

Birta-Székely Noémi, Szállassy Noémi

Természettudományos tévképzetek sajátosságai az erdélyi magyar pedagógusképzésben résztvevő hallgatók körében

A tévképzetek kialakulása és sokfélesége

A természettudományok tanulása hozzájárul a minket körülvevő világ és a bennünk zajló folyamatok megértéséhez, a gondolkodás fejlesztésének alapvető eszköze.

Az oktatás egyik meghatározó célja, hogy az iskola olyan ismereteket tanítson, amiket az iskolán kívül is hasznosítani és alkalmazni tudjanak a gyermekek (társadalmi dimenzió), a másik az, hogy a tudományok által felhalmozott és újszerű eredmények lényeges elemeit is sajátítsák el (szaktantárgyi vagy diszciplináris dimenzió).

A természettudományos gondolkodáson olyan mentális folyamatok összességét értjük, amelyeket akkor használunk, amikor valamilyen természettudományos tartalomról gondolkodunk, vagy valamilyen tipikus természettudományos tevékenységet végzünk (Kuhn, 2002). A természettudományos gondolkodás magában foglal számos olyan általános kognitív képességet, amit az emberek a nem-természettudományos területen is alkalmaznak: indukció, dedukció, analógia, problémamegoldás, oksági gondolkodás. Specifikus elemei a természettudományos tárgyú vizsgálathoz kötődnek: kérdések felvetése, problémák felismerése, világos megfogalmazása, releváns adatok, információk gyűjtése, értékelése, következtetések levonása, az eredmények objektív értékelése, az eredmények kommunikálása.

A természettudományos műveltség összetett, többdimenziós struktúra (Roberts, 2007), amely magában foglalja a legfontosabb fogalmak, elvek, módszerek ismeretét, megértését és alkalmazását, az ehhez szükséges kompetenciákat, a mindennapi problémák értelmezéséhez és megoldásához, az egyéni döntések meghozatalához szükséges tudást (Molnár, 2006).

A tanulási és az új szituáció közötti hasonlóságok és különbségek szerint hat transzfertávolság különböztethető meg: általános transzfer (előzetes tudás felhasználása a tanulás során); alkalmazás transzferje (egy területen megszerzett ismeret alkalmazása konkrét feladatban); kontextus transzferje (a tanulási és alkalmazási helyzet nem egyezik meg); közeli transzfer (a tanulási és az alkalmazási szituáció nagymértékben hasonlít); távoli transzfer (az iskolában elsajátított tudást a mindennapi élethelyzetekben kell alkal-

mazni) és kreatív transzfer (a tudás alkalmazása a tanulási helyzettől jelentős mértékben eltérő helyzetben) (Csapó, Korom és Molnár, 2015).

Az elemi oktatásban a természettudományos nevelés integrált formában valósul meg, egy-egy témát több tudományterület szempontjából közelítenek meg és mélyítnek el. A természeti jelenségek a maguk összetettségében jelennek meg, felébresztve a gyermekek kíváncsiságát, ösztönözve őket kérdések megfogalmazására, kritikus gondolkodásra, saját vélemény formálására. A témák és tantárgyak közötti kapcsolatteremtés a későbbiekben, a diszciplínák szerinti oktatásban is alapvető fontosságú lenne (kapcsolatok és összefüggések egymásra épülése, utalás a már megtanult ismeretekre, stb.), de ez nem mindig valósul meg maradéktalanul.

A tanulás egyik legkritikusabb folyamata a fogalmak elsajátítása. Egyrészt, mert általában a fogalmak komplex mentális képeket jelölnek, másrészt, mert gyakran előfordul, hogy a tanuló sokszor csak a meghatározását tanulja meg egy bizonyos fogalomnak, anélkül, hogy a mögötte lévő tartalmat megértené. Az iskolai rutinfeladatokban a tanulók többsége gond nélkül, jól tudja alkalmazni a megtanult fogalmakat azonban, ha az adott fogalom a megszokottól eltérő kontextusban van, vagy éppen meg kell azt magyarázni, elbizonytalanodik, és sokszor pontatlanul, hibásan, tévesen alkalmazza.

Gyakran szembesülünk azzal a ténnyel, hogy mindennapi természeti jelenségekre nem tudunk konkrét magyarázatot adni, vagy az elképzelésünk nem felel meg a tudományosan elfogadott tényeknek. Ilyenkor leggyakrabban az történik, hogy az iskolában elsajátított tudományos ismeretek helyett a mindennapi megfigyeléseinken alapuló foglmainkat, tapasztalatainkat használjuk (naiv elméletek). Ezek sokszor pontatlanok, és tudományosan nem elfogadhatók. Számos esetben olyan tévképzeetről vagy tévképzetekről van szó, amelyek talán gyermekkorunk óta léteznek, nehezen lehet őket megváltoztatni, „felülírni”, és a tanulásban is komoly nehézséget jelentenek.

Számos olyan tévképzettel élünk tehát, amely egy valótlan világot eredményezhet. Kialakulásuknak több oka is lehet: az iskolákban megtanult természetismereti tudás nem mindig alakul át gyakorlati, használható tudássá; vagy az előzetes tudás hibás, hiányos, vagy rosszul felépített, így az új információknak nincs meg a kellő alapja; vagy a meglévő elképzelés gátolja az új információkat (Korom, 1997). Az évek során a kutatók számos magyarázattal álltak elő, hogy megválaszolhassák azokat a kérdéseket, amelyek közelebb visznek a tévképzetek megértéséhez. Leggyakrabban azt a magyarázatot adták, hogy a tananyag igen komplex, magas szintű, absztrakt ismeretekkel van tele, amelyek nehezen hozhatók összefüggésbe a mindennapi élet tapasztalataival, valamint a tanulóknak nincs meg a megfelelő alaptudásuk, egy bázis, amire az új tudást építhetnék. Egy másik magyarázat a szűk idő, amit a tananyag elsajátítására szánnak a pedagógusok, vagy a gyermekek fáradtsága, túlterheltsége, gyakori kiegészése, esetleg éppen más érdeklődési köre. Természetesen a fenti magyarázatok mind lehetnek egyszerre helytállóak és kevésbé reális magyarázattal és megoldással szolgálók. Feltehetően a fogalmi rendszer kialakulásában a fogalomelsajátítási problémák gyökere mélyebbre ágazik (Korom, 1997).

A tévképzet (ang: misconception) fogalmat a szakirodalomban helytelenül vagy tévesen használt, valamint félreértelmezett fogalmak jelzésére használják. *Cho, Kahle*

és Nordland szerint (1985) meghatározás szerint a tévképzet egy „olyan fogalom (conceptual idea), amely eltér az általánosan elfogadott természettudományos nézettől” (idézi Griffiths és Preston, 1992). A tévképzetek olyan kognitív struktúrák, amelyek mélyen be vannak ágyazódva egy személy ismeretrendszerébe. Olyan (túl) korán megtapasztalt, megtanult, de helytelen, hibás adatok, fogalmak, amelyek a mai természettudományos ismeretekkel összeegyeztethetetlenek, és esetleg felnőttkorban is jelen lehetnek, fennmaradhatnak. Az egyénileg felépített világ sok esetben különbözhet a tudományos elméletektől. Ha az új információ ellentmond a meglévő értelmezési rendszernek, akkor az nem tud megfelelő módon beépülni, így tévképzet alakulhat ki (Tóth, 2011). „A tévképzetek a gyerekek vagy akár a 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 1997, 1999, 2002, 2005; Murphy és Alexander, 2008; Vosniadou, Vamvakoussi és Skopeliti, 2008; Kádár, Farsang és Ábrahám, 2015). A kezdeti kutatások a tanulás negatív kimenetelének felderítését, leírását és magyarázatát térképezték fel. A szakemberek eleinte úgy vélték, hogy az egyik oka a hibás elsajátításnak talán az, hogy a tanulók már előzetes ismeretekkel és tapasztalatokkal rendelkeznek, melyek valójában nem mások, mint mentális modellek, a fizikai világról alkotott elsődleges reprezentációk, melyek mind a természettudomány tanulása előtt alakulnak ki, és képesek befolyásolni a tanulást mint folyamatot.

A konstruktivista tanulásmodell hét útja közül (közömbösség, problémamentes tanulás, kizárás, magolás, meghamisítás, kreatív mentés és fogalmi váltás) a meghamisítás és a kreatív mentés révén jön létre a tévképzet. Meghamisításról akkor beszélünk, ha a tanuló a megtanulandó új ismeretet úgy módosítja, hogy az kapcsolható legyen meglévő értelmezési rendszerhez (Tóth, 2011). A kreatív mentés során nem módosít az új információ, saját értelmező rendszerét sem változtatja meg, csak annyira, hogy az információt kivételként rögzíti (Nahalka, 1997).

A tévképzeteknek öt csoportját különböztetjük meg: a vernakuláris vagy köznyelvi tévképzet egy adott fogalom, folyamat vagy jelenség mindennapi nyelvhasználaton alapuló értelmezése. Ebben az esetben az adott kifejezés hétköznapi jelentése eltér a természettudományos kontextusban használt jelentéstől (Dolphin és Benoit, 2016; Kádár és Farsang, 2018). Prekonceptciónak nevezzük a tévképzetek azon csoportját, amikor egy már ismert fogalom, folyamat vagy jelenség mindennapi tapasztalatokon alapuló értelmezése befolyásolja az új fogalom, folyamat vagy jelenség tudományos szempontból történő értelmezését. Az egyén kognitív struktúrájába nem épül be szervesen és helyesen az új információ, az egyén előzetes, tapasztalatokon vagy saját elképzelésen alapuló tudása marad a meghatározó (Ross és Shuell, 1990; Vosniadou, 1992; Duit, Roth, Komorek és Wilbers, 2001; Nieswandt, 2001; Eryilmaz, 2002; Park és Han, 2002; Schur, Skuy, Zietsman és Fridjhon, 2002; Kádár és Farsang, 2018). Kulturális tévképzetnek nevezzük azt a helytelen magyarázatot, amikor egy fogalom, folyamat vagy jelenség értelmezése a beágyazó, a mindennapokat is erősen átható kultúrán alapul (Vosniadou és Brewer, 1992; Samarapungavan, Vosniadou és Brewer, 1996; Sungur, Tekkaya és Geban, 2001;

Tsai, 2001; Eryilmaz, 2002; Alsparslan, Tekkaya és Geban, 2003; Kádár és Farsang, 2018). Populáris tévképzetről beszélünk, amikor egy fogalom, folyamat vagy jelenség értelmezése a kortárs médián (hírek, filmek, könyvek, képregények stb.) alapul (Barnett, Wagner, Gatling, Andreson, Houle és Kafka, 2006; Kádár és Farsang, 2018). Fogalomalkotási tévképzet akkor alakul ki, amikor egy fogalom, folyamat vagy jelenség tanulása során nem történik fogalmi váltás, az előzetesen kialakult, nem feltétlenül helyes (természet) tudományos világkép nem változik meg, a tanulók hibás modelleket alkotnak egy-egy (természet) tudományos jelenségről (Ross és Shuell, 1990; Vosniadou és Brewer, 1992; Eryilmaz, 2002; Chang és Pascua, 2015).

Kezdetben a kutatások arra keresték a választ, hogy a természettudományok mely területén vannak a diákoknak tévképzeik. Később a hangsúly a tévképzetek tulajdonosságára, eredetére utalt. Jelenleg a tévképzetek megelőzése, illetve a már meglévők kiküszöbölése, megváltoztatása egy fontos kutatási kérdés.

Egy recens, romániai vizsgálat szerint (Topai, 2018) arra keresték a választ, hogy milyen természettudományos tévképzetekkel rendelkeznek a III–IV.-es diákok (89 diák: 30 III. és 59 IV. osztályos), és azt feltételezték, hogy az eltérő környezeti hatások miatt a vidéki iskolák tanulói több tévképzettel rendelkeznek, mint a nagyvárosi iskolák diákjai. Az eredmények szerint a legtöbb tévképzet a földrengés jelenségének magyarázatánál és az évszakok váltakozását magyarázó kérdésnél jelentkezett, és kismértékben beigazolódott az a hipotézis, miszerint a nagyvárosi gyermekek kevesebb tévképzettel rendelkeznek, mint vidéki társaik.

Jelen kutatásunk¹ a természettudományok és a pedagógia szemszögéből vizsgálja a pedagógushallgatók tudását. Azt feltételezzük, hogy a természettudományos tévképzetek kialakulását sok esetben a pedagógusok is elősegítik azáltal, hogy nekik is tévképzeik vannak ezen fogalmakkal kapcsolatban. Célcsoportunkba beletartoznak azok a romániai magyar egyetemi hallgatók, akik majd tanári pályájuk során természettudományos fogalmak tanításával foglalkoznak (a 2018/2019-es tanévben beiratkozott biológia, fizika, földrajz, óvó- és tanítóképzős hallgatók). Szándékunk feltárni és vizsgálni a hallgatók körében a természettudományos tévképzeteket és azok sajátosságait. Olyan természettudományos fogalmak (pl. ökológiai lábnyom, gravitáció, üvegházhatás stb.) elemzését választottunk, amelyek megértéséhez az interdiszciplináris (STEAM education) megközelítés szükséges, és amelyek szerepelnek az általános- és középiskolai tananyagban.

A kutatás hipotézisei/kérdései

Kutatásunkban arra keressük a választ, hogy az erdélyi pedagógus hallgatók milyen természettudományos tévképzetekkel rendelkeznek, és fel vannak-e készülve a mindennapi élet természettudományos ismereteket igénylő helyzeteire.

¹ A kutatás a Magyar Tudományos Akadémia Domus szülőföldön magyarul csoportos pályázatának támogatásával jött létre. Címe: Természettudományos tévképzetek sajátosságai az erdélyi magyar pedagógusképzésben résztvevő hallgatók körében, 2527/3/2019/HTMT számú szerződés, érvényessége: 2019.06.01-12.01.

1. Mennyire jellemző a természettudományos tévképzetek jelenléte a résztvevők körében?/A kutatásban résztvevő hallgatók körében nagymértékben vannak jelen a természettudományos tévképzetek.

2. Milyen természetűek a résztvevők természettudományos tévképzetei? /A résztvevők körében a tévképzetek nagymértékben tudástranszfer (természettudományos területek közötti) hiányában kialakult téves értelmezések, valamint az ok-okozati összefüggések hiánya a fogalmak magyarázatában.

3. Hány fogalmat társítanak a természettudományi kulcsfogalmakhoz, és ezek tartalmi szempontból mennyire (direkt, indirekt, egyáltalán) kapcsolódnak ezekhez? /A felmért hallgatók többségében (70%-ban) direkt módon kapcsolódó fogalmakat társítanak a természettudományi kulcsfogalmakhoz.

4. Vannak-e olyan természettudományos fogalmak, amelyeket a hallgatók nem ismernek?/Feltételezéseink szerint kevés azon fogalmak száma, amit a hallgatók nem ismernek.

5. Milyen különbségek mérhetők a célcsoport tévképzetei között annak függvényében, hogy milyen szakterületen hallgatók? /Mérhetően több tévképzettel rendelkeznek az óvó-, tanítóképzős hallgatók a tanárszakos hallgatókkal szemben; A reáltudományokat hallgató tanárszakosoknak kevesebb tévképzetük van, mint az óvó-, tanítóképzős hallgatóknak.

A kutatás célja

A vizsgálat célja az egyetemi hallgatók adott fogalmakhoz kapcsolódó, jellemző természettudományos (biológiai, földrajzi, fizikai, kémiai) tévképzeinek feltérképezése.

A kutatás módszerei

A kutatás során a következő módszereket alkalmaztuk:

Kikérdezés: Összetett, többdimenziós kérdőív a tévképzetek természetének, tartalmának felmérése érdekében. Fogalmi térképek, valamint nyílt kérdések a természettudományos fogalmak kapcsán megfogalmazott ok-okozati összefüggések értelmezése érdekében.

Tartalomelemzés: tantervelemzés, tévképzetek elemzése kidolgozott szempontrendszer mentén.

Leíró és matematikai statisztika: a kérdőív adatainak feldolgozása érdekében.

A kutatás résztvevői, az eljárás

Célcsoportunkba beletartoznak azok a romániai magyar egyetemi hallgatók, akik majd tanári pályájuk során természettudományos fogalmak tanításával foglalkoznak (A 2018/2019-es tanévben beiratkozott biológia, ökológia, földrajz, fizika, óvó- és tanítóképzős hallgatók a Babeş–Bolyai Tudományegyetemen), összesen 262 egyetemi hallgató. A nyílt végű kérdésekre adott válaszok feldolgozása egy hatszintes skála mentén [nincs válasz (1 pont), nincs megértés (2 pont), tévképzet (3 pont), részleges megértés tévkép-

zettel (4 pont), részleges megértés (5 pont), teljes megértés (6 pont)] történt (Korom Erzsébet, 2002 in Csapó Benő (szerk.).

A fogalmi térképek módszerét Novak (1977 in Novak, 2006) dolgozta ki, majd széles körben terjed el a kutatómódszertanban. A fogalmi térképek „a verbálisan nehezen megközelíthető struktúrák, koncepciók, azok elemeinek és kapcsolatának megragadása és megjelenítése. Lényege tehát, hogy két dimenzióban ábrázolja a fogalmakat, azok belső és külső kapcsolatainak grafikus megjelenítésével”. A strukturálatlan fogalmi térképeket mennyiségi és minőségi paraméterek szerint dolgoztuk fel. Mennyiségi szempont volt a fogalmakhoz rendelt szavak száma, minőségi szempont pedig, hogy a hozzárendelt szavak milyen mértékben [direkt(1), indirekt(2), egyáltalán(3)] kapcsolódnak a természettudományi kulcsfogalmakhoz. A fogalmi térképek használata a konstruktív pedagógia alappilléreként szolgál, hiszen ezzel a technikával jól magyarázható a tudáskonstruálás. A strukturálatlan fogalmi térképek jobban rávilágítanak a vizsgált alanyok kognitív struktúrájának tartalmára. Adatfeldolgozáshoz a leíró statisztika eszközeit használtuk.

Vizsgált kulcsfogalmak:

– strukturálatlan fogalmi térképek összesen hat kulcsfogalomról: *földrengés, fotoszintézis, ökológiai lábnyom, délibáb, üvegházhatás*

–17 nyílt kérdés:

1. Ugyanabból a magasságból leejtünk egy vasgolyót és egy tollpihét. Melyik ér le hamarabb a talajra?

2. Ha ugyanezt a kísérletet légüres térben végezzük el, mi történik?

3. Miért párásoodik be a szemüvegünk, ha kintről bejövünk a melegbe?

4. A gombák szerinted növények, állatok vagy különálló csoportot képeznek?

5. Miért veszélyes a hosszan tartó, magas láz?

6. Antibiotikumot akkor szedünk, amikor:

7. Miért sózzák az utakat télen?

8. A kuktában miért készül el hamarabb az étel?

9. Télen miért nem fagynak be fenékig a tavak? Mi történik a tóban élő vízi élőlényekkel télen?

10. Egy átlagos kora nyári éjszakán mikor fázunk jobban: ha derült vagy ha felhős az égbolt? Miért?

11. Nyári viharoknál mit érzékelünk előbb? A dörgést vagy a villámlást? Mi ennek a magyarázata?

12. Mi a magyarázata annak, hogy a madarak képesek úszni a víz felszínén? Mi történik abban az esetben, ha a víz detergensszel szennyeződik?

13. Miért olvadnak a jégtakarók, és milyen következményei lesznek e jelenségnek?

14. Ha egy salátát, egy zellerlevelet és egy zöldhagymát mélyhűtőbe teszünk, milyen sorrendben fagynak meg ezek a zöldségek, és miért?

15. Miért nem lehet magas hegyekben tojást főzni?

16. Segíti-e az emésztést az alkohol fogyasztása egy kiadós, zsíros ebéd után? Válaszodat indokold meg!

17. Régebben egyes sofőrök CD lemezeket akasztottak a visszapillantó tükörre, mondván, hogy visszaveri a radart. Igaz-e, hogy visszaveri a radart, és megúszták-e ezáltal a sofőrök a büntetést?

Eredmények bemutatása és értelmezése

Tantervek

A kérdőíves felmérést megelőzte a romániai tantervek tartalomelemzése, melynek révén megbizonyosodtunk, hogy minden olyan természettudományos fogalmat és összefüggést, amire a kérdőívben rákérdeztünk, a tantervek tartalmazzák (III., IV. osztályos környezetismeret tantervek, V., VI., VII., VIII. osztályos biológia és földrajz, VI., VII., VIII. osztályos fizika, valamint VII., VIII. osztályos kémia tantervek).

A nyílt végű kérdések válaszainak feldolgozása

A nyílt végű kérdések válaszainak összesített feldolgozása arra enged következtetni, hogy a válaszok 31%-a (12% téveszme+19% részleges megértés téveszmével) tartalmaz téveszmét. Ha a válaszok egészét nézzük, akkor azt látjuk, hogy csupán a válaszok 30% esetében találtunk teljes megértést, azaz a válaszok megmaradt 70%-ában gondok vannak valamilyen szempontból a kérdésben megadott összefüggések értelmezése mentén.

1. táblázat. A nyílt végű kérdések válaszainak összesített feldolgozása Abraham hatszintes kategóriája segítségével (1. nincs válasz, 2. nincs megértés, 3. tévképzet, 4. részleges megértés tévképzzel, 5. részleges megértés, 6. teljes megértés)

Gyakoriság	1	2	3	4	5	6	SUM
f	422	61	521	774	1141	1263	4182
f (%)	10%	2%	12%	19%	27%	30%	100%

A 2. táblázatban lebontva láthatjuk az eredményeket mindegyik kérdés kapcsán. A legtöbb téveszmét a 16. kérdés esetében találtunk, amelyben az alkoholfogyasztás emésztésre gyakorolt hatásairól van szó. Ezt követi a 6. kérdés az antibiotikumok használatáról, valamint a 4., amelyben azt kellett eldönteni, hogy a gombák milyen élőlények. Ugyancsak magas számú téveszmét azonosítottunk a 14. (mikor milyen zöldség fagy meg először, ha hűtőbe tesszük), és 15. (miért nem lehet a magas hegyekben tojást főzni?) kérdéseknél.

2. táblázat. A nyílt végű kérdések válaszainak összesített feldolgozása kérdésenként Abraham hatszintes kategóriája segítségével (1. nincs válasz, 2. nincs megértés, 3. tévképzet, 4. részleges megértés tévképzzel, 5. részleges megértés, 6. teljes megértés)

Kérdések/f(%)	1	2	3	4	5	6	SUM
1	0	0	0	1	3	96	100
2	13	1	16	4	44	22	100
3	2	2	0	11	31	54	100
4	0	0	18	1	3	78	100
5	7	3	16	29	34	11	100
6	4	1	18	37	8	32	100
7	0	1	1	25	49	24	100
8	8	0	2	15	43	32	100
9	12	2	11	35	33	7	100
10	11	2	16	12	43	16	100
11	2	1	11	5	12	69	100
12	21	2	11	22	18	26	100
13	5	2	2	30	29	32	100
14	20	1	10	38	27	4	100
15	22	3	13	36	20	6	100
16	12	2	59	9	14	4	100
17	33	1	6	7	52	3	100

A legnagyobb számú jó választ, azaz teljes megértést főként a fizikához (1., 11.) kapcsolódó kérdéseknél találtunk, így feltételezésünk igazolódott miszerint az unidisziplináris tartalmakhoz kapcsolódó kulcsfogalmak nem okoznak problémát, de a tudástranszfert igénylő kérdések, illetve ahol ok-okozati összefüggések magyarázatára van szükség, gondok vannak még akkor is, ha ezek hétköznapi helyzetekre kérdeznek rá (lásd alkoholfogyasztás).

Az 5. hipotézisünk igazolódott, hiszen a tanárszakosoknak mérhetően kevesebb tévképzetük van, mint a tanítóképzősöknek (4. táblázat). Az viszont érdekes eredmény, hogy a legtöbb tévképzet mindkét csoportnak ugyanannál a kérdésnél van (15), azaz az iskolai ismeretek hétköznapi kontextusban való értelmezése okoz leginkább gondot.

4. táblázat. A tévképzetek relatív gyakorisága a két célcsoportban

Kérdések/f(%)	óvó-, tanító- képző	reáltudományok
1	0	0
2	12,32	10,81

3	0	2,70
4	18,84	0
5	15,94	0
6	19,57	2,70
7	0	0
8	0,75	0
9	11,57	2,70
10	17,39	0
11	10,14	2,70
12	8,70	0
13	2,17	0
14	9,42	0
15	9,42	5,41
16	63,77	35,14
17	5,07	2,70

A fogalmi térképek feldolgozása és értelmezése

A fogalmi térképek feldolgozása kapcsán azt láthatjuk, hogy a hat kulcsfogalomból a *fotoszintézis* a legismertebb, hiszen ehhez írták a legtöbb kifejezést, illetve ennek az átlaga a legkisebb, azaz kapott a legtöbb direkten kapcsolódó kategóriát a feldolgozásban.

4. táblázat. Strukturálatlan fogalmi térképek összesített feldolgozásának eredményei

Kulcsfogalmak		f o t o -	ö k o l ó -	g r a v i -	d é l i b á b	ü v e g h á z h a -
Szemponatok	földrengés	szinté- zis	giai láb- nyom	táció		tás
	természeti katasztrófa	n ö v é - nyek	szennye- zés	föld	sivatag	meleg
leggyakoribb ki- fejezések	kéregleme- zek	oxigén	természet	erő	meleg	globális fel- melegedés
	mozgás	fény	ember	vonzás	képze- let	növények
összes hozzáren- delt fogalom (f)	1294	1497	920	1088	1054	1021

szóródási terjedele- (R)	11	15	8	11	9	12
1-3 kategóriák átlaga	1,85	1,69	2,34	2,12	2,09	2,29

A legkevésbé ismert természettudományos fogalom az *ökológiai lábnyom*. Ehhez a kulcsfogalomhoz írták a legkevesebb kifejezést, és ennek az átlaga a legnagyobb, azaz ehhez a fogalomhoz írták a legtöbb olyan kifejezést, ami nem kapcsolódott direkt módon hozzá, itt volt a legtöbb üres, megválaszolatlan kérdés.

Az ötödik hipotézis a fogalmi térképek kapcsán is igazolódott. Ezt úgy próbáltuk bizonyítani, hogy megnéztük, milyen gyakorisággal fordulnak elő olyan hozzárendelt fogalmak, amelyek egyáltalán nem kapcsolódnak a kulcsfogalomhoz (3. kategória). Az 5. táblázatban látható, hogy a tanárszakosoknak minden kulcsfogalom esetében kevesebb tévesen kapcsolódó fogalmuk volt, mint az óvó- tanítóképzősöknek. Érdekes, hogy a tanárszakosok a legkevésbé jól az *ökológiai lábnyom* fogalmát ismerik, míg az óvó- tanítóképzősök az *üvegházhatás* fogalmát.

5. táblázat. A fogalmi térképek kapcsán legkevésbé megértett (3) kategória

Kulcsfogalmak	földren- gés	fotoszin- tézis	ökológiai lábnyom	gravitáció	déli- báb	üveg- házha- tás
Szakterület						
óvó-, tanítóképző	17,9	9,62	48,56	27,40	34,13	54,81
tanárképző reál- tudományok	12,96	1,85	33,33	16,67	9,26	18,52

A két módszerrel (fogalmi térkép és nyílt kérdések) történő mérés révén kapott eredmények közötti korrelációs kapcsolat értéke ($r=0,025$) azt mutatja, hogy nincs az eredmények között szoros összefüggés. Ez arra enged következtetni, hogy a természettudományos téveszméket más módszerrel is fontos mérni.

Következtetések

A természettudományos tévképzetek jelenléte a résztvevők körében jelen van 31%-ban, azaz feltételezésünk részben igazolódott. Az azonosított tévképzetekre jellemző, hogy főként az ok-okozati összefüggések magyarázata kapcsán fordulnak elő, és gyermekkorai naiv elméletek rögzülése sejthető kialakulásuknál. (Pl. „A hosszan tartó magas láz azért veszélyes, mert a nagy hőtől megalszik a testünkben a vér”; „Azért fázunk jobban derült égboltnál, mert éjjel adják ki a meleget magukból az előlények.”)

A résztvevők sok kifejezést írtak a kulcsfogalmakhoz, összesen a 262 hallgató 6874 kifejezést, ami átlagban 1145 kifejezés egy kulcsfogalomra. A közvetlen kapcsolódó kifejezések száma mindössze 25%, ami nagyon kevés, ezért ez a feltételezésünk nem igazolódott be, mivel 70%-ot feltételeztünk.

A nyílt végű kérdések és a fogalmi térképek eredményei is arra engednek következtetni, hogy a résztvevők között jelentős azoknak a száma, akik nem ismerik a természettudományos kulcsfogalmakat, főleg az *ökológiai lábnyom* és *üvegházhatás* fogalmakat. 42%-ban olyan kifejezéseket írtak, amelyek nem kapcsolódtak egyáltalán a kulcsfogalmakhoz.

A fenti adatok egyértelműen bizonyítják, hogy a természettudományos fogalmak olyan komplex képződmények, melyek helyes kialakítása körültekintést és módszertani pontosságot igényel. A helyes kialakítást nehezítik a gyermekkori naiv elméletek és a pontatlan magyarázatok vagy a hiányos meghatározások. Mindezek mellett, ha a pedagógusok is rendelkeznek tévképzetekkel, egyre nehezebbé válik a tévképzetek fölülírása, megváltoztatása. A tévképzetek kialakulásának okai mögött még számos meghatározó tényezőt feltételezhetünk, mint a tanulási stílus vagy intelligenciaszint. A kutatást a továbbiakban érdemes kiterjeszteni a tantervek és tankönyvek alapos elemzésére, a tudásalkalmazás mérésére különböző kontextusokban (iskolai és realisztikus) és életkori szakaszokban.

Irodalom

Alsparlan, C., Tekkaya, C., Geban, O. (2003): Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education*, **37**. 3. 133–137.

Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., Kafka, K. (2006): The impact of science fiction film on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, **15**. 2. 179–191.

Chang, C. H., Pascua, L. (2015): The hole in the sky causes global warming: A case study of secondary school students' climate change alternative conceptions. *Review of International Geographical Education Online*, **5**. 3. 316–331.

Csapó Benő, Korom Erzsébet és Molnár Gyöngyvér (szerk.) (2015): *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest.

Dolphin, G., Benoit, W. (2016): Students' mental model development during historically contextualized inquiry: How the "tectonic plate" metaphor impeded the process. *International Journal of Science Education*, **38**. 2. 276–297.

Duit, R., Roth, W. M., Komorek, M., Wilbers, J. (2001): Fostering conceptual change by analogies – between Scylla and Charybdis. *Learning and Instruction*, **11**. 4–5. 283–303.

Eryilmaz, A. (2002): Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39.

Griffits, A. K., Preston, K.R. (1992). Grade-12 students misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, **29**. 611–628.

Kádár Anett, Farsang Andrea, Ábrahám Eszter (2015): Tudományos-fantasztikus filmek hatása a középiskolás tanulók földrajzi ismeretrendszerére. *Földrajzi Közlemények*, **139**. 4. 302–317.

Kádár Anett, Farsang Andrea (2018): A láva a Föld magjából származik vagy mégsem. Néhány lemeztektonikához kapcsolódó tévképzet összehasonlító elemzése. *GeoMetodika*, **2**. 1. 5–24.

Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor. *Magyar Pedagógia*, **97**. 1. 19–40.

Korom Erzsébet (1999): A naiv elméletektől a tudományos nézetekig. *Iskolakultúra*, **9–10**. 60–71.

Korom Erzsébet (2002): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai. In: Csapó Benő: *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest, 149–200.

Korom Erzsébet (2005): *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Kuhn, D. (2002): What is scientific thinking and how does it develop? In: Goswami, U.

(szerk.): *Handbook of childhood cognitive development*. Blackwell, Oxford, 371–393.

Molnár Gyöngyvér (2006): *Tudástranszfer és komplex problémamegoldás*. Műszaki Kiadó, Budapest.

Murphy, P. K., Alexander, P. A. (2008): The role of knowledge, beliefs, and interest in the conceptual change process: A synthesis and meta-analysis of the research. In: Vosniadou, S. (szerk.): *International handbook of research on conceptual change*. Routledge, London, 583–616.

Nahalka István (1997): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron. *Iskolakultúra*, **7**. 2.

Nieswandt, M. (2001): Problems and possibilities for learning in an introductory chemistry course from a conceptual change perspective. *Science Education*, **85**. 2. 158–179.

Novak, J. D. (2006): *The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them*. Cornell University. (2019. 09. 15-i megtekintés)

https://web.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/concept_maps/The%20Theory%20Underlying%20Concept%20Maps.pdf

Park, J., HAN, S. 2002: Using deductive reasoning to promote the change of students' conceptions about force and motion. *International Journal of Science Education*, **24**. 6. 593–609.

Roberts, D. A. (2007): Scientific literacy / Science literacy. In: Abell, S. K., Lederman, N.G. (szerk.): *Handbook of research on science education*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, 729–780.

Ross, K. E. K., Shuell, T. J. (1990): The earthquake information test: Validating an instrument for determining student misconceptions. *Ellenville*, 32.

Samarapungava, A., Vosniadou, S., Brewer, W. F. (1996): Mental models of the earth, sun, and moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development*, **11**. 4. 491–521.

Schur, Y., Skuy, M., Zietsman, A., Fridjhon, P. (2002): A thinking journey based on constructivism and mediated learning experience as a vehicle for teaching science to low functioning students and enhancing their cognitive skills. *School Psychology International*, **23**. 1. 36–67.

Sungur, S., Tekkaya, C., Geban, O. 2001: The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, **101**. 2. 91–101.

Topai Kinga (2018): Természettudományos tévképzetek III. és IV. osztályos diákok körében. Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Pszichológia és Neveléstudományi Kar, Kolozsvár (államvizsga dolgozat)

Tóth Zoltán (2002): A kémiai fogalmak természete. *Iskolakultúra*, **12**. 4. 108–112.

Tóth Zoltán (2011): A természettudományos tévképzetek kialakulása, feltárása és korrekciójának módszerei. In: Revákné Markóczi Ibolya, Nyakóné Juhász Katalin (szerk.): *A természettudományok tanításának elméleti alapjai*, Debrecen, Debreceni Egyetem, 23–26.

Tsai, C. C. (2001): Ideas about earthquakes after experiencing a natural disaster in Taiwan: An analysis of students'worldviews. *International Journal of Science Education*, **23**. 10. 1007–1016.

Vosniadou, S., Brewer, W. F. (1992): Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, **24**. 4. 535–585.

Vosniadou, S., Vamakooussi, X., Skopeliti, I. (2008): The framework theory approach to the problem of conceptual change. In: Vosniadou, S. (szerk.): *International handbook of research on conceptual change*. Routledge, London, 3–34.