

CSAK HISZED! – HIBÁS TANULÓI ELKÉPZELÉSEK A CSILLAGÁSZATI FÖLDRAJZBAN

JUST YOU BELIEVE! –STUDENT MISCONCEPTIONS IN ASTRONOMICAL GEOGRAPHY EDUCATION

SCHLACHTER GABRIELLA

Debreceni Egyetem Földtudományi Intézet
sgabriella0326@gmail.com

Abstract

Student misconceptions can cause serious problems in education. Our research was aimed at showing and analysing misconceptions in astronomical geography. The focus of the research was on moon cycles, solar eclipses, and tides. Our aim was to draw the attention of geography teachers to the most frequent misconceptions, in order to be able to avoid them.

Keywords: false illusions in education, astronomic geography

A téves és hiányos képzetek, téveszmék felmérése

Napjainkban az oktatás folyamatában egyre gyakrabban találkozunk hibás tanulói elképzelésekkel. A fiatalok felgyorsult, globalizálódó világunkban egyre több olyan informális csatornát vehetnek igénybe, amelyek hamis információkat terjesztenek tudományos „megalapozottsággal”. Mivel ezek a csatornák nem kerülnek szűrésre, így a tanulók gyakran esnek abba a hibába, hogy beépítik tudástárukba ezeket az igaznak vélt információkat, megalkotják önmaguk hibás elképzeléseit. Az iskolába kerülő diákok meglévő világképet hoznak magukkal, ami nem tudományos alapokon nyugszik, hanem az őket körülvevő világ megfigyeléseiből és azokból levont következtetésekből (PINE, K. et al. 2001). A téves elképzelések már gyermekkorban beépülhetnek a diákok tudatába, és tartósan ottmaradva a későbbiekben megakadályozhatják az információk megfelelő felhasználását. Kisgyermekkorban ezek a hibás elképzelések egyszerű módon is kialakulhatnak, mint például a Föld és a Nap kapcsolatáról, hiszen a szülők arra tanítják a gyermeküket, hogy a Nap felkel és lenyugszik egy nap során, ezzel – akaratukon kívül – a geocentrikus világképet erősítik a gyermekeikben. De mik is a téves és hiányos képzetek?

Meghatározásként a következőt látom használhatónak: a téves elképzelés és téveszme alapvetően a gyerekek (és felnőttek) tudásába beépült olyan elképzelés, ami a mostani tudományos eredményekkel nem egyeztethető össze, mégis tudományosnak hitt

megalapozottsággal használják az érintettek. A hiányos képzet valamilyen megértési akadály, avagy információhiány által kialakult, a téves elképzeléshez hasonló jelenség.

A tanulási folyamat sikerességéhez szükséges, hogy az új információk hibátlanul beépüljenek a diákok már meglévő információ- és tudásrendszerébe. Ebbe a folyamatba ékelődik be az informális csatornákon érkező nem megfelelő adatsokaság. Ezek okozzák azokat a téveszméket és a hibás elképzeléseket, amelyek később megjelennek (MALMOS E. – REVÁKNÉ MARKÓCZI I. 2015). A tanítás és tanulás egyik célja az előismereti rendszer helyes rögzítése és a belső fogalmi rendszer sikeres átalakítása a meglévő, bizonyított természettudományi ismereteknek megfelelően (KÁDÁR A. – FARSANG A. 2015).

A téveszmék feltárása fontos szerepet játszik az oktatási folyamatban (TÓTH Z. – BÁRÁNY Zs. 2017). A téveszmék ismeretével válik egyértelművé a pedagógusok számára, hogy melyek azok a területek, amelyekre különösen nagy súlyt kell fektetni a tanítás során, hiszen azokban a tanult információkat a közvetlen tapasztalatok helyettesítik (MÁTH J. 2014). Ezek nem csupán tudáshiányt jelentenek, hanem kognitív akadályt jeleznek, ami mélyen gyökerezik a tanulók belső fogalmi rendszerében (KÁDÁR A. et al. 2018).

A téveszmék megjelennek a csillagászati földrajzban is. A hagyományos középiskolai oktatás réseket hagy a témakörön belül, amiket a szülőktől, illetve a médiából szerzett információkkal próbálnak kitölteni a tanulók. Ezek a csatornák (sok esetben csupán rossz asszociációk okán is) könnyen vezethetnek téves elképzelések kialakulásához. Mivel a csillagászati földrajzi tananyag is a környezet által történő tapasztalásból építi fel az ismereteket, ezért sok olyan terület van, amelyhez nem tudnak képzetet társítani, ilyen például a Nap mérete vagy a Föld Holdjának „túlsó” oldala. Ezeknél a területeknél különösen fontos odafigyelni a helyes információkra (HARGITAI H. 2008).

A kutatás bemutatása

Ezen kutatás előzményei közé tartozott egy 2017-ben megkezdett, a csillagászati földrajz alapismereteire is kiterjedő felmérés, amiben a megkérdezett diákok nagy részénél megjelent a napfogyatkozás jelenségével kapcsolatos hibás elképzelés. Az akkor megkérdezett tanulók 32%-a úgy gondolta, hogy a napfogyatkozás az a jelenség, melynek során a Nap térfogata jelentősen lecsökken. Ennek az adatnak a tükrében megkíséreltem összegyűjteni azokat a csillagászati földrajzi területeket, amelyek a hiányos és téves elképzeléseket illetően problémásnak bizonyulhatnak. A feladatot gyakorló, földrajzot oktató pedagógusok

segítségével végeztem el. Három fő vizsgálendő tartalom körvonalazódott: a holdfázisok, a napfogyatkozások, illetve a tengerjárás jelensége. Ezekről feladatlapot állítottam össze 11. évfolyamos diákok számára, aminek kitöltése és értékelése után még három (földrajz érdemjegyeikben szignifikánsan különböző) 10. évfolyamos tanulóval készítettem interjút.

Az eredmények

A mindennapi tapasztalatokkal egybecsengően a kutatás is rámutatott a csillagászati földrajz megértési nehézségei és hiányosságai, valamint a tantárgyközi kapcsolatok felhasználásának elégtelensége miatt kialakult hibás és hiányos elképzelésekre. A teljes minta 234 főt foglalt magába, közülük 114 nő, 89 férfi volt (31 diák nem jelölt be nemet), területi megoszlásban 63 fő budapesti, míg 171 debreceni volt; utóbbi különbség részben az eltérő osztálylétszámnak, részben az egy évfolyamon lévő eltérő osztályszámnak köszönhető. Az egyes iskolák tanulóinak válaszai között nem tapasztaltam szignifikáns különbségeket.

Az első feladatban fikciós és eldöntendő kérdéseket kaptak a diákok. A kérdések az alábbiak voltak:

Mi történne, ha...

a. *megnőne a Nap és a Föld távolsága? A keringési idő...*

nőne csökkenne.

b. *megállna a Föld és nem forogna tovább a tengelye körül? Az éghajlatok...*

nem változnának változnának.

c. *a Föld pontosan 365 nap alatt kerülné meg a Napot? A szökőévben szökőnapot tartani...*

kell már nem kell.

d. *a csillagok kevesebb héliumot tartalmaznának? Az élettartamuk...*¹

nagyobb kisebb lenne.

e. *a Hold eltakarná a Napot?*

napfogyatkozás holdfogyatkozás.

f. *keleten kelne fel a Nap? A napi ritmus és az időzónák beosztása...*

nem változna megváltozna.

g. *a Föld tömege 50-szeresére nőne? A Föld–Jupiter alapú bolygóbesorolásban a helye...*

nem változna megváltozna.

¹ Szerkesztői megjegyzés: félreértést okozhatott a tanulók körében a kérdés megfogalmazása, hiszen a csillagok élettartama nem a hélium mennyisége, hanem a hidrogén-hélium arány alapján prognosztizálható.

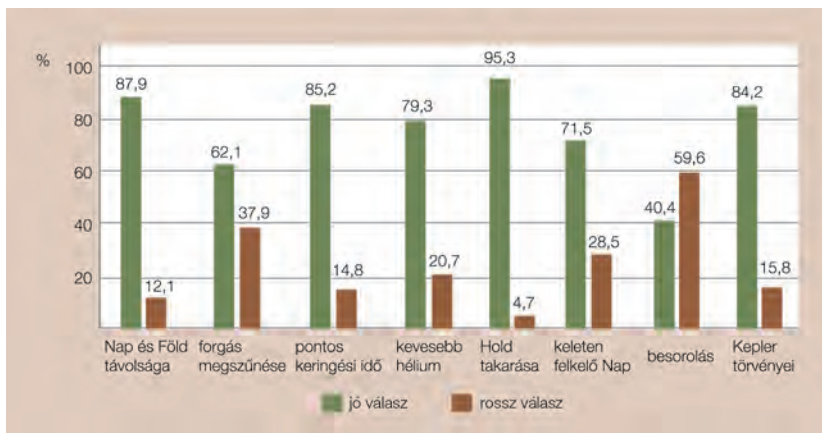
h. Kepler most élne? Csodálkozna, hogy...

a Föld nem lapos a bolygómozgás szabályai érvényesülnek.

Mint az 1. ábrán látható, a legtöbb esetben nagy volt a különbség a jó és rossz válaszok aránya között. Az egyedüli kivétel a bolygóbesorolásra vonatkozó adat, amit több dolog is előidézhetett. Közülük az egyik az lehet, hogy a bolygók egymáshoz viszonyított méretét és tömegét kézzelfogható, primer ismeret hiányában nem érzékelik megfelelően a tanulók, aminek következtében nem képesek annak felmérésére sem, hogy egy tömegnövekedés mennyiben befolyásolja a bolygó besorolási helyzetét a szilikát-gáz kategorizálási rendszerbe. Egy másik az, hogy a diák nem ismeri a bolygók kategorizálásának rendszerét; ez nem feltétlenül jelez hibás elképzelést, hanem inkább primer ismerethiányból adódó, fikciós jellegű téves elgondolásként értelmezhető.²

A vizsgálat másik területe a holdfázisok és az e mögött rejlő megértési nehézségek, illetve a valóságban történő elképzelés hiányai voltak (2. ábra). Ennek kapcsán kimutatható volt, hogy a tanulók körülbelül kétharmad része nem érti, miért változik a Hold képe folyamatosan a Földről nézve (3. ábra). Ezt alátámasztja az első és harmadik holdciklus felismerésére adott jó és inverz válaszok hasonló aránya, illetve a teli- és újhold jelenségére vonatkozó helyes válaszok alacsony szintje.

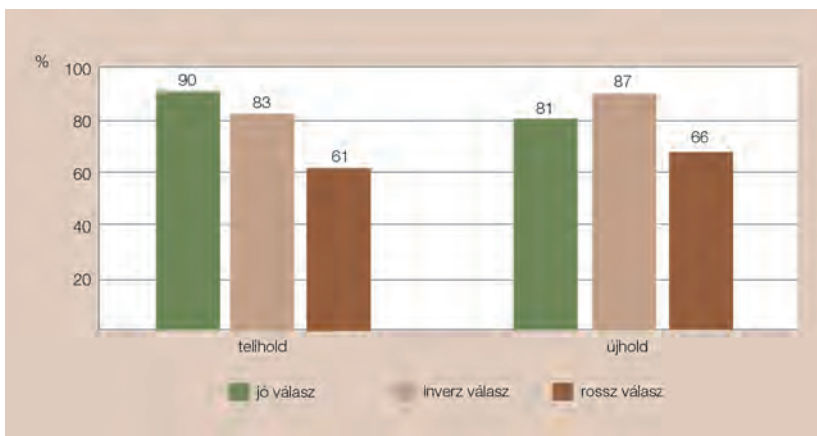
² Szerkesztői megjegyzés: a hibás válaszok részben a kérdések pontatlan megfogalmazásából is eredhettek, továbbá abból, hogy két válaszlehetőség közül kellett a tanulóknak választaniuk, ami kevés volt.



1. ábra. Az eldöntendő kérdésre adott válaszok megoszlása (szerk. Schlachter G.)

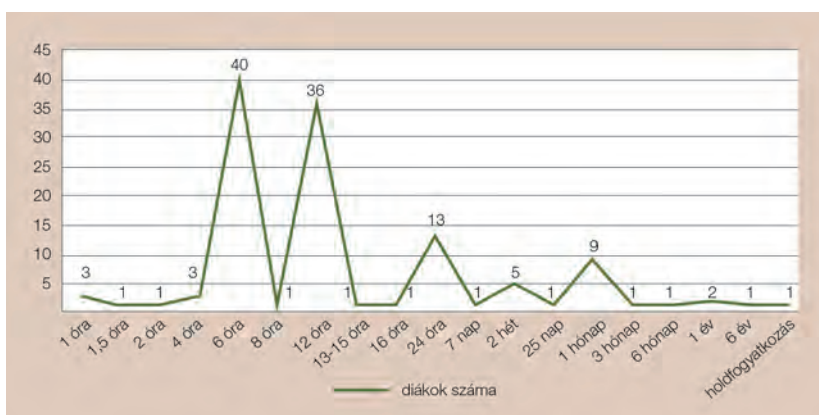


2. ábra. A holdfázisok megértését felmérő feladat (szerk. Schlachter G.)



3. ábra. A telihold és újhold fázisára vonatkozó válaszok %-os megoszlása (szerk. Schlachter G.)

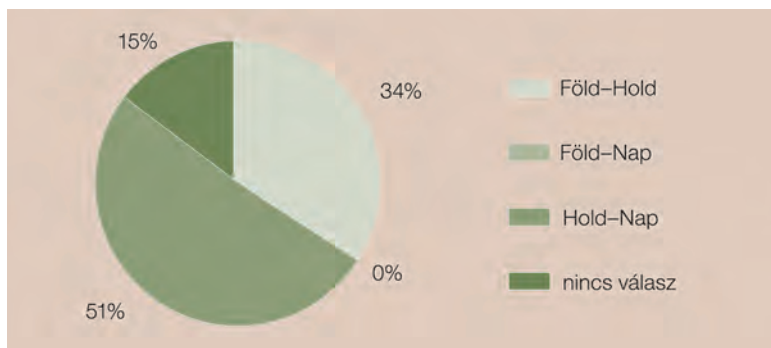
A harmadik vizsgált terület az árapályjelenség volt. Erre érkezett a legtöbb rossz válasz és itt voltak megfigyelhetők a legrosszabb válaszok is. Az apály és a dagály között eltelt időre adott válaszokat (4. ábra) tekintve a megkérdezett tanulók mintegy 17%-a



4. ábra. Az apály-dagály között eltelt időre adott válaszok (szerk. Schlachter G.)

tudta, hogy 6 óránként követi egymást az apály és a dagály egy adott felszíni pontban. Ha ehhez azokat a tanulókat is hozzáadjuk, akik esetleg félreértelmezték a kérdést, megközelítőleg 32%-ot kapunk. A tengerjárás jelensége egy összetett folyamat, melyben szerepet játszik a Föld tengely körüli forgása, a Föld, illetve a Hold közös tömegközéppontjának a vándorlása és a Hold irányából érkező gravitációs erő. A hármas hatás együttes érvényesülésének átlátása, vizualizálása és megértése komoly problémákat okozott a tanulóknak.

A diákok több mint fele nincs tudatában annak, hogy melyik két égitest egymásra ható vonzása okozza az árapályjelenségét (5. ábra). A tanulók nem tudják megérteni, hogy a Föld és a Hold közös tömegközéppontja a Föld belsejében, a középpont közelében található; ez is szerepet játszhat az eredmény magyarázatában. Továbbá a tanulók érezhetik úgy, hogy a Nap igen erős gravitációs ereje miatt a tengerjárás háttérben is



5. ábra. A jelenséget kiváltó égitestek megnevezésére adott válaszok megoszlása (szerk. Schlachter G.)

csillagunk erős tömegvonzási ereje áll. Ugyanis a csillagászati földrajzzal kapcsolatosan a vízburok témakörön belül kerül magyarázatra a szökőár és vakár jelensége, amely különleges dagályfajták a Nap, a Föld és a Hold együttesének speciális egymáshoz viszonyított elhelyezkedései következtében alakulnak ki. Emiatt érezhetik úgy a tanulók, hogy a tengerjárás létrejöttében pontosan a Nap és a Hold játszik főszerepet (utóbbi a Föld és Hold közös tömegközéppontja miatt). Ezzel ellentétben ezek az égitestek egymáshoz viszonyított helyzete csak a vakár és szökőár tekintetében kiemelendő.

A tengerjárás kialakulásának okának megmagyarázására az alábbi feladat szolgált.

Alapvetően mi okozza az árapályjelenség alapját jelentő gravitációs erőt?³ Jelöld a megfelelő választ!

A két égitestnek...

- a. eltérő a mérete*
- b. eltérő a sűrűsége*
- c. eltérő a tömege.*

A két égitest közös pontjának átellenes pontjában melyik erő a domináns?⁴ Jelöld a megfelelő választ!

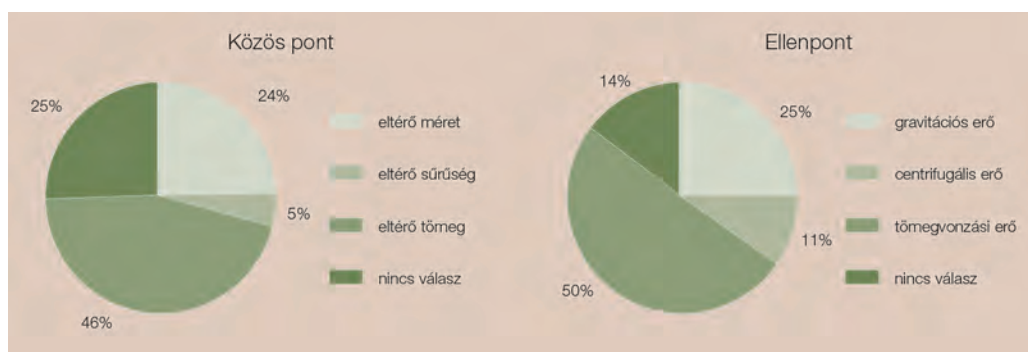
- a. gravitációs erő*
- b. centrifugális erő*
- c. tömegvonzási erő*

A beérkezett válaszok összegzése a 6. ábrán látható. A válaszok alapján feltehető, hogy a közös tömegközéppont kialakulásáért felelős eltérő égitesttömeget megértik a diákok, azonban a középpont ellenpontjában kialakuló erő megnevezése, nehéz számukra, illetve az árapály kialakulási folyamata ezen részének, a nadírdagálynak a megértése akadályokba ütközik.

Az összesített eredmények arra engednek következtetni, hogy a holdfázisok, a napfogyatkozás, illetőleg az árapályjelenség nem minden oka és részlete egyértelmű a diákok számára. Azonban érdemes annak a vizsgálata is, hogy ezeken a témakörökön belül a válaszok között milyen kapcsolat figyelhető meg.

³ Szerkesztői megjegyzés: a kérdésfeltevés pontosabb lenne ekképp: Főként mi határozza meg az árapályjelenség alapját jelentő erőhatás mértékét?

⁴ A kérdésben szándékosan nem szerepelt a tömegközéppont kifejezés, hogy az ne adjon segítséget az előző kérdés megválaszolásához.



6. ábra. Az árapályjelenséget kiváltó okra és ellenpontos erőre vonatkozó válaszok (szerk. Schlachter G.)

A vizsgálat fontos része volt a szignifikanciaszint – amely megmutatja, hogy a vizsgált csoportok között nagyobb-e az átlagérték különbsége, mint amit a véletlen idézhet elő – megállapítása. Mint az 1. táblázatból látható, a válaszok között nem mindenhol lelhető fel szignifikáns kapcsolat, s az előre feltételezett összefüggések nem bizonyultak igaznak minden esetben. A napfogyatkozás jelensége és az újhold fázisa leírás alapján való felismerésének kapcsolata nem mutatott erős összefüggést. A napfogyatkozás jelensége és a leírása között azonban fellelhető szignifikáns összefüggés, ami viszont igencsak gyenge, tehát nincsen szoros kapcsolat közöttük. Itt megkérdőjelezhető a tanulók gondolkodási módszere is. A kapcsolatuk lineáris, tehát minél jobban tudtak válaszolni a napfogyatkozás jelenségének leírására, annál jobban felismerték, amikor eldöntendő kérdésként szerepelt. Ugyanez elmondható az árapályjelenség kapcsán is, az égitestek megnevezésére, illetve a tömegközéppont ellenpontjában fellépő erő kapcsolatára is. Minél inkább tudták a tanulók jól megnevezni az égitesteket – tehát tudták az alapvető kiváltó okokat –, annál jobban ismerték az erőt is. Ebben az esetben is egy gyengébb összefüggésről beszélhetünk.

Vizsgált kapcsolat	Szignifikanciaszint	Eredmény	Minősítés
A napfogyatkozás jelensége eldöntendő kérdésként – a napfogyatkozás leírása	$p=0,000^*$	$r_s = -0,245$	szignifikáns összefüggés
A Föld és Nap távolságának növelése – a Föld tömegének megnövelése	$p=0,998$	$t = 0,000$	nincs szignifikáns összefüggés
A napfogyatkozás jelensége eldöntendő kérdésként – az újhold fázisának felismerése	$p=0,543$	$r_s = -0,050$	nincs szignifikáns összefüggés
Az árapályt okozó égitestek – az ellenponti erő megjelölése	$p=0,003^*$	$t = 0,172$	szignifikáns összefüggés

1. táblázat. A korrelációs vizsgálatok eredményei (szerk. Schlachter G.). A * jelöli a szignifikáns összefüggésre utaló értéket.

Feladat	Jó válaszról rosszra módosított	Rossz válaszról jóra módosított	Rossz válaszról rosszra módosított	Jó választ nem változtatta	Rossz választ nem változtatta
1-1				1,2	3
1-2		3		1,2	
1-3				1,2,3	
1-4				1,2	3
1-5				1,2,3	
1-6				1,2,3	
1-7				2,3	1
1-8				1,2,3	
2-1			1	2	3
2-2			1	2	3
2-3		1		3	
2-4		1		2,3	
2-1				1,2	3
3				1,2,3	
4-1		1			
4-2				1,2,3	
4-3		2		1,3	
4-4				3	1

2. táblázat. Az előre kitöltött teszt és az interjúban véglegesített válaszok különbségei a diákok megjelölésével (szerk. Schlachter G.)

A kutatás kérdőívezési fázisa után az interjúk elkészítése következett. Ennek során a vizsgálatba bevont három diák (jelölésük a 2. táblázatban 1, 2 és 3) először 10 perces időkeretben kitöltötte feladatlapot, majd egyesével szóbeli beszélgetés történt, amiről a beleegyezésükkel hangfelvétel is készült. A kettő együttes elemzésével születtek meg az eredmények.

Az interjú készítése közben összesen tízszer változtatták meg válaszaikat a tanulók (2. táblázat). A 10. évfolyamos diákok a legtöbb eldöntendő kérdésre jól válaszoltak. Tehát ők elvetették eredetileg hibás vagy hiányos elképzeléseiket. Összesített pontszámuk 20 pont volt a 28-ból, ami magasabb érték, mint a 11. évfolyamos diákok esetében. A válaszok mögötti gondolkodás felméréséhez az interjúk elemzése jelentett támpontot. Egyes feladatmegoldásoknál különböző magyarázatokkal jutottak a diákok jó, illetve rossz válaszokhoz. Több válasznál is jelennek meg hibás elképzelések és téveszmék. Az egyik a Nap körüli keringési időt alakító faktoroknál jelenik meg. A 3. megkérdezett tanuló a bolygók forgási idejét azonosította be keringési időként. A holdfázisokhoz fűzött

magyarázatok azonban nagyjából helyesnek tekinthetők, nem jelenik meg bennük téves elképzelés. A tengerjárás kapcsán több kritikus pont is van. Ilyen például, hogy a Föld kering a Hold körül, nem pedig a két égitest közös tömegközéppontja körül. A diákok válaszai nem tértek el szignifikánsan a 11. évfolyamos diákok válaszaitól, azonban felsőbb éves társaik többsége több esetben rosszul értelmezték a csillagászati folyamatokat.

A kutatás eredményeinek összegzése

Az eredmények fényében a kutatás elején megfogalmazott hipotézisek megválaszolása az alábbi módon lehetséges.

Hipotézis 1. A diákok direkt és eldöntendő kérdések által kiszűrik hibás képzeteiket, tehát azok nem jelentkezik a rövidebb kérdések esetén, ha válaszlehetőségként ellentmondó információk szerepelnek.

Az első feladatban szereplő kérdésekre a tanulók általában véve jól válaszoltak. Ez azt mutatja (egy kérdés kivételével), hogy a hibás válaszaikat kiszűrik a rövidebb, eldöntendő kérdések. A feltételezés tehát igaznak bizonyult. Az eredmény pozitív, azonban fontos kiemelni azt is, hogy ezekkel a feladatokkal nem mérhető fel teljes mértékben a diákok témakörökben történő jártassága.

Hipotézis 2. A holdfázisokról meglévő ismeretrendszerbe nem tud sikeresen beépülni az az új információ, mely a jelenségek magyarázataként szolgál.

A diákok nagy része nem tudja egyértelműen beazonosítani rajz alapján a holdfázisokat. Sem felismerni nem tudják azokat a rajzok alapján, sem beilleszteni egy ábrába a leírtak alapján a megfelelő égitestet. Tehát a diákokban keverednek a holdfázisok, azok fogalmi és megjelenési formái. A feltételezés tehát igaznak bizonyult.

Hipotézis 3. Azok a diákok, akik az árapályjelenség kiváltó tényezőjét és okát ismerik, értik az egész folyamatot.

Habár azok a diákok, akik tudták, melyik két égitestnek köszönhető a tényező, nagyobb arányban tudtak jól válaszolni a többi kérdésre, szignifikáns különbség nem mutatkozott köztük. Ebből adódóan nem igaz, hogy akik az árapályjelenség kiváltó tényezőjét ismerik, értik az egész jelenséget. A feltételezés tehát hamisnak bizonyult.

Az eredmények alapján érzékelhető, hogy számos olyan terület van a csillagászati földrajzon belül, aminek megértése a diákok számára problémás, és így téves elképzelésekhez vezethet. A holdciklusok, illetve a tengerjárás is ilyen témakörnek számítanak.

Ezeknek a hiányos és téves elképzeléseknek a megléte nem függ a tanulók életkorától, évfolyamától. A rosszul beágyazódott információ hosszú távon nem korrigálja önmagát, s így később is hibásan jelenhet meg. Ezeknek a megváltoztatásához elsősorban a Nap, a Föld és a Hold kapcsolati rendszerének és egymáshoz viszonyított helyzetének alaposabb szemléltetésére van szükség. Emellett természetesen a holdfázisok rendszerébe helyesen kell beépíteni a nap- és holdfogyatkozások jelenségét. A Föld és a Hold gravitációs erejének, közös tömegközéppontjának és a vízburokra gyakorolt hatásának mélyebb megértése is feltétlenül szükséges a téveszmék kivédéséhez. A szóbeli interjúkból is látható, hogy ezek a területek (főként az apály kialakulásának jelensége) nem teljesen érthetőek a diákok számára.

A tanulók számos hibás elképzeléssel és téveszmével rendelkeznek, amelyek kialakulása rendkívül sok tényező együttes hatása. Részben maguk az információk a tanítási-tanulási folyamat során nem megfelelően szilárdultak meg, részben pedig a külső hatások (média, kortársak) torzíthatták ezeket. A téves és hibás képzetek stabilak, könnyű, feleletválasztós kérdésekkel nehezen lehetett felfedezni azokat. A változatos feladatok azonban segítettek ebben. A kutatás megerősítette, hogy a földrajzi téveszmék vizsgálata indokolt, mert bár a hibás elképzelések orvoslására még nincsen elfogadott és hatékony módszer, azonban a hiányos és hibás területek felmérésével közelebb kerülhetünk a probléma megoldásához. Ezeknek a területeknek a feltárása és gyakorló pedagógusoknak történő bemutatása segítheti olyan módszerek kidolgozását, amelyekkel a hamis hiedelmeket nagyobb esélyünk van megváltoztatni. A cél érdekében a legfontosabb, hogy a belső fogalmi rendszert kiegészítsük és megszilárdítsuk azokkal az új információkkal, melyek a jelenségeket magyarázzák.

Irodalom

- HARGITAI H. 2008: Csillagászati ismeretek és téveszmék óvodáskortól idősikorig. – Új Pedagógiai Szemle 58. 6–7. pp. 122–149.
- KÁDÁR A. – FARSANG A. 2015: Általános és középiskolás tanulók földrajz tantárgyhoz köthető tévképzetei. – In: Nyári D. (szerk.): Kockázat – Konfliktus – Kihívás. A VI. Magyar Földrajzi Konferencia, a MERIEXWA nyitókonferencia és a Geográfus Doktoranduszok Országos Konferenciájának Tanulmánykötete. Szeged. pp. 339–353.

- KÁDÁR A. – FARSANG A. – GULYÁS Á. 2018: Általános- és középiskolás diákok éghajlati folyamatokhoz kapcsolódó tévképzeiteinek összehasonlító jellemzése. – Földrajzi Közlemények 142. 3. pp. 219–234.
- MALMOS E. – REVÁKNÉ MARKÓCZI I. 2015: Biológia fogalmakhoz kapcsolódó tévképzetek vizsgálata szóasszociációs módszerrel. – Iskolakultúra 25. 5–6. pp. 190–200.
- MÁTH J. 2014: A természettudományos oktatás válsága. – Génius Műhely 11. Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, Budapest. 18 p.
- PINE, K. – MESSER, D. – ST. JOHN, K. 2001: Children's misconceptions in primary science: a survey of teachers' views. – Research in Science and Technological Education 15. 1. pp.79–96.
- TÓTH Z. – BÁRÁNY Zs. B. 2017: Csak hiszed! Középiskolás tanulók naiv axiómái. – Hungarian Conference on Educational Research. Absztraktkötet. Budapest. 227 p.