antropocentrikus szemlélet a tanulók biológiai fogalmakhoz kapcsolódó tévképzeteinek megjelenését**, így erre vonatkozólag is megfogalmaztunk tévképzet jelenlétére okot adó állításokat.

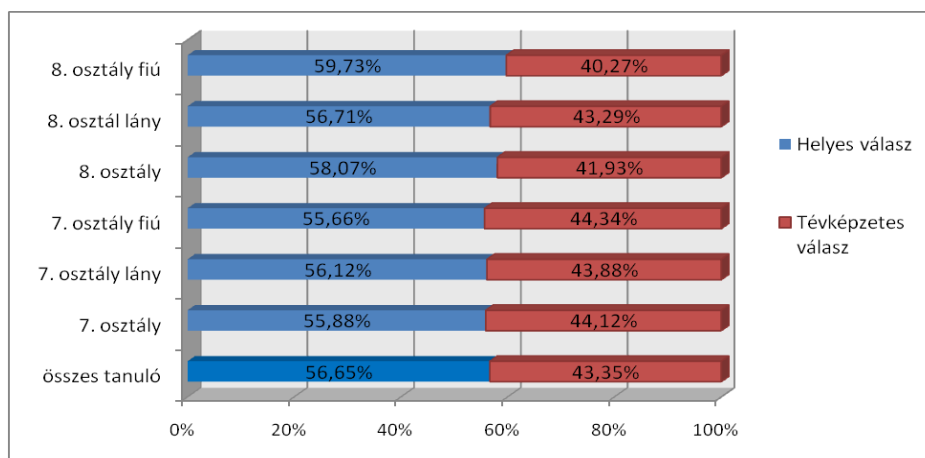
Az 3. mellékletben összefoglaltuk, hogy az egyes állításokra adott válaszok tekintetében hogyan oszlanak meg évfolyamonként, illetve összesítve a helyes, valamint a helytelen válaszokat adó tanulók. A mellékletben pirossal kiemeltük azokat az állításokat (14 db), amelyekre a tanulók több mint 50%-a helytelenül válaszolt, ezek jelölik tehát azokat a megfogalmazásokat, amelyek a legtöbb tanulónál tévképzet jelenlétére utalhatnak.

Szignifikánsan a legtöbb gyerek (94,13%) helytelenül válaszolt arra az állításra, miszerint *"Az ember a laposféreg rokona"* ($p=0,000$) (6. melléklet). Ugyanakkor 87,50%-uk a majmot már az ember rokonaként jelölte meg, sőt 65,56%-uk az embert a csimpánzoktól származtatta ($p=0,000$) (6. melléklet). Láthatjuk, hogy a tanulók csak igen kis hányada képes az evolúciót és a törzsféjlődést helyesen értelmezni, és jelentős arányuk tévképzetekkel küzd ezek tekintetében. A témához kapcsolódó **tévképzetek stabilitásához az antropomorf és/vagy antropocentrikus gondolkodásmód is hozzájárul**, miszerint az ember magasabb rendű a többi élőlénytől, illetve az olyan evolúciósan kezdetlegesnek mondható élőlényekkel, mint a laposféreg egyáltalán nem állítható rokonságba. A tanulók gondolkodásában tehát az

evolúció, ha folyamatként is van jelen, nem jelent egy olyan kiterjedt hálózatot, amelyben minden élőlény minden másik élőlénnel valamilyen szinten rokonságban áll. Ezzel kapcsolatba állítható a 17. állítás, amely szerint a tanulók 74,49%-a ismer olyan élőlényt, amely káros a Földnek, valamint az a koncepció is, hogy *"Nem lenne belőle bajunk, ha Magyarországról eltűnnének a szúnyogok"* ($p=0,000$) (6. melléklet). Ezekben szintén az antropocentrikus gondolkodásmód fedezhető fel miszerint, ami az embernek "káros", az senkinek sem lehet jó, káros tehát az egész bolygónak, így létezése felesleges. A megkérdezett tanulók 87,50%-ának ($p=0,000$) (6. melléklet) gondolkodásában erősen rögzülve van az a mesék világából származó antropomorf megfogalmazás, miszerint az *"oroszlán az állatok királya"*, nemcsak a dzsungelben, hanem környezetétől függetlenül mindenhol, mivel csúcsragadozó (78,06%) ($p=0,000$) (6. melléklet). A tévképzeteket tartalmazó állítások közül kettő, azaz *"A hangya társadalmi szinten élő bogár"* ($p=0,000$) (6. melléklet) illetve *"A balatoni szúnyogok vérszívó bogarak"* ($p=0,000$) (6. melléklet) azonos gondolatmenetre épül, a bogár és a rovar kapcsolatára. A különbséget (miszerint minden bogár rovar, de nem minden rovar bogár) már 5. osztályban megtanulják az iskolában, de mivel a köznapis ember csak ritkán tesz különbséget rovar és bogár között, ebben az állításban is felfedezhető az, hogy a tanulók iskolai és mindennapi tudása elkülönül. (A rovar – bogár fogalmak helytelen alkalmazására az előző fejezetben, a szóasszociációs vizsgálatban is utaltunk.) Közismert, szintén a mesék világából származó tévképzetet tartalmazott az általunk megfogalmazott 32. állítás, miszerint *"A tevék púpjukban vizet raktároznak, ezért bírják olyan sokáig ivás nélkül a sivatagban"*. Ezzel az állítással a tanulók 65,31%-a ($p=0,000$) (6. melléklet) értett egyet. Ez a tévképzet a későbbiekben megnehezítheti a lebontó folyamatok molekuláris értelmezésének megértését. A tanulók hasonlóan nagy arányban ($p=0,000$) (6. melléklet) értettek egyet a *"Ha középen kettévágunk egy földigilisztát, akkor nem fog elpusztulni, hanem 2 életképes földigiliszta lesz belőle"* tévképzetes állítással, amely valószínűleg a dúcidegrendszer helytelen értelmezéséből származik. Azzal az állítással, miszerint *"Több emberi faj létezik."* a megkérdezett tanulók 58,42%-a értett egyet ($p=0,001$) (6. melléklet). Itt azonban ki kell emelni, hogy a faj fogalmával, illetve a rasszokkal csak középiskolában találkozhatnak a tanulók, tehát ezen tévképzet a megfelelő tárgyi tudás hiányával is magyarázható. Az aranyhalak emlékeztetéhez kapcsolható az egyik legklasszikusabb tévképzetes koncepció (*"Az aranyhalak csak néhány másodpercig emlékeznek a dolgokra"*), amellyel a megkérdezett tanulók 58,16%-a értett egyet ($p=0,001$) (6. melléklet). 5. osztályban az emlősök alapvető jellemzőivel a kutya és a macska példáján keresztül ismerkednek meg a

gyerekek, arról, hogy a vízben is élnek emlősök nem esik szó. Azzal a tévképzetre utaló állítással, hogy "*A delfinek tüdeje képes a vízből kivonni az oxigént*" a tanulók 57,65%-a értett egyet ($p=0,002$) (6. melléklet). Ugyanakkor kérdéses, hogy a koncepciót helytelenül értelmező tanulók, itt a delfineket, olyan emlősökként kezelik, akik a többi emlőstől eltérő módon veszik fel az oxigént, vagy pedig ezen tanulók a delfinek emlős voltának sincsenek tudatában és egy másik rendszertani kategóriába, a halakhoz sorolják őket. Szintén a rendszertani kategóriák helytelen értelmezésére, illetve megértésük nehézségére utal "*A gombák olyan növények, amelyek nem fotoszintetizálnak*" tévképzetes megfogalmazás. Ennek oka lehet, hogy az élővilág 5 országa közül a növények és az állatok országához tartozó törzsek megismerésével sokkal több időt foglalkoznak az iskolában, illetve az is, hogy a hétköznapi gondolkodás az élőlényeket általában mindössze növények és állatok kategóriákba sorolja. Annak ellenére tehát, hogy az iskolában a rendszertani órákon, illetve a gombák egyes törzseinek megismerésekor a tanulók megtanulják a gombák azon jellemzőit, amelyek miatt a többi nagy országtól elkülönítendőek, az a tény, hogy az említett állítással a tanulók 55,61%-a ($p=0,026$) (6. melléklet) egyetértett, azt bizonyítja, hogy ezek az ismeretek nem rögzülnek megfelelően értelmező rendszerükben, ami tévképzet kialakulását vonhatja maga után.

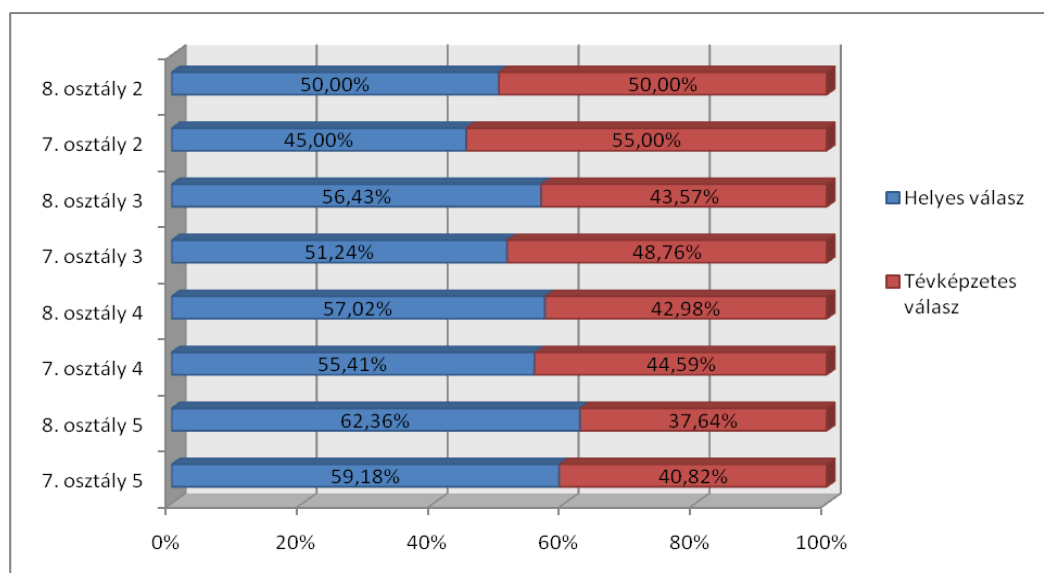
Második részvizsgálatunkban arra is kíváncsiak voltunk, hogy **milyen összefüggésben van a vizsgált mintában megjelenő biológiai tévképzetek mennyisége az általunk elemzett háttértényezőkkel**. Ennek megválaszolására a tanulók háttéradatait hasonlítottuk össze az igaz-hamis állításokat tartalmazó feladatban elért pontszámukkal. A 6. ábra a nemek, valamint a vizsgált évfolyamok megoszlásában szemlélteti a tanulók által elért összpontszámok, illetve a tévképzetek számának egymáshoz viszonyított százalékos arányát.



6. ábra. A helyes, illetve a tévképzetes válaszok egymáshoz viszonyított százalékos megoszlása nemek, valamint évfolyamok szerint

Bár a 7. és a 8. osztályosok létszáma egymástól számottevően különbözik ($p=0,000$) (6. melléklet) a 6. ábra adataiból látszik, hogy sem az évfolyamok, sem a nemek között nincs jelentős különbség a tévképzetek és a helyes válaszok arányára vonatkozóan (6. melléklet). Ha a teljes vizsgálati mintát nézzük, akkor a tanulók 56,65%-a helyesen, 43,35%-a pedig helytelenül ítélte meg az állítások igaz-hamis voltát, tehát a tanulók válaszainak 43,35%-a tévképzet jelenlétére utalhat. Arányaiban legtöbb hibás válasz a 7. osztályos fiúktól származik, ugyanakkor az egy évvel idősebb, vagyis a nyolcadikos fiúk jelölték a legtöbb helyes választ.

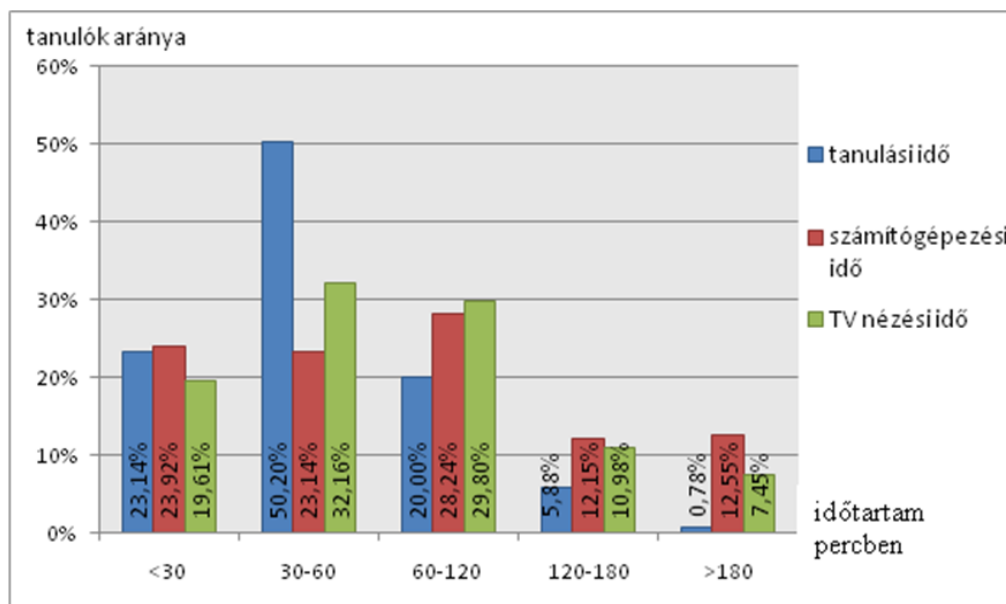
A megkérdezett tanulók előző év végi tanulmányi átlaga biológiából 4,05, a két évfolyam között ennek tekintetében nincs jelentős eltérés. A 7. ábrán szépen kirajzolódik, hogy a gyengébb tanulmányi eredménnyel rendelkező tanulók több tévképzettel rendelkeznek ($p=0,000$) (6. melléklet).



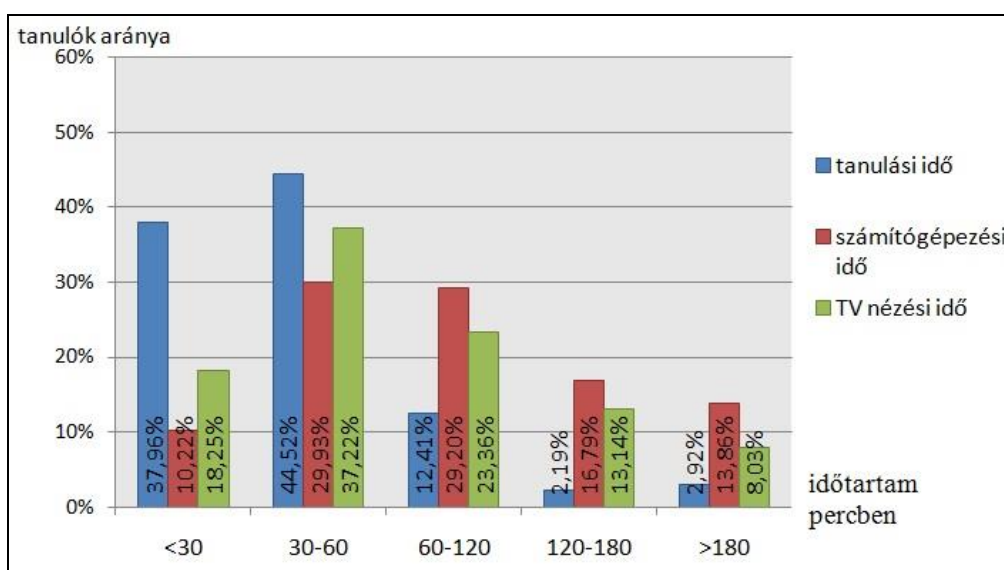
7. ábra. A helyes, illetve a tévképzetes válaszok egymáshoz viszonyított százalékos megoszlása az előző év végi biológia érdemjegyek szerint

A kérdőív eredményei alapján a megkérdezett tanulók mindössze 6,12%-a jár biológia szakkörre. A szakkörre járók válaszainak 36,46%-a utalt tévképzet jelenlétére, míg a nem szakkörösök által adott válaszok 43,80%-a ($p=0,170$) (6. melléklet). Mivel az adatok felvételére a felvételi papírok beadása után került sor, érdekes lehet megnézni a 8. évfolyamos tanulók továbbtanulási szándékát. Míg a 7. osztályosok 37,65%-a szeretne továbbtanulása során biológiával foglalkozni, addig nyolcadikban ez az arány 18,25%-ra csökkent le. Ugyanakkor a tévképzetek tekintetében a biológiával továbbtanulni szándékozók nem értek el jobb eredményt, mint a nem biológiával továbbtanuló társaik (6. melléklet).

A 8. és a 9. ábra a tanulók tanulással, számítógépezéssel, illetve tévézéséssel töltött idejét mutatja. A 7. osztályosok esetében a megkérdezett tanulók több mint fele 30-60 percet tölt hetente biológia tanulással, ami szignifikánsan magasabb érték a többi az ennél kevesebb vagy több időtöltéshez képest (Cochran's Q (4)=190,000^a; p=0,000) (6. melléklet). Nyolcadikban ez az arány lecsökken (44,52%), jelentősen megnő azonban azon tanulók aránya, akik hetente kevesebb mint 30 percet tanulnak biológiát (Cochran's Q (4)=284,352^a; p=0,000) (6. melléklet). Ennek valószínűleg a középiskolai felvételre való készülés az oka, hiszen láthattuk, hogy a tanulók nagyon kis aránya (18,25%-a) akar csak biológiával továbbtanulni, a többieknek így valószínűleg nem kell biológiából felvételi vizsgáznuk. Ugyanakkor a tanulási idő csökkenésének a számítógépezéssel, illetve a televízió nézéssel töltött idő megnövekedése is oka lehet, hiszen ezek aránya összességében nagyobb a 8. évfolyamos tanulók körében. Számítógépezésre naponta a legtöbb 7. osztályos tanuló 60-120 percet fordít (Cochran's Q (4)=26,784^a; p=0,000) (6. melléklet). A nyolcadikos tanulók leginkább 30-60, illetve 60-120 percet töltenek naponta a számítógép előtt (Cochran's Q (4)=22,380^a; p=0,000) (6. melléklet). Televízió nézésre mindkét évfolyamból a legtöbb tanuló napi 30-60 percet szán (7. osztály: Cochran's Q (4) =61,569^a; p=0,000; 8. osztály: Cochran's Q (4) =34,350^a; p=0,000) (6. melléklet).



8. ábra. 7. osztályos tanulók megoszlása a tanulással, számítógépezéssel, illetve TV nézéssel töltött idő alapján



9. ábra. 8. osztályos tanulók megoszlása a tanulással, számítógépezéssel, illetve TV nézéssel töltött idő alapján

A számítógép előtt töltött idő és a tévképzetek száma között a vizsgált mintában csak gyenge, de szignifikáns összefüggést találtunk (Pearson-féle együttható értéke $r=0,110$; $p<0,05$) (6. melléklet). A korreláció vizsgálat alapján ($r=0,160$; $p<0,01$) (6. melléklet) azt mondhatjuk, hogy a számítógépezéssel töltött időhöz képest a tévé nézéssel töltött idő nagyobb hatással van a tanulók tévképzeteinek kialakulásában, illetve megerősítésében. A média felelőssége így jelentős abban, hogy mennyire korrektek azok a tudományos információk, amelyek a különböző csatornák műsoraiban megjelennek.

Összességében láthatjuk tehát, hogy a hétköznapi módon való gondolkodásból sok olyan tévképzet származhat, amely megnehezítheti az iskolában tanult, tudományos fogalmak megértését. Tévképzetes koncepciók kialakulásához vezethet az is, hogy a tanulók az iskolában elsajátított ismereteknek nem tulajdonítanak gyakorlati jelentőséget. Megtanulják a tananyagot, ugyanakkor a mindennapokban a tanult ismereteiket nem képesek alkalmazni, visszatérnek korábbi áltudományos nézeteikhez. A vizsgálat eredményei arra is rámutattak, hogy az olyan háttértényezők, mint a számítógépezéssel, vagy televízió nézéssel töltött idő, a gyerekek által nézett tv csatorna jellege is befolyásolja tévképzeik kialakulását, stabilitását.

2.4. Harmadik részvizsgálat: Biológia tanárok véleménye az iskolában előforduló tévképzetekről

2.4.1. A vizsgálat célja és kérdései

Az emberek gondolkodásában jelen lévő tévképzetek rendkívül stabilak és ellenállóak a tanítási-tanulási folyamattal szemben. Ezt a stabilitást az is megerősíti, hogy a több éve természettudományos tárgyakat tanító tanárok is rendelkeznek tévképzetekkel (Valanides 2000; Chou 2002; Ludányi 2009). Vizsgálatunkban az eddigi kutatásokkal ellentétben, nem **arra voltunk kíváncsiak**, hogy a tanárok milyen természettudományos tévképzetekkel rendelkeznek, hanem arra, **hogy a pedagógusok mennyire vannak tudatában a tévképzetek iskolai jelenlétének, képesek e pontosan definiálni a tévképzeteket, hogyan próbálják feltérképezni, illetve korrigálni azokat.**

A vizsgálatban a következő kérdésekre kerestük a választ:

- 1.) Milyen mértékben vannak tisztában a pedagógusok az iskolában jelen lévő biológiai tévképzetekkel, képesek e azokat definiálni, illetve konkrét példát említenek-e azokra?
- 2.) Milyen elemeket jelölnek meg leggyakrabban a tévképzetek forrásaként?
- 3.) Mennyire tartják fontosnak a tanulók előzetes tudásának feltérképezését a tanulási folyamatban?
- 4.) Milyen mértékben jelennek meg antropomorf és/vagy antropocentrikus gondolatok a tanórán illetve, hogyan viszonyulnak ezekhez a tanárok?

2.4.2. A vizsgálat mintája és módszere

Az adatfelvételt 2014 márciusában végeztük. Google űrlap alkalmazásával online kérdőívet készítettünk (4. melléklet), amelyet 112 biológia szakos pedagógusnak küldtünk el e-mailben többször is, ennek ellenére mindössze 28,5%-os volt az adatok visszaérkezése, 32 pedagógus küldött vissza értékelhetően kitöltött kérdőívet.

A kérdőív (7+9) első része a válaszadó nemére, korára, tanításban töltött idejére és szakjaira vonatkozóan ad meg háttéradatokat. Az ezeket követő kérdések nyílt kérdések voltak, amelyek a tanárok tévképzetekkel kapcsolatos tapasztalataira, véleményére, a tanulók előzetes tudásának feltérképezésére, illetve naiv elméleteik korrekciójának lehetőségeire vonatkoznak.

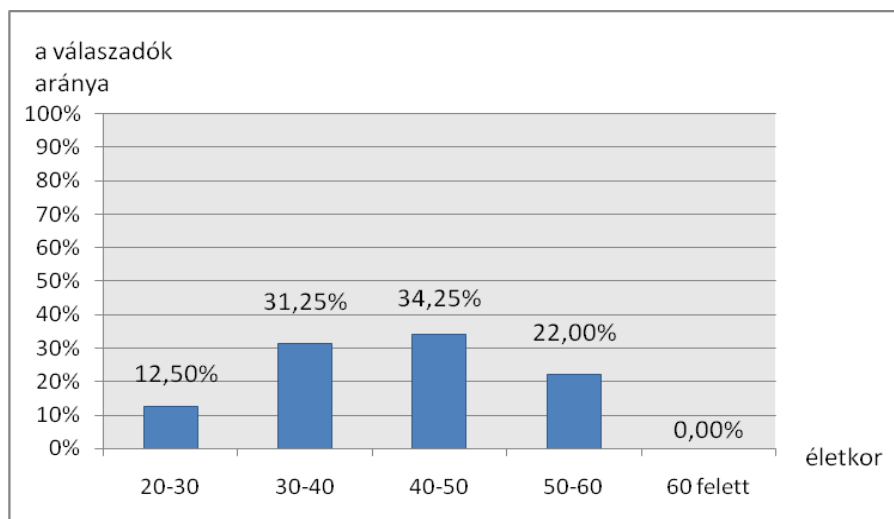
A válaszadók nemére és munkahelyük intézménytípusára (nemek szerinti megoszlás: $t=2,252$; $p=0,032$; munkahely szerinti megoszlás: Cochran's $Q(3)=8,500^a$; $p=0,037$) (6. melléklet) vonatkozó adatokat a 7. táblázat mutatja.

	Nő	Férfi
Általános iskola	9	2
Szakiskola	0	1
Szakközép iskola	6	3
Gimnázium	7	4
Összesen	22	10

7. táblázat. A válaszadók megoszlása a nem és munkahelyük intézménytípusa szerint

A választ adó pedagógusok 66%-a lakóhelyül a megyeszékhelyet, 9%-uk a középvárost, 25%-uk pedig a kisvárost jelölte meg, azaz 5000 főnél kevesebb lakost számláló településről nincs adatunk. Fontos megjegyezni azt, hogy nem tudtuk, hogy azon 112 pedagógus, akiknek elküldtük a kérdőívet erre vonatkozóan milyen háttéradatokkal rendelkeznek.

A legtöbb kérdőívet a 40-50, valamint a 30-40 év közötti tanárok küldték vissza (10. ábra). A megkérdezettek 84%-a minimum 10 éves tanítási tapasztalattal rendelkezik a biológia területén.



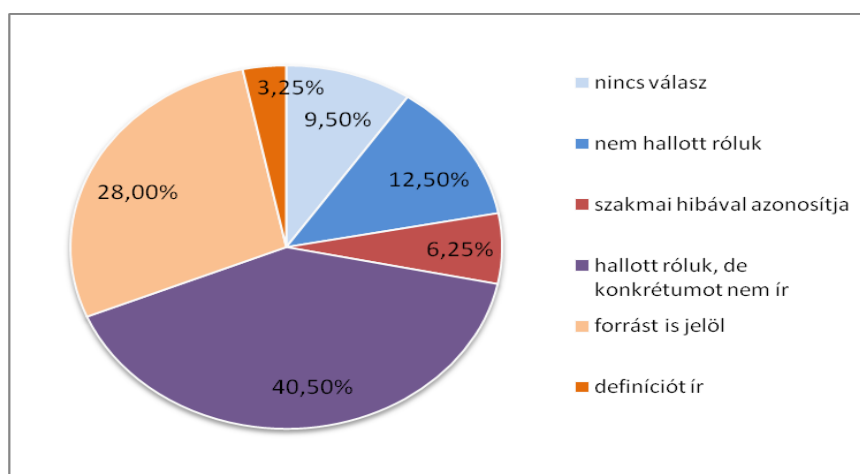
10. ábra. A válaszadók életkor szerinti megoszlása

Mivel a kérdőív azon része, amely a tanárok tévképzetekkel kapcsolatos tapasztalatait, véleményét vizsgálja, nyitott kérdésekből állt, így minden ide tartozó kérdésnél legelőször kategorizálnunk kellett a tanárok által adott válaszokat. Egy-egy hosszan kifejtett válasz esetében az is előfordult, hogy az adott felelet több kategóriába is besorolható volt. Ebben az esetben nem tettünk különbséget a válaszelemek között, valamennyit egyenrangúnak ítéltük,

így az értékelésnél minden elemet figyelembe vettünk. Az eredmények értékeléséhez Excel és SPSS 13.00 programokat hívtuk segítségül.

2.4.3. Eredmények és értékelésük

A vizsgálat egyik központi kérdése az volt, hogy **milyen mértékben vannak tudatában a pedagógusok a tévképzetek iskolai jelenlétének, képesek-e azokat definiálni, illetve konkrét példát említenek-e azokra.** A kérdésre adott válaszokat a 11. ábrán látható kategóriákba soroltuk, amelyből látszik, hogy a megkérdezett tanárok 31,25%-a (definíciót ír, illetve forrást is jelöl kategóriák) rendelkezik pontos információkkal a tévképzetek iskolai jelenlétéről. Ezen pedagógusok közül legtöbben (a megkérdezettek 28,00%-a) válaszukban tévképzetek kialakulását elősegítő forrásokat jelölt meg pl. hétköznapi gondolkodás, iskola, média. Mindössze 3,25%-uk – azaz a válaszadók közül mindössze egy pedagógus – fogalmazott meg viszonylag pontos definíciót a természettudományos tévképzetekre vonatkozóan: *"A tévképzetek egy-egy természettudományos fogalommal, folyamattal kapcsolatos olyan helytelen értelmezések, amelyek a valóságban nem állják meg helyüket, pontatlanságuk miatt alkalmat adnak félremagyarázásra."*

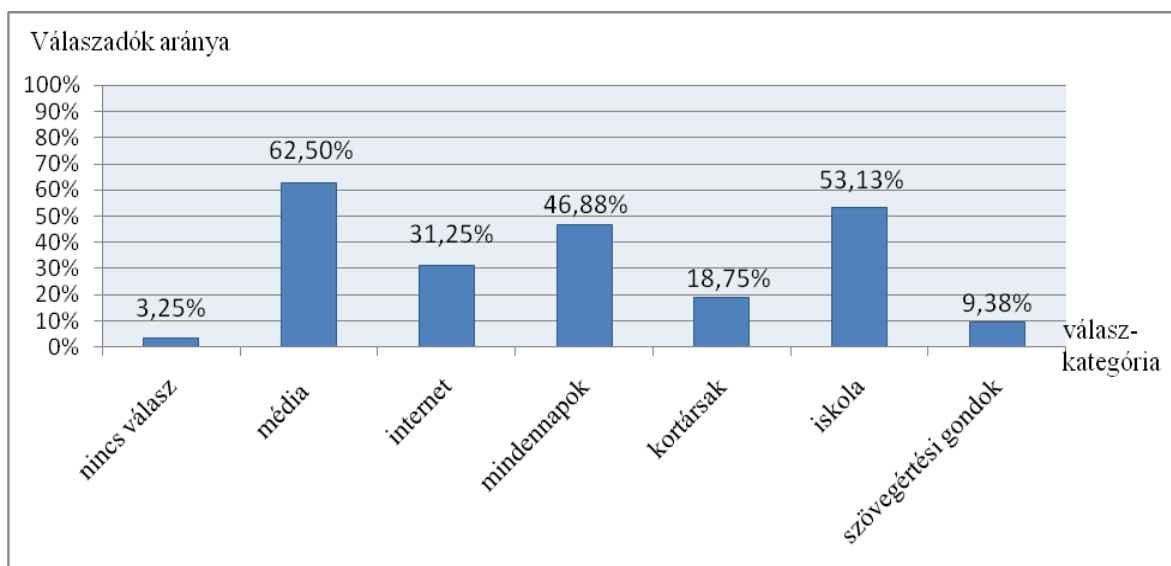


11. ábra. A tanárok információi a természettudományos tévképzetekről

Arra a kérdésre, hogy milyen információkkal rendelkeznek a pedagógusok a tévképzetekről, további kérdések során is kapunk adatokat. Ezekről az adott kérdések tárgyalásánál szót fogunk ejteni.

A **tévképzetek kialakulásának lehetséges forrásait** vizsgáló kérdésre a megkérdezett pedagógusok 62,50%-a több válaszelemet is jelölt. A legtöbben a médiát okolták a tévképzetek kialakulásáért, de jelentős részük említette a mindennapi élet és a hétköznapi

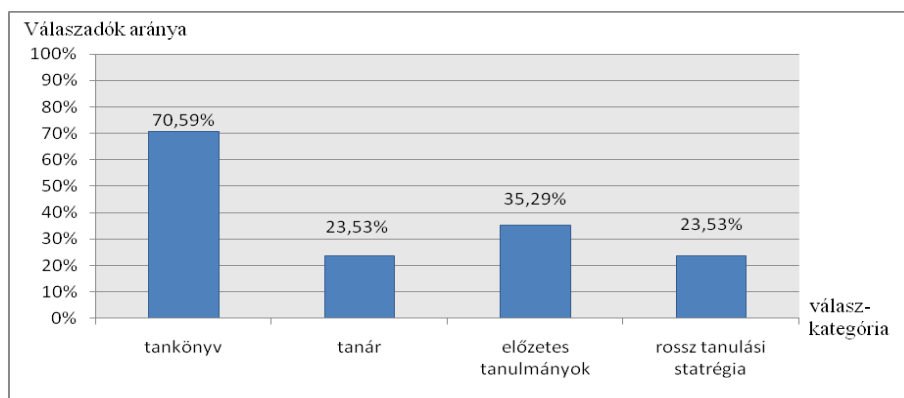
gondolkodás, valamint az iskolai tanítási-tanulási folyamat szerepét is (12. ábra). Erre vonatkozóan azt is megállapíthatjuk, hogy a megkérdezett pedagógusok több mint fele (53,13%-a) tudatában van annak, hogy az iskola is szerepet játszhat a tévképzetek kialakulásában, ugyanakkor az előző kérdésnél láthattuk, hogy jelentős részük (68,75%-uk) nem képes pontosan megfogalmazni azt, hogy mit értünk tévképzet alatt.



12. ábra. A tévképzetek kialakulásának lehetséges forrásai a válaszadók szerint

A tudományos szakirodalom kialakulásuk forrása szerint a tévképzeteket két csoportba sorolja: hétköznapi gondolkodásból eredő tévképzet, valamint az iskolai oktatás során kialakuló tévképzet (Tóth 2011). E szerint a felosztás szerint a tanárok által adott válaszok közül a médiát (62,50%), az internetet (31,25%), a mindennapokat (46,88%) és a kortársakat (18,75%) a hétköznapi gondolkodásból eredő tévképzetek közé sorolhatjuk, míg magát az iskolát (53,13%), valamint a tanulási folyamatot nehezítő szövegértési problémákat (9,38%) az iskolai oktatáshoz kapcsolhatjuk. Azon pedagógusok aránya, akik válasza mindkét kategóriába besorolható volt 43,75% (mivel a nyílt kérdésekre kapott válaszok esetenként több elemet tartalmaztak, így egy-egy pedagógus válasza több kategóriába is besorolható volt).

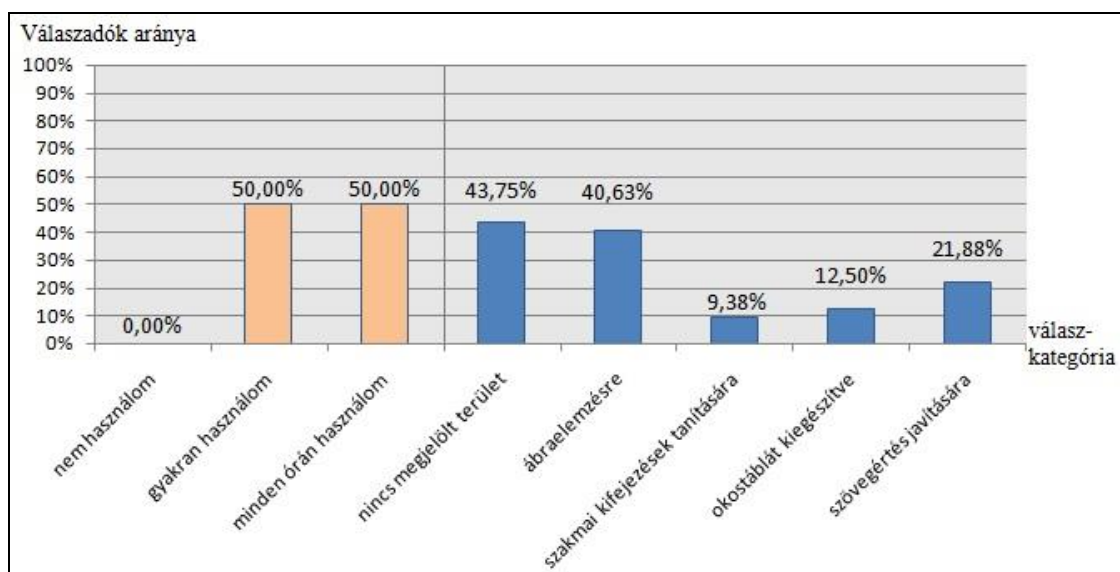
Érdekes volt azt is megnézni, hogy mit értenek a válaszadók az iskolai tanítási-tanulási folyamat során kialakuló tévképzetek forrásai alatt (13. ábra).



13. ábra. Az iskolai tanítási-tanulási folyamat során kialakuló tévképzetek tanárok által megjelölt forrásai

Ebben az esetben is valamennyi pedagógus, aki válaszában említette az iskolát, azon belül több olyan forrást is megjelölt, ami elősegítheti naiv elméletek kialakulását. A válaszadók 70,59%-a megjelölte a tankönyvet, mint tévképzetek kialakulását elősegítő eszközt. Ez azért is fontos, mert legtöbbször a gyerekek önálló tanulását segítő legfontosabb eszközként is a tankönyvet jelölték meg (71,88%), illetve ennek a tankönyvelemzéses vizsgálatunk szempontjából is kiemelt jelentősége van (*Negyedik részvizsgálat*).

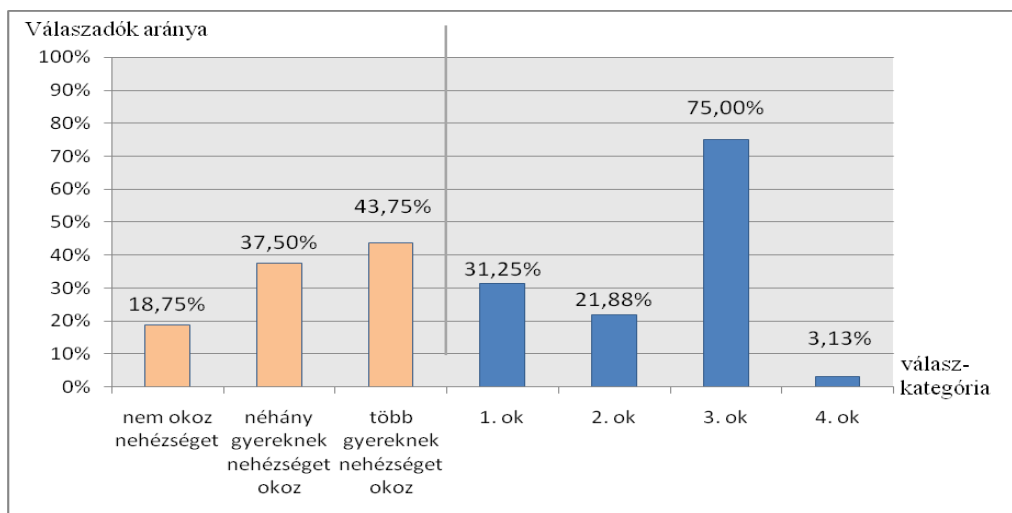
A kérdőívben arra is kíváncsiak voltunk, hogy a tankönyvhöz hányan kapcsolják a szövegértési gondokat, illetve, hogy ennek tudatában hogyan és milyen mértékben használják a pedagógusok a tankönyvet saját óráikon (*14. és 15. ábra*).



14. ábra. Tankönyvhasználat rendszeressége és célja a tanórákon

A válaszadók között egyenlő arányban oszlanak meg a tankönyvet gyakran, illetve a tankönyvet minden órán használó pedagógusok (50-50%). A megjelölt területek közül a válaszadók 40,63%-a ábraelemzésre használja a tankönyvet. Ezzel az is összefüggésbe hozható, hogy a válaszadó pedagógusok közel fele (46,88%-a) a Mozaik Kiadó tankönyvéből tanít, mert véleményük szerint leggazdagabb ábraanyaggal ez a tankönyvcsalád rendelkezik. A második legkedveltebb tankönyvcsaládnak, a Nemzeti Tankönyvkiadó Lénárd Gábor által írt könyvét jelölték (31,25%-uk). A válaszokból a MOZAWEB (a Mozaik Kiadó web-tankönyve) kedveltségére is következtethetünk, ugyanis, azok a tanárok, akik az okostáblát kiegészítve használják a tankönyvet (12,50%), valamennyien a Mozaik Kiadó tankönyvéből tanítanak, illetve külön meg is megfogalmazták, hogy a tankönyvhöz jól használható digitális tananyag kapcsolódik.

A tankönyvvel kapcsolatban a diákokhoz hasonlóan (2. részvizsgálat) (6. melléklet), a tanároktól is megkérdeztük (15. ábra), hogy véleményük szerint okoz-e nehézséget a tanulóknak a tankönyvi szöveg értelmezése, mivel a helytelen értelmezés is eredményezheti tévképzet kialakulását, a tanulási folyamat sikertelenségét.

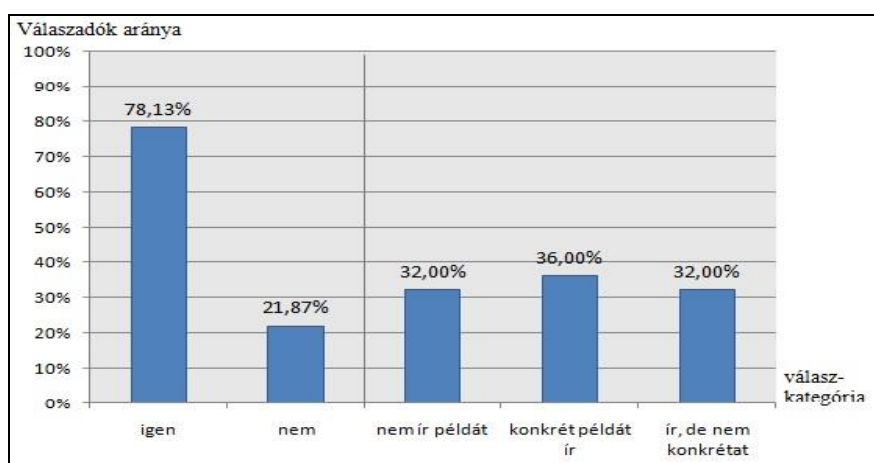


15. ábra. A tanárok véleménye a tanulók tankönyvhasználatának nehézségeiről (1.ok: mert a tankönyvi szöveg túl tömény; 2.ok: mert egyes témák túl bonyolultak a tanulók számára; 3.ok: mert a tanulóknak rossz a szövegértési képességük; 4.ok: mert nem a korosztálynak megfelelő a tankönyv szöveghasználata)

A 15. ábra adataiból láthatjuk, hogy szignifikánsan magas azok aránya, akik szerint a tanulóknak valamilyen szinten nehézséget okoz a tankönyvi szöveg értelmezése (37,50% és 43,75%). Az okok között legnagyobb arányban a tanulók rossz szövegértési képességét jelölték meg (75,00%) ($p=0,000$). Ennek ellenére a szövegértési képesség tudatos javítására

csupán a válaszadók 21,88%-a (13. ábra) használja a tankönyvet, ugyanakkor kérdés, hogy ezen képesség javítása feladata-e egy természettudományos tárgyat tanító pedagógusnak.

Mivel az iskolai oktatás során kialakuló tévképzetek forrásaként legtöbbször a tankönyvet jelölték meg (13. ábra, 70,59%), feltételezhetjük, hogy ezen válaszadók már konkrétan találkoztak olyan tankönyvi részlettel, ami előidézheti egy-egy naiv elmélet kialakulását. Az erre irányuló kérdésre a válaszadók 78,13%-a igennel válaszolt, tehát már találkoztak ilyen elemmel, ugyanakkor konkrét példát csak az igennel válaszolók 36%-a írt (16. ábra). Ők azonban legtöbb esetben nagyon precízen, tankönyvet, sőt oldalszámot is meghatározva feleltek. Az "ír, de nem konkrét példát" kategória alatt a "tankönyv ábraanyagában", illetve a "tankönyv szövegében" válaszokat soroltuk.

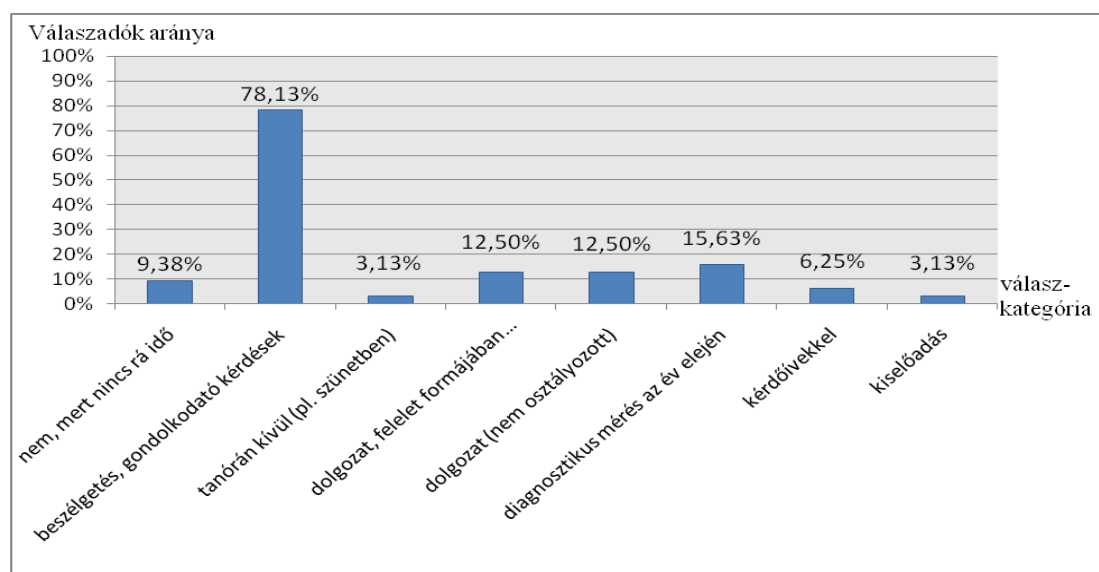


16. ábra. A tankönyvekben előforduló tévképzetek kialakulását elősegítő elemekkel kapcsolatos válaszok

A tévképzetek kialakulása, feltérképezése és korrekciója szempontjából kiemelt jelentőségű, hogy milyen előzetes ismeretekkel rendelkeznek a tanulók. A konstruktív pedagógia értelmezése szerint a tanulás a belső értelmező rendszer folyamatos építése, a tanulási folyamat sikerességét pedig ennek a belső értelmező rendszernek a felépítése határozza meg. Azaz, ha értelmező rendszerünk hibás, az új információ nem lesz képes megfelelő módon kapcsolódni a meglévő ismeretekhez, a tanulás nem lesz eredményes (Nahalka 1997a), tehát az előzetes tudás nem zárható ki a tanulási folyamatból.

A **mennyire tartják fontosnak a tanulók előzetes tudásának feltérképezését a tanulási folyamatban** kérdésre adott tanári válaszokat a 17. ábra mutatja. Mivel feltételeztük, hogy minden tanár fontosnak tartja, ezért a kérdőívben az előzetes tudás feltérképezésének módjára kérdeztünk rá. Egyes pedagógusok ebben az esetben is több ide vonatkozó lehetőséget is megfogalmaztak. Szignifikánsan a legtöbbször az óra eleji beszélgetésre, gondolkodtató

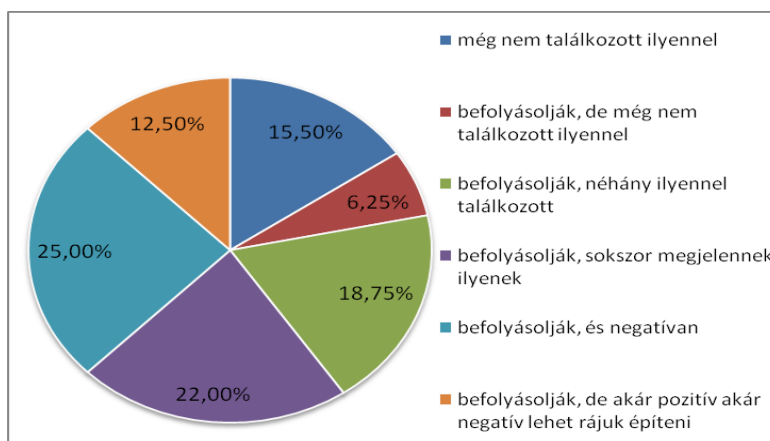
kérdések megfogalmazására utaltak (78,13%) ($p=0,000$), amely jelen oktatási rendszerben, a szűkös természettudományos órakeretek között a leginkább, illetve legnagyobb rendszerességgel és eredményességgel megvalósítható módja a gyerekek előzetes tudásának feltérképezésére. Azon válaszadó pedagógusok aránya, akik az időhiány miatt nem fordítanak figyelmet az előzetes tudás felmérésére, 9,38%. Több tanár a tudás felmérésének kevésbé rendszeresíthető módját nevezte meg (pl. kérdőív 6,25%, kiselőadás 3,13%, erre irányuló dolgozatok 25,00%). Érdekes, hogy az előzetes tudás vizsgálatára irányulóan dolgozatot összeállító tanárok fele le is osztályozza azt. Ugyanakkor nem tudjuk, hogy minden tanulónak jegyet ad vagy csak azokat jutalmazza így, akik különösen sok, illetve helyes előismerettel rendelkeznek. Voltak olyan pedagógusok is, akik az előzetes tudás felmérésére az év eleji diagnosztikus mérést használják (15,63%), ezekből azonban inkább azt tudjuk meg, hogy ez előző évi tananyagból mi az, amire emlékeznek a gyerekek, hogy mennyit felejtettek a nyári szünetben, nem pedig azt, hogy egy adott témakörhöz, tananyaghoz vagy jelenséghez kapcsolódóan konkrétan milyen előzetes ismereteik vannak, illetve hogyan gondolkodnak egy adott dologról.



17. ábra. A tanulók előzetes tudásának felmérési módjai

Az emberi gondolkodásra jellemző antropocentrizmus nagymértékben befolyásolja a tanulók előzetes tudását, az ebből adódó helytelen értelmezések pedig elősegíthetik a tévképzetek kialakulását. Így arra is kíváncsiak voltunk, hogy **milyen mértékben jelennek meg antropomorf és/vagy antropocentrikus gondolatok a tanórán, illetve, hogy a tanárok hogyan viszonyulnak ezekhez.** A 18. ábrán látható, hogy a válaszadók 78, 25%-a az iskolában már találkozott tanulási folyamatot befolyásoló antropomorf és/vagy

antropocentrikus elméletekkel, illetve ezen felül 6,25%-uk úgy nyilatkozott, hogy az előzetes tudásban jelen lévő ilyen gondolatok befolyásolják a megértés sikerességét, ugyanakkor ők még nem szembesültek ilyenekkel a tanórán.



18. ábra. A tanárok véleménye az iskolában előforduló tanulási folyamatot befolyásoló antropomorf/antropocentrikus gondolatokról

Annak ellenére, hogy a megkérdezett pedagógusok igen kis hányada küldött vissza értékelhetően kitöltött kérdőívet, **összegzésként megállapítható, hogy a tanárok tudatában vannak a tanulási folyamatot megnehezítő tévképzetek iskolai jelenlétének**, valamint a naiv elméletek kialakulásának forrásait is jól körülhatárolták. Ugyanakkor **a tévképzetek definiálására már csak kevesen képesek**. A mindennapi gondolkodásból eredő **tévképzetek forrásaként**, illetve azt leginkább befolyásoló elemként **a média szerepét jelölték meg**. Az oktatás során **a tévképzetek kialakulását elősegítő eszközként a tankönyvet nevezték meg a legtöbben**, ugyanakkor erre **konkrét példát** már csak kevesen írtak. Ezért is tartottuk fontosnak, hogy tankönyvelemzést is végezzünk, illetve egy szoftver keretében, valamennyi pedagógus számára is hasznosítható formában összefoglaljuk az elemzés eredményeit. A válaszadók jelentős része **a tanulók rossz szövegértési képességét is okolta a naiv elméletek kialakulásáért, a fogalmi váltás akadályozásáért**, ennek ellenére a tanórán csak kevesen szánnak időt a szövegértés fejlesztésére. A vizsgálatból az is kiderült, hogy **valamennyi válaszadó fontosnak tartja a tanulók előzetes tudásának feltérképezését** a tanulási folyamat sikerességének növelése és a tévképzetek korrekciója szempontjából. Erre szignifikánsan **a legtöbben az óra eleji beszélgetéseket alkalmazzák**, ami a jelenlegi oktatási körülmények között a leginkább megvalósítható módja az előzetes ismeretek felmérésének.

2.5. Negyedik részvizsgálat: A biológia tankönyv szerepe a tévképzetek kialakulásában

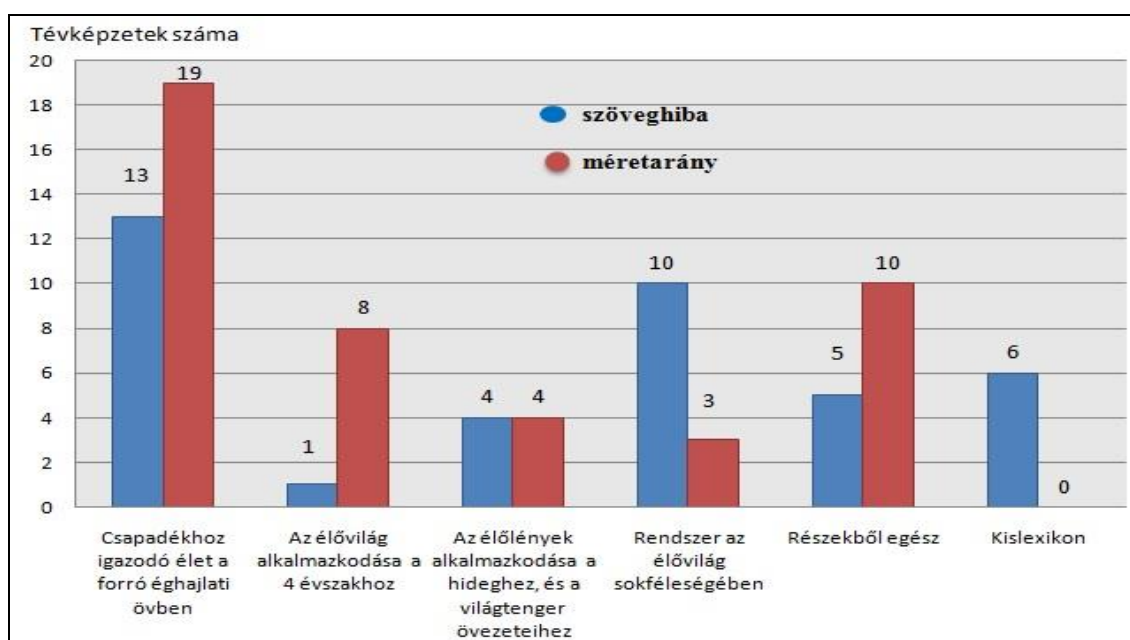
2.5.1. A vizsgálat célja, mintája és módszere

Az iskolai tanítási-tanulási folyamat során kialakuló tévképzetek egyik lehetséges forrását a tankönyv jelenti (Tóth 1999). A harmadik részvizsgálatban (2.4. fejezet) ismertetett vizsgálati részből kiderült, hogy a tanárok jelentős része kiemelt szerepet tulajdonít a tankönyvnek a naiv elméletek kialakulásában (13. ábra). Ehhez a magyar tanulók rossz szövegértési képessége is hozzájárul (12. ábra). Mivel vizsgálatunk központi része a 7., illetve 8. évfolyamos tanulók tévképzeteit vizsgálja, így **célul tűztük ki, hogy az általuk használt egyik legnépszerűbb tankönyv** (Jámbor Gyuláné és mtsai 2010, 2012) **információs és ábra anyagát megvizsgáljuk, majd kigyűjtsük és rendszerezzük azokat az elemeket, amelyek a gyerekeknél hozzájárulhatnak a tévképzetek kialakulásához, illetve megerősítéséhez. Ezekre korrekciós javaslatokat is megfogalmaztunk** (Malmos 2014). A tankönyvek fejezeteit megfeleltettük a 51/2012. (XII.21.) számú EMMI rendelet (2) által meghatározott kerettantervi tematikai egységeknek és megnéztük, hogy ezekben milyen arányban szerepelnek olyan részek, amelyek segíthetik a naiv elméletek kialakulását. A tanulmány ezen fejezetében az általunk felfedezett tévképzetekre vonatkozóan az összegzésre törekszünk, és csak néhány konkrét példát mutatunk be, ugyanis az elkészített szoftverben (amelyet a következő részben ismertetünk – 2.6. fejezet) valamennyi ilyen elemet feltűntettünk.

2.5.2. Eredmények és értékelésük

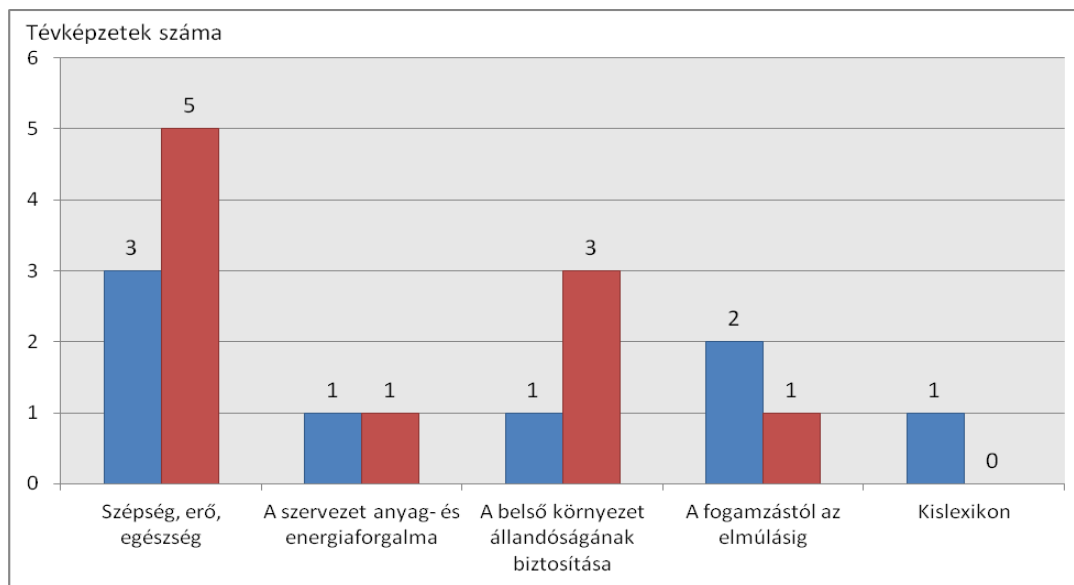
A 51/2012. (XII.21.) számú EMMI rendelet (2) a 7. évfolyamosokra vonatkozó biológia kerettantervben 5 tematikai egységet, míg a 8. évfolyamosokra vonatkozóan 4 részt különít el. **A tankönyvben található olyan elemeket, amelyek hozzájárulhatnak tévképzeteket kialakulásához alapvetően két típusba soroltuk. Az egyik csoportba a tankönyv szövegében megjelenő tévképzetek kialakulására okot adó részek tartoznak.** Ebben az esetben a tankönyv nem a megfelelő módon, nem elég pontosan fogalmaz, ami miatt az információ hibásan épülhet be a tanulók fogalmi rendszerébe. A tévképzetek **másik csoportjába a tankönyvben található azon ábrák, rajzok tartoznak, amelyek hibája legtöbbször abból fakad, hogy az ábrázolt méretarányok nem felelnek meg a valóságnak.**

A 7. évfolyamosok tankönyvének elemzése során kapott eredményeinket a 19. ábra mutatja. A tankönyvben 83 olyan elemet azonosítottunk, amely hozzájárulhat a tanulók adott fogalommal kapcsolatos tévképzeinek fennmaradásához (Malmos 2014). Ezek közül 40 szöveghiba, 43 pedig az ábraanyagban megjelenő, nem megfelelően feltüntetett (illetve fel sem tüntetett) méretaránybeli hiba. A tévképzetek e két csoportja a kerettanterv különböző tematikai egységeiben eltérő mennyiségben és arányban jelenik meg. Több méretaránybeli probléma található az 1., a 2., valamint az 5. tematikai egységben, mivel ezen fejezetek jóval több szemléltető ábrát, rajzot tartalmaznak. A tematikai egységeken felül külön kezeltük a tankönyv kislexikonját, amelyben leíró jellegéből adódóan (nem tartalmaz ábrákat) nem jelennek meg méretaránybeli pontatlanságok.



19. ábra. Tévképzetek száma és típusa az egyes tematikai egységekben, illetve a tankönyv kislexikonjában (7. osztály)

A 8. évfolyam tankönyvének elemzésekor szignifikánsan kevesebb ($p=0,000$) (6. melléklet) olyan elemet találtunk, amely a tanulók tévképzeinek kialakulására okot adna. A legtöbb ilyen részt, a *Szépség, erő, egészség* című tematikai egységben azonosítottuk (20. ábra). A tankönyvben egy tévképzetet erősítő elem többször, több fejezetben is megjelent. Így a dolgozatban a tankönyvi szövegben lévő tévképzetek fennmaradásához hozzájáruló konkrét példaként ezt mutatjuk be (8. táblázat).

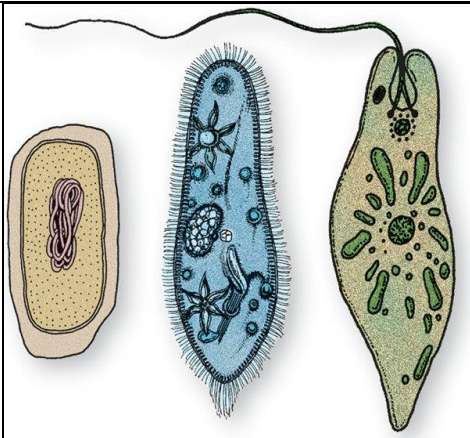


20. ábra. Tévképzetek száma és típusa az egyes tematikai egységekben, illetve a Kislexikonban (8. osztály)

Tévképzet kialakulására okot adó tankönyvi megfogalmazás	"Testünket ötféle szövettípus építi fel: a hám, az izom, a vér, az ideg, valamint a kötő- és támasztószövet." (Jámborné és mtsai, 2012)
Tévképzet oka	- A vért külön szövettípusként említi, nem sorolja a kötőszövetek közé. - A kötő- és támasztószövetet egy kategóriába sorolja.
Korrekcio	Testünket ötféle szövettípus építi fel: a hámszövet, az izomszövet, az idegszövet, valamint a kötő- és a támasztószövet. A vért is a kötőszövetek közé soroljuk.

8. táblázat. Példa a tankönyv szövegében megjelenő tévképzet kialakulásához, illetve fennmaradásához hozzájáruló elemre (8. osztály)

A tankönyv ábraanyagában fellelhető, méretaránybeli pontatlanságok következtében tévképzetek kialakulását elősegítő hibák, illetve hiányosságok közül is mutatunk néhány példát (9. és 10. táblázatok).

Tévképzet kialakulására okot adó tankönyvi ábra	 Vízben élő baktérium és egysejtűek (Jámborné és mtsai 2010: 12)	
Tévképzet oka	Az ábrán egymás mellett feltüntetett baktérium, papucsállatka és zöld szemesostoros egyforma nagyságúnak van ábrázolva.	
Korrekción	Az ábrán fel kellene tüntetni a megközelítőleges méreteket.	
	Baktérium	0,5-5 μm
	Papucsállatka	Néhány 100 μm
	Zöld szemesostoros	Néhány 100 μm

9. táblázat. Példa a tankönyv ábraanyagában megjelenő tévképzet kialakulásához, illetve fennmaradásához hozzájáruló elemre (7. osztály)

Tévképzet kialakulására okot adó tankönyvi ábra	Szaporodási szervek, ivarsejtek (Jámborné és mtsai 2012: 11)
Tévképzet oka	Az ábrán az ivarszervek és az ivarsejtek egyforma nagyságúnak vannak ábrázolva.

Korrekción	Az ábrán fel kellene tüntetni a megközelítőleges méreteket. hímvesző húgycső herezacskó here (hossza: fej: 3-5 μm farok: 50 μm) petevezeték méh hüvely petefészek (átmérője: 500 μm) 11.2. Szaporodási szervek, ivarsejtek
--------------------------	---

70. táblázat. Példa a tankönyv ábraanyagában megjelenő tévképzet kialakulásához, illetve fennmaradásához hozzájáruló elemre (8. osztály)

Összegzőként szeretnénk hangsúlyozni, hogy nem az adott tankönyvek kiragadása volt a célunk. Tudnunk kell, hogy **minden tankönyv tartalmaz olyan elemeket, amelyek hozzájárulhatnak a tanulók tévképzeteinek kialakulásához, megerősítéséhez.** Az iskolában a tanítási-tanulási folyamat sikerességének növeléséhez a tanárnak ezeket az elemeket észre kell vennie, fel kell hívnia a tanulók figyelmét ezekre, illetve úgy kell megtanítani tanulni a gyerekeket, hogy ismeretelsajátításuk során ne a tankönyv bemagolása legyen a céljuk, hanem sokkal inkább az abban foglaltak pontos értelmezése, megértése. A tévképzetek rendszerezésének, illetve korrigálásának elősegítésére hoztuk létre **Project Erratum** nevű szoftverünket is, amelyet *DVD mellékletben* csatoltunk a dolgozathoz.

2.6. Tanulói tévképzetek gyűjteménye: Egy összefoglaló, rendszerező szoftver megalkotása – A Project Erratum

Vizsgálataink megerősítették a tévképzetek meghatározó jelenlétét az iskolában. A tanári kérdőív (*Harmadik részvizsgálat – 2.4. fejezet*) eredményeiből azt is láthattuk, hogy a pedagógusok tudatában vannak a tévképzetek iskolai jelenlétének, azonban az érvényben lévő oktatási rendszer által megszabott órakeretek nem adnak lehetőséget ezeknek a tévképzeteknek a pontos felderítésére, illetve korrigálására. Erre a jelenleg alkalmazott legjobb módszer, hogy az óra elején egy-egy rövid beszélgetés alkalmával a pedagógusok igyekeznek feltérképezni a tanulók előzetes tudását, rávilágítva az abban jelen lévő esetleges naiv elméletekre, helytelen elképzelésekre, tévképzetekre. A magyar tanulók rossz szövegértési képessége nagymértékben befolyásolja, hogy egy-egy pontatlan tankönyvi ábra, vagy megfogalmazás hozzájáruljon tévképzeteik kialakulásához, megerősítse meglévő hibás elképzeléseiket.

Vizsgálati eredményeinket felhasználva célul tűztük ki, hogy megalkossunk egy olyan rendszerező, kategorizáló, bővíthető, ugyanakkor felhasználóbarát szoftvert (*DVD melléklet*), amely szakjuktól függetlenül megkönnyíti a pedagógusok munkáját a tanulók jellemző tévképzeteinek felismerésében, illetve korrigálásában. A szoftvert (amelyet *Project Erratum* névre kereszteltünk) elsődlegesen arra terveztük, hogy **a gyakorló tanárok könnyen össze tudják benne gyűjteni az egyes tankönyvekben jelen lévő olyan elemeket, amelyek elősegíthetik a tanulók tévképzeteinek kialakulását, illetve megerősíthetik már meglévő tévképzeteiket.** Ennek megfelelően a programba felvitt tévképzet gyanús elemet az adott tankönyv paraméterei alapján (könyv címe, szerzők, kiadó, kiadás éve, kiadás sorszáma, tantárgy neve, évfolyam, borítókép) kategorizálni lehet. A tankönyvön belüli tévképzetre utaló elem hozzáadásakor adhatunk meg egy rövid nevet az adott elemnek, meghatározhatjuk, hogy melyik tankönyvi témakörben, illetve leckében található, valamint, hogy melyik kerettantervi tematikai egységhez tartozik. Ezen felül a könnyebb visszakereshetőség érdekében tankönyvi oldalszámot is megadhatjuk. Minden tévképzetre utaló elem programba való felvételekor a szoftver automatikusan kéri magának a tévképzetes formának, illetve a korrigált, helyes formának a meghatározását is. Ugyanakkor nemcsak konkrét tankönyvekben jelen lévő tévképzetre utaló elemeket lehet hozzáadni és rendszerezni a szoftverben. Külön fül alatt, egy úgynevezett fiktív könyv formájában **lehetővé tettük, hogy a pedagógus az általa felfedezett, a tanulók gondolkodásában általánosan jelen lévő tévképzeteket is rögzíteni**

tudja (a szoftverben itt a kérdőíves felmérés során vizsgált tévképzetes koncepciókat tüntettük föl). A kategorizálhatóság miatt a tanár ebben az esetben is meg tudja adni a tévképzethez kapcsolható tantárgyat (vagy tantárgyakat), a kerettantervi témakört, illetve az évfolyamot. A tankönyvi tévképzetre utaló elem felvételéhez hasonlóan itt is lehetősége van megadni a tévképzet korrigált formátumát. **A Project Erratum rendelkezik belső keresőfunkcióval is (Szűrés)**, amely nagymértékben segíti a pedagógusok tanórára történő felkészülését, hiszen a tanár által megadott témakörben vagy kategóriában fellelhető valamennyi tévképzetet kilistázza számára a program.

A szoftver elkészítésében Kiss Dávid informatikus volt segítségünkre. Annak érdekében, hogy a program könnyen telepíthető és használható legyen Java SE 7-es verzióban írtuk, amely platformfüggetlen, így minden olyan rendszeren futtatható (pl. Windows, Mac OS, Linux), ahol Java futtatókörnyezet van telepítve (JRE - Java Runtime Environment). A felhasználói felület az Eclipse Foundation szervezet SWT nevű keretrendszerét használja. Ez lehetővé teszi, hogy az alkalmazás az adott operációs rendszer saját eszközeit alkalmazza a grafikus elemek megjelenítésére, így a program felülete szinte teljesen beleillik környezetébe, ezáltal szebb látványt, illetve természetesebb kezelhetőséget ér el. A program az adatok tárolására egy beágyazott adatbázis-kezelő rendszert, a H2-t használja. Ez azt jelenti, hogy minden strukturált adat (kivéve a képek) egyetlen fájlban van tárolva az alkalmazás mellett (database). Ez a fájl jelenti azt az adatbázist, amelyben táblák soraiban vannak az adatok, mint bejegyzések tárolva. Az adatbázist a program belülről szabványos JDBC (Java Database Connection) felületen keresztül olvassa és szerkeszti. A szoftver alkalmazása felhasználóbarát, felületén eligazodni egyszerű, azonban segítségképpen a futtatáshoz kapcsolódó néhány információt az 5. mellékletben megfogalmaztunk.

A Project Erratum egyelőre csak a kutatásaink során felszínre kerülő biológiai tévképzetekre utaló elemeket tartalmazza. Hátránya szoftver tulajdonságából fakad, vagyis adatait a pedagógusok csak viszonylag korlátozott számban (pl. egy iskolán belül) tudják elérni. Így célul tűztük ki, hogy a szoftvert weboldallá alakítsuk, hogy minél több pedagógus tudja azt alkalmazni, saját tapasztalatait hozzá adva bővíteni, illetve hasznát venni az órákra való készüléskor, a tanulók tévképzeteinek korrigálásában. Mivel oktatási rendszerünk a tankönyvekre vonatkozóan erősen átalakulóban van, célunk, hogy a weboldalt úgy alakítsuk ki, hogy az oda feltöltött tévképzetek a szoftverrel ellentétben jobban függetlenedni tudjanak a tankönyvektől.

Összefoglalás

Számos hazai és nemzetközi összehasonlítás (Vári – Krolópp 1997), valamint a három évente lebonyolított PISA mérések eredményei (1) is azt mutatják, hogy hazánkban a természettudományos oktatás színvonala nem kielégítő. A gyerekek iskolában elsajátított természettudományos ismeretei nem alakulnak valódi, gyakorlatban is hasznosítható tudássá, nem megy végbe a tudástranszfer, aminek következtében a tanulók elfordulnak a természettudományos tantárgyaktól, attitűdjeik az iskolában eltöltött évek során folyamatosan romlanak (Fernengel 2009). A problémák egyik forrása az lehet, hogy az oktatásban nem fordítunk elegendő figyelmet a tanulók iskolán kívüli (és belüli) előzetes ismereteinek felmérésére, gondolkodásmódjuk feltérképezésére, így az abban jelen lévő hibás elképzelések tévképzetek kialakulását segíthetik elő, ami pedig akadályozhatja a további sikeres ismeretsajátítást. A nem megértett tananyag fokozza a tévképzetek kialakulását, így az iskolában megtanult ismeretnek nem lesz gyakorlati jelentősége a tanuló számára, ami a kudarcélményt eredményez, és ez szintén fokozhatja a természettudományos tárgyaktól történő elfordulást.

Vizsgálatunkban a biológia tantárgy területén előforduló tévképzetekre helyeztük a hangsúlyt. Mivel biológiával konkrét tantárgyi órakeretek között az általános iskola 7. és 8. évfolyamán találkoznak először a tanulók, a tantárgyhoz kapcsolódó hétköznapi gondolkodásból eredő előzetes ismereteik is jelentősek ebben az életkorban, így a vizsgált minta korcsoportját ők alkották. Láthattuk, hogy a hétköznapi módon való gondolkodásból sok olyan tévképzet származhat, amely megnehezítheti az iskolában tanult fogalmak megértését. A vizsgálat eredményei arra is rámutattak, hogy az olyan háttértényezők, mint a számítógépezéssel, vagy televízió nézéssel töltött idő, a gyerekek által nézett tv csatorna jellege is befolyásolja tévképzeteik kialakulását, stabilitását. Az általunk is alkalmazott szóasszociációs teszt kiválóan alkalmas a tanulók fogalmi rendszerének a feltérképezésére. Az így felszínre kerülő, adott fogalomhoz kapcsolódó, szakmailag nem releváns elképzelésekből megismerhetjük a tanulók jellemző tévképzeteit, illetve korrigálhatjuk azokat. A módszer a tanítási órán is jól alkalmazható, hiszen a tanár akár a tanulókkal közösen is elemezheti a megoldásokat, így a megjelenő tévképzetek korrigálásában a gyerekek egymást is segíthetik.

Már sokan vizsgálták azt, hogy maguk a tanárok milyen tévképzetekkel rendelkeznek, így mi inkább arra voltunk kíváncsiak, hogy a pedagógusok (vizsgálatunkhoz kapcsolódva a biológia tanárok) mennyire vannak tudatában a tévképzetek iskolai jelenlétének, képesek-e

azonosítani, illetve korrigálni azokat. A vizsgálatból származó tapasztalatainkat felhasználva célul tűztük ki, hogy más szakos tanárok, illetve a tanárképzésben részt vevő hallgatók tévképzetekkel kapcsolatos tapasztalatait, véleményét is felmérjük, hogy ezáltal egy teljesebb képet kapjunk a tévképzetekkel kapcsolatos általános tanári attitűdről. Bár az általunk alkalmazott online kérdőívet csak kevesen küldték vissza, az eredményekből megállapítható, hogy a pedagógusok nagy része tisztában van azzal, hogy tévképzetek léteznek, ugyanakkor definiálni vagy konkrét példákat megfogalmazni már csak kevesen tudtak. A legtöbben a hétköznapi gondolkodásból eredően a médiát okolták a tévképzetek kialakulásáért, míg a tanítási-tanulási folyamat során kialakuló hibás elképzelésekért a tankönyvet tették felelőssé.

Ezért is tartottuk fontosnak, hogy tankönyvelemzést is végezzünk, illetve egy szoftver keretében, valamennyi pedagógus számára is hasznosítható formában összefoglaljuk az elemzés eredményeit. Az így létrejött *Project Erratum*, egy olyan rendszerező, kategorizáló, bővíthető, ugyanakkor felhasználóbarát szoftver, amely megkönnyítheti a pedagógusok munkáját a tanulók jellemző tévképzeteinek felismerésében, illetve korrigálásában. A szoftver weboldallá alakítása, pontosítása, szélesebb körű elérhetővé tétele jövőbeli terveink egyike.

A tévképzetek komoly akadályt képeznek a tanulási folyamatban, jelenlétük következtében az iskolában megtanult ismeretek nem válnak valós, alkalmazható tudássá. A hibás elképzelések gyakran ki sem derülnek a tanár számára, mivel a tanulók az iskolai rutinfeladatokban csak ritkán kényszerülnek tényleges gondolkodásra, problémamegoldásra, így hétköznapi és iskolai ismereteik elkülönülnek (Csapó – B.Németh 1995). A nem hasznosítható tudás a természettudományok leértékelődését vonja maga után. Ezért is fontos, hogy felmérjük a tanulók előzetes ismereteit, gondolkodási struktúrájukat, hogy ezáltal megtaláljuk tévképzeteik kialakulásának forrásait, illetve képesek legyünk korrigálni azokat.