

---

NAGY-CZIROK LÁSZLÓNÉ

---

## Tévképzetek és fogalmi váltások – Hogyan változik a tanulók természettudomá- nyos világképe?

---

### ÖSSZEFOGLALÓ

---

Tanulmányunk létrejöttét a természettudományos tévképzetekről szóló fizikai és tudománytörténeti elemzések, illetve a tanulók szemléletét feltáró kutatások inspirálták. Tévképzetek előfordulásának gyakoriságát vizsgáltuk 2167 fő 9–16 éves tanuló körében az életkorral, az induktív gondolkodással és a matematika tantárgyi eredményességgel való összefüggésben. Kérdőívünk első tizenhat kérdését – az összehasonlíthatóság céljából – korábban már közzétett magyar kutatási eredményekre alapoztuk, további kilencet pedig az ismeretterjesztésben és a köznapiban beszédben gyakran hallott vélekedésekből származtatunk. Az adatfelvételt 2017-ben végeztük.

A megkérdezetteknek a 25 kérdésre adott válaszai közül átlagosan 12 volt helytelen. Nyolc alapvető kérdésre már a 4–5. osztályosoknak is csak kevesebb, mint fele adott hibás választ. Néhány kérdésnél először a 8. vagy a 10. évfolyamon tapasztalható a tévképzetek gyengülése, de van, ahol még akkor sem. Olyan kérdést is találunk, amelynek esetében a tévképzetek gyakorisága az idővel megnő. Megállapítottuk, hogy a tévképzetek előfordulása az év végi matematikaosztályzatokkal negatív korrelációt ( $r=-0,94$ ,  $p<0,01$ ) mutat. Összességében a tévképzetek arányában a legjelentősebb mértékű csökkenést a 8. évfolyamon figyeltük meg.

Eredményeink szerint gyakran az húzódhat a helytelen elképzelések mögött, hogy a hétköznapi szóhasználat a tudomány nyelvétől jelentősen eltér. Ezzel kapcsolatban a pedagógusok felelősségéről is beszélünk. Érvelünk amellet is, hogy nem minden esetben kell elbizonytalanítani a gyerekeket a saját világmagyarázataik tekintetében – pontosabban: nem mindenkit ugyanabban az életkorban. Megmutatjuk, hogy nem mindegyik hibát nevezhetjük jogosan tévképzetnek, mert vagy az előfordulási aránya, vagy az oktatásnak történő ellenállása kicsi.

---

**Kulcsszavak:** *természettudományos tévképzetek, világkép változása, szavak újraértelmezése, implicit tanulás, gondolkodási képesség, jelenségmagyarázat*

---

## I. BEVEZETÉS: A TÉVKÉPZETEKRŐL ÉS FELTÁRÁSUK JELENTŐSÉGÉRŐL

A *tévképzet* fogalmát *Korom Erzsébet* így határozza meg: „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 a tanításnak is ellenállnak” (1998, 149. o.). A kötetet, amely ezt a természettudományos tévképzetekről írt tanulmányt is tartalmazza, recenziójában *Nahalka István* úgy jellemezte, hogy egy figyelemreméltó, sőt figyelmeztető könyv az iskolai tudásról. „Az egész kötetten átsüt az együtt gondolkodás, a problémák értelmezésében végzett együttes munka, a közös módszertani bázis kialakításának erős igénye” (1998, 116. o.). Ilyen módszertani bázis ma még nem elérhető, de található segítség a pedagógus; például *Nahalka István* és *Radnóti Katalin* *A fizika-tanítás pedagógiája* című kötetét (2002). Ennek *A gyermektudomány elemei a fizikában* című fejezete (Uo., 150–173. o.) a fizika és a pedagógia szempontjából is vizsgálja a gyermekek előzetes tudását. A szerzők körüljárják más gyermeki elképzelések szemléletes példáit is, és magyarázataikat követően pedagógusoknak szóló feladatokat fogalmaznak meg. Módszertani ötletekkel segít az említett szerzők *A természettudomány tanítása* című könyvének több fejezete is (2014). A 2015-ben megjelent *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* című kötet alapján pedig megismerhetjük a

természettudományos gondolkodás kognitív műveleteinek fejlődését, a természettudományos tudásalkalmazás fejlesztésének lehetőségeit (*Csapó* és mtsai, 2015). A kötetben a feltárást segítő feladatokat is találunk különböző tartalmi területek szerinti, valamint 1–2., 3–4. és 5–6. évfolyamos bontásban.

A korai konstruktivista szakirodalom a témában gyakran alkalmazta a 'tévhitiek' kifejezést, de ma már inkább úgy gondoljuk, hogy a gyerekek éppen ezekkel a sajátos gondolkodási sémákkal tudják az ő szintjükön a legjobban megmagyarázni az egyes jelenségeket. „Ezek a struktúrák igenis alkalmasak a feladataik

a kevésbé ítélező hangú tévképzet kifejezés alkalmazása mellett döntöttünk

ellátására, adaptívak.” (*Radnóti* és *Nahalka*, 2002. 152. o.) Mi a kevésbé ítélező hangú *tévképzet* kifejezés alkalmazása mellett döntöttünk.

A tudásváltozásra ugyanakkor természetesen szükség van. *Korom Erzsébet* arról ír, hogy az iskolából kikerülő diákok jelentős hányada az évszázadokkal ezelőtt élt tudósokhoz hasonlóan – például az arisztotelészi mozgáselmélet szellemében – vélekedik. Innen jut el a kérdéshez: „Vajon sikerül-e a magyar iskolának tökéletesen ellátnia azt a feladatát, hogy felkészítse a diákokat a mindennapi élet természettudományos ismereteket igénylő helyzeteire?” (1998, 150. o.) *Korom* ugyanitt más szerzőkre is utalva indokolja a kérdés fontosságát, a gyakorlati alkalmazást hangsúlyozó vizsgálatokban ugyanis a magyar tanulók nem nyújtottak kiemelkedő teljesítményt; a tanulók többsége elbizonytalanodik, amikor az iskolában tanultakat hétköznapi jelenségek magyarázatához kellene felhasználnia; a hétköznapi tapasztalatokon alapuló, gyakran a tudományos nézeteknek ellentmondó, hibás ismereteiket használják

az iskolában szerzett tudásuk helyett. *Malmos és Revákné* (2015) szóasszociációs módszerrel igazolták a tévképzeteknek a tanulási folyamatot akadályozó szerepét. *Sójáné és Tóth* (2017) szintén szóasszociációs módszert alkalmazott a tanulók levegőszennyezéssel kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata során, s ők is kimutatják a tévképzeteket.

A KÁOKSZI Mérési Központja a „Tudomány a mindennapokban” tudás-szintmérő diagnosztikus teszt segítségével életszerű szituációkban alkalmazható, a természettudományos világnézetet formáló tudást, természettudományos műveltséget mért; a tesztet a PISA vizsgálat feladataihoz hasonló kérdések alkották. Ezt a tesztet 2002 májusában közel 7000 nyolcadik és tizedik évfolyamos tanuló oldotta meg. Az eredményeket bemutató szerző következtetéseit nem lehet figyelmen kívül hagynunk: „Ha elfogadjuk, hogy a nemzetközi szakértők által legitimált PISA 2000 tesztekkel vizsgált természettudományos műveltség feltétele a társadalmi beilleszkedéshez szükséges tudás megszerzésének, és a »Tudomány a mindennapokban« teszt ahhoz hasonló tudást mér, elmondható, hogy a vizsgált tanulók jórészének kis esélye van erre. [...] Úgy tűnik, hogy a hétköznapi helyzetek sikeres kezelését lehetővé tevő tudás leggyengébben ható láncszemei az iskolában tanult ismeretek” (*B. Németh*, 2003, 523. o.).

Visszatérve Korom Erzsébet fent idézett felvetésére: gyanítható, hogy a magyar oktatás nem látja el jól a fenti kérdésben jelzett feladatát. Fontos adalék, hogy „a tanárok általában nem tudnak a diákok előzetes ismereteiről, naiv elméleteiről, vagy feltételezik, hogy a gyerekek már meglévő ismeretei helyesek, amit korábban

megtanultak, azt tudják is” (*Korom*, 1997, 193. o.). 1998-ban pedig *Csapó Benő* így ír: „Tévképzetek [...] nemcsak az iskolai képzés előtt, a naiv elméletekben szülehetnek, hanem megjelenésüket az oktatás is segítheti, ha nincs összhang a már meglévő és az új információ között” (1998, 153. o.). Másfél évtizeddel később, a PISA és a TIMSS felmérésekre utalva arról számol be a szerző, hogy tanulóink a legutóbbi adatfelvételeken gyengébben teljesítettek, mint több mint egy évtizeddel korábban (*Csapó*, 2015, 13. o.).

Fontos megállapítás az is, hogy a kognitív készségekben a legnagyobb mértékű fejlődés 8. osztály környékén történik. Ezt kutatási eredmények és hétköznapi tapasztalataink is alátámasztják.

a kognitív készségekben a legnagyobb mértékű fejlődés 8. osztály környékén történik

Ennek említése azonban, mint alább látni fogjuk, nem önmagában, hanem az explicit és implicit tanulás különbsége tekintetében érdekes. Az explicit tanulás a hétköznapi

értelemben vett tanulást jelenti, amikor az egyén adott ismeretanyagot tudatosan sajátít el, míg az implicit tanulás során az ismeretekre nem tudatosan, konkrét instrukciók nélkül teszünk szert. Az explicit tanulás tudatosan kontrollált, az implicit tanulás automatikus. Pontosan emiatt jelentős a következő megállapítás: „Az implicit szekvencia-tanulás gyermekkorban, 12 éves kor környékén mutatja a legjobb eredményeket, utána a teljesítmény gyengébb ebben az alapvető tanulási folyamatban” (*Janacsek, Fiser és Németh* tanulmányát idézi *Juhász*, 2015, 119. o.). Feltételezzük, hogy ebben annak is szerepe lehet, hogy a középiskolai fizikaoktatás nagyobb hangsúlyt helyez a számításhoz kapcsolódó feladatok megoldására, mint a jelenség-magyarzatokra. Megerősíti ezt, hogy kutatásunk során csupán két feladatot találtunk, melyre a

9. évfolyam hozott erősebb javulást. (Az egyik „A testek ..., ha erő hat rájuk.” hiányos mondat kiegészítése, a másik az „Ahol nincs levegő, ott súlytalanság lép fel” mondathoz tartozó igaz/hamis állítás kiválasztása.) Ezzel szemben feltűnő például, hogy a vákuum szívóhatásáról tudni vélők száma az évek múltával még növekszik is, a jég és a víz belső energiájának különbségére vonatkozó tévképzetek mennyisége pedig szinte változatlan.

Azt, hogy az induktív gondolkodás fejlődésének mértéke az általános iskolás időszak végére jelentősen méréséklődik, *Molnár és Csapó* (2003) is alátámasztja. Elemzésünkben harmadik osztályosok arányfeladatmegoldásainak közel 0%-os eredménye tizenegyedik osztályra úgy javul 62%-ra, hogy a kilencedik és a tizedik osztály között ütembeli törés mutatkozik.

A tanulói tévképzetek feltárásának fontossága tehát pedagógiai és szaktudományos szempontból is elvitathatatlan. Ugyanis amiről a diákok valamiért nem rendelkez(het)nek tudással, arról inkább *elhiszik* a számukra ugyan nem érthető, de tudományosnak *tűnő* magyarázatokat.

## II. A VIZSGÁLAT

### II. 1. Céljaink és fő kérdéseink

2017 őszén – két nyolcadikos tanítványom közreműködésével – 4-10. osztályos diákokra (és mellettük felnőttekre) jellemző, a fizikatudást érintő naiv elképzeléseket vizsgáltunk. A kutatás távlati célja az volt,

hogy segítse a megoldások keresését a tanulók természettudományos gondolkodásának fejlesztésére. Az alábbi tanulmányban bemutatott vizsgálatok során a következő kérdésekre kerestünk választ:

- Hogyan változik az életkorral a vonatkozó és elérhető tanulmányokban szereplő, illetve további, általunk válogatott tévképzetek előfordulása?
- Milyen kapcsolatot mutatnak ezek a változások az induktív gondolkodási képességekkel, illetve az év végi matematika-osztályzatokkal?
  - A hibás válaszok közt mennyi a definíció szerinti valódi tévképzet (amely az oktatásnak annyira ellenáll, hogy még a 10. évfolyamon is a diákok közel felénél előfordul)?
- Milyen pedagógiai lehetőségeink vannak arra, hogy segítsük a diákok fogalmi változásait?

A kérdezésnél abból indultunk ki, hogy a természettudományokat tanító tanárok számára néhány jelenség esetében gyakorlati és elméleti pedagógiai dilemmát jelent, hogy miként ítélik meg a gyermeki gondolkodást tükröző magyarázatokat. Van-e ezek között, amelyeket tévképzetnek hiszünk, pedig nem felelnek meg a tévképzet fentebb idézett definíciójának. Így pedig nehéz a döntés, hogy melyik szempontot (és mikor) részesítsük előnyben: a tudományos pontosságot, vagy a tanulók komplex és szabad világmagyarázatának jogát, szabadságát. Az iskola természetesen szolgálja az egzakt, jól funkcionáló tudás ügyét, a szabadság ugyanakkor a gyereket önállóbbá teszi, s így ellenállóbbá azon tévképzetek ellen, melyek valódi problémát jelenthetnek. Úgy gondoljuk tehát, a két

---

miként ítélik meg  
a gyermeki gondolkodást  
tükröző  
magyarázatokat

---

szempontot egyeztetve kell elgondolkodunk egyes gyermeki tévképzetek hasznáról és káráról – vagyis ezek pedagógiai felhasználhatóságáról.

Vizsgálatunk elején utánanéztünk, hogy a szakirodalomban mely természettudományos területeken azonosítottak a tudományostól eltérő gyermeki, tanulói világképet, jelenségmagyarázatokat. Ezután célunk volt választ kapni arra, hogyan változik előfordulásuk gyakorisága a 4. osztályt kezdőktől a felnőttekig. Kíváncsiak voltunk, megállapításaink hasonlítanak-e majd a „Tudomány a mindennapokban” teszt eredményeihez. (Például ahhoz, hogy nyolcadiktól tizedik osztályig a tévképzetek terén alig történik elmozdulás.)

*Radnóti és Nahalka* (2002) felsorol néhány tudományos elméletet, amelyeket, vagy amelyekhez nagyon hasonlókat a gyerekek is megkonstruálnak magukban. Ezek indokolják a szakirodalom által már lejegyzett, s kérdőívünkben is szereplő tizenhat alapvető kérdés feltevését:

- „Arisztotelész mozgáselmélete,
- Arisztotelész tanítása a könnyű és nehéz dolgok felfelé és lefelé ’törekvéséről’,
- hőanyagelmélet,
- a vákuum szívóhatása,
- az elektromos fluiduum,
- ptolemaioszi világkép.”<sup>1</sup> (153. o.)

További kilenc kérdést is beépítettünk a kérdőívbe. Ezek az ismeretterjesztésben

utánanéztünk, hogy a szakirodalomban mely természettudományos területeken azonosítottak a tudományostól eltérő gyermeki, tanulói világképet

és a köznapi beszédben gyakran hallott tartalmak értelmezéséhez kapcsolódnak. Ebben a tanulmányban közülük ötnek az eredményeit mutatjuk majd be.<sup>2</sup> A *Radnóti és Nahalka* (2002) valamint *Csapó és mtsai* (2015) alapján vizsgált tizenhat, illetve a további öt tévképzet előfordulásának gyakoriságát felmérjük, és bemutatjuk, hogy 10 és 16 éves kor között (4–10. évfolyamon)

hol és mennyire tér el a természetes gyermeki gondolkodás a tudományostól. A 7–11. évfolyamokat célzó „Tudomány a mindennapokban” teszt-nél tehát valamivel szélesebb körben gyűjtöttünk válaszokat; felnőttektől is. A diákok esetében év végi matematikajegyekkel

és induktívteszt-eredményekkel való összefüggést is vizsgálunk. Érdekel minket, hogy magyarázható-e alaptantervünkkel a tévképzetek továbbélése, ezért magyar nyelven tanuló, határainkon kívüli tanulók körében felvett adatokat is elemzünk.

## II. 2 A KUTATÁS MÓDSZERE

### II. 2. 1. A minta bemutatása

2167 személytől gyűjtöttünk válaszokat (*I. táblázat*). A tanulók közül 234 határon túli (erdélyi, vajdasági, felvidéki) magyar. A hazaiak között városokban és kistelepüléseken élők egyaránt szerepelnek.

<sup>1</sup> A tizenhat alapvető feladat felsorolását lásd a III. fejezet elején, a 2. ábrán.

<sup>2</sup> Az öt további feladat – illetve a téves válaszok – felsorolását lásd a III. fejezet végén, a 3. ábrán.

## 1. TÁBLÁZAT

A megkérdezettek megoszlása iskolatípus/munkahely, illetve életkor szerint

Az iskolatípus vagy munkahely	Életkor	Létszám
Általános iskolába vagy gimnáziumba járó tanulók	4-6. évfolyamosok	784
	7-8. évfolyamosok	662
Gimnáziumba, szakgimnáziumba vagy szakközépiskolába járó tanulók	9-10. évfolyamosok	647
Érettségi utáni szakképzésben részt vevők és pedagógusok	Felnőttek	74

Életkori csoportok a vizgálathoz	Létszám
4. és 5. évfolyamosok	508
6. és 7. évfolyamosok	579
8. és 9. évfolyamosok	712
10. évfolyamosok	294
Felnőttek	74

Az adatfelvétel idején 4. és 5. tanévet kezdő tanulók a megelőző évben környezetismeret tantárgyat tanultak, a 6. vagy 7. tanévüket kezdők természetismeretet, a 8 és 9. tanévüket kezdők fizikát, a 10. osztályosok pedig már középiskolai fizikát. Az elemzéseket ezek szerint az életkori csoportok szerint végeztük.

## II. 2. 2. Az adatfelvétel módja

Az adatsorokat a 2017/2018. tanév elején vettük fel. Google-úrlapon helyeztük el az összesen 25 kérdést. A feladatok feleletválasztó típusúak voltak, egy részük olyan állítást tartalmazott, melynek igaz-hamis voltáról kellett döntenet, más részük megkezdett állítást, melyet a hozzá megadott három lehetőséggel kellett be-

fejezni. A válaszok összegyűjtésében fizika szakos pedagógus kollégák és intézményvezetők segítettek. A link birtokában a kitöltetés osztályok tanóráin vagy napközis foglalkozásokon történt. Ezekből iskolák szerinti adatbázisokat hoztunk létre, melyeket a kapcsolattartók megkaptak (mindenki a sajátját), további tetszőleges használatra. A válaszok teljes mintára vonatkozó összegzését szintén megkapták, hogy saját csoportjuk eredményét azzal össze tudják hasonlítani.

## II. 2. 3. Az adatelemzés módja

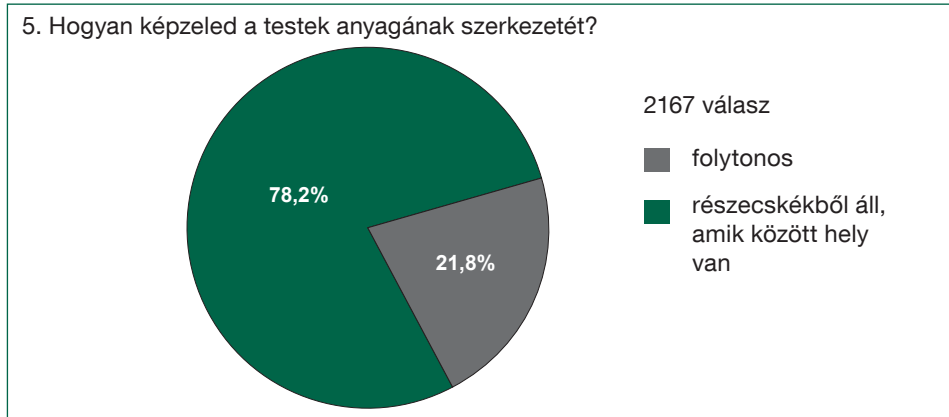
A diagramokat először a Google szolgáltatással készítettük el (egy példát az 1. ábra mutat). Ezek első benyomást adtak ugyan, de az elemzéshez Excel-táblázatokba men-

tettük az adatokat, majd életkor, év végi matematikajegy, induktív gondolkodás

szintje és lakóhely szerint szűréseket végeztünk.

## 1. ÁBRA

Vélemények az anyagszerkezetről (egy a Google-diagramok közül)



FORRÁS: Google Forms

Korcsopontonként gyakoriságot szemléltető diagramokon és táblázatokban jelenítettük meg a téves válaszokat; két évfolyamonként; év végi matematikajegyek szerint; határon belüli és kívüli tanulók csoportjában. Az elemzésekben nyolcadikos tanulók segítettek, akik kutatási eredményükről megyei diákszimpoziumon számoltak be.

### III. EREDMÉNYEK – A MEGKÉRDEZETEK TUDÁSÁNAK VÁLTOZÁSA

#### III. 1. A szakirodalomban már lejegyzett tizenhat kérdésre adott válaszok összefoglalása<sup>3</sup>

1. A kő azért süllyed el a tóban, mert nehezebb a tó vizénél. (I/H)

- Az energia ... (keletkezik és „felhasználódik” / **nem keletkezik, és nem fogy el, csak átalakul**)
- Az egyforma méretű és alakú testek ... gyorsabban esnek le. (közül a nehezebbek / közül a könnyebbek / **egyik állítás sem igaz, mert egyszerre esnek le**)
- Ahol nincs levegő, ott súlytalanság lép fel. (I/H)
- A testek ..., ha erő hat rájuk. (csak akkor mozognak / **sebessége csak akkor változik / mindkét állítás igaz**)
- A gázoknak nincs súlyuk, így a levegőnek se. (I/H)
- Minek van nagyobb belső energiája, 1 kg 0°C-os víznek, vagy 1 kg 0°C-os jégnek? (**a víznek / a jégnek**)
- A lufi azért emelkedik fel, mert ... a levegőnél. (könnyebb / **kisebb sűrűségű**)
- Mit mérünk a mérleggel? (**tömeget / súlyt**)

<sup>3</sup> A sorszámok nem a kérdőív kérdéssorrendjét tükrözik. A válaszlehetőségek közül a helyes választ félkövérrel jelöltük.

10. Összeöntünk 20 fokos és 50 fokos vizet. A hőmérsékletük biztosan ...*(70 fok / 35 fok / 20 és 50 fok között lesz)*
11. Az elektromos áram egy anyag, ami a vezetékben folyik. (I/H)
12. Az oltóanyag a fecskendőbe ... miatt jut be. *(vákuum / légnomás)*
13. A fénynek van sebessége? (I/H)
14. Hogyan képezed el a testek anyagának szerkezetét? *(részecskékből áll, amik között hely van / folytonos)*
15. A Nap a Föld körül kering. (I/H)
16. Ha 5 fokos kinti hőmérsékletben kinyitjuk a 20 fokra fűtött épület ajtaját, akkor 25 fokra is változhat bent a levegő. (I/H)

Alább a diákok összes tévképzeteinek arányát szemléltetjük a tizenhat alapvető kérdésben, tanítási szakaszokra bontva (2. táblázat).

## 2. TÁBLÁZAT

A tizenhat alapvető fizika-kérdésre adható összes téves válasz előfordulási aránya (%) a diákok körében, a legfiatalabbakhoz tartozó adat szerinti csökkenő sorrendben

	4-5. évfolyamosok	6-7. évfolyamosok	8-9. évfolyamosok	10. évfolyamosok	felnyittek
1.	80,31	74,27	56,46	48,98	40,54
2.	76,77	72,71	57,16	48,30	54,05
3.	75,98	75,65	65,45	57,82	62,16
4.	72,44	65,28	56,74	45,58	39,19
5.	70,47	71,68	72,75	64,63	45,95
6.	62,20	52,68	35,25	25,85	28,38
7.	61,02	62,52	61,94	62,59	66,22
8.	59,06	41,11	29,21	23,81	36,49
9.	58,66	54,58	43,40	39,80	36,49
10.	49,80	26,25	11,80	6,80	24,32
11.	48,03	40,07	30,06	22,79	16,22
12.	41,93	47,67	60,67	70,41	74,32
13.	39,57	30,22	14,75	13,27	5,40
14.	38,39	25,91	14,33	7,14	5,40
15.	36,61	28,32	17,98	10,88	18,92
16.	32,28	25,22	12,92	9,86	2,70

FORRÁS: Saját szerkesztés

Egy gyors előzetes pillantást vetve az eredményekre, látható, hogy a tizenhat kérdés között kilenc olyan szerepel, melyre a megkérdezett 3. vagy 4. évfolyamos végzett gyermekek több, mint fele a tudó-

mányos gondolkodás szempontjából helytelen választ adott. Hét esetben azonban a kisgyermek kevesebb, mint fele választott helytelenül. A kérdések többségénél a 7–8. évfolyamokon csökken a legnagyobb

mértékben a téves magyarázatok aránya. Ám olyan kérdést is találtunk, melyről szinte azonos a tanulók véleménye 4. osztálytól 10. osztályig. („Minek van nagyobb belső energiája, 1 kg 0°C-os víznek, vagy 1 kg 0°C-os jégnek?” Mind a hazai, mind a határon túli diákok jellemzően azt a hibás választ adják, hogy a jégnek.) Hat olyan kérdésünk van, amelyre még a 10. évfolyamot kezdőknek is körülbelül a fele helytelen választ adott.

### III. 2. A közbeszédben gyakran előforduló kérdésekre adott válaszok

Második lépésben kilenc olyan feltett kérdés eredményeit mutatjuk be, amelyek megválaszolásához a fizikát nem elég középiskolás fokon tudni, ugyanakkor rendszeresen (téves) véleményt formálnak róluk a közbeszédben.<sup>4</sup>

17. „A földet a káros kozmikus sugaraktól az ózónréteg védi meg.” (I/H)
18. „Milyen irányban örvénylik a lefolyóban a víz?” (Az északi féltekén az óramutató járásával megegyező irányban / Az északi és déli féltekén ellentétes irányban a Coriolis-erő miatt / **A lefolyó vízének forgásirányát más hatások, véletlenszerűen alakítják**)
19. Miért nem célszerű déli napsütésben a növényeket locsolni? (**Mert a nagy melegben gyorsan elpárolog a kilocsolt víz, ami csökkenti a víz hasznosulását** / Mert a növényeken megtapadó vízcseppek nagytölcseként összegyűjtik a napfényt, ami kiegészíti a leveleket / A hi-

deg víz fagyáshoz hasonló sérüléseket okoz a melegben fölhevült növényeken)

20. Lehet-e kölcsönhatás az elektromos töltéssel rendelkező és a semleges testek között? (**Igen, vonzás; Nem; Igen, tasztítás**)
21. Miért csúszik jól a korcsolya a jégen? (**Mert olyan keskeny a korcsolya éle, hogy alig hat rá a jég súrlódása** / A vékony korcsolyaél alatt létrejövő nagy nyomás miatt mindig megolvad a jég, s az így keletkező vízfílmén könnyű a csúszás / A korcsolya éle és a jég közti súrlódási hő megolvasztja a jeget, s az így keletkező vízfílmén könnyű a csúszás)
22. El bírál vinni egy bőrröndöt, ha arannyal lenne teli? (**Igen; Nem**)
23. Melyik a nagyobb mértékegység, a kg/m<sup>3</sup>, vagy a g/cm<sup>3</sup>? (**A g/cm<sup>3</sup> nagyobb; Azonos a két mértékegység; A kg/m<sup>3</sup> nagyobb**)
24. Melyik test gyorsabb, az 1 km/h, vagy az 1 m/s sebességű? (**Az 1 m/s sebességű; Azonos a két sebesség; Az 1 km/h sebességű**)
25. Sorba kapcsoltunk két fogyasztót. Több ponton mértük az áramerősséget. Mi a véleményed, mennyit mutattak egymáshoz képest? (**Az első fogyasztó előtti a legnagyobb; Mindhárom érték ugyanakkora; A második fogyasztó utáni a legnagyobb**)

Alább a diákok összes tévképzeteinek arányát szemlétetjük a kilenc, közbeszédben gyakran előforduló kérdésben, tanítási szakaszokra bontva (3. táblázat).

<sup>4</sup> A sorszámok nem a kérdőv kérdéssorrendjét tükrözik. A válaszlehetőségek közül a helyes választ félkövérrel jelöltük.

## 3. TÁBLÁZAT

A kilenc, közbeszédben gyakran előforduló fizika-kérdésre adható összes téves válasz előfordulási aránya (%)

	4-5. évfolyamosok	6-7. évfolyamosok	8-9. évfolyamosok	10. évfolyamosok	Felnőttek
17.	79,53	87,39	88,62	87,07	93,24
18.	68,11	60,62	57,3	63,95	75,68
19.	34,45	41,59	51,9	56,07	68,92
20.	34,25	36,1	49,02	52,04	62,16
21.	23,03	21,42	16,08	22,5	29,73
22.	27,36	27,46	29,92	37,07	32,43
23.	77,95	87,05	79,92	74,49	81,08
24.	66,93	65,63	43,12	35,71	33,78
25.	70,28	69,78	55,06	53,4	28,38

FORRÁS: Saját szerkesztés

#### IV. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Vajon a fent bemutatott helytelen válaszok mindannyian eleget tesznek-e a tévképzet fent idézett definíciójának (Korom, 1998., 149. oldal)? A tekintetben feltétlenül, hogy legtöbbször „ellenáll a tanításnak”. (Gondoljuk csak meg: hat olyan kérdésünk van, amelyre még a 10. évfolyamot kezdőknek is körülbelül a fele helytelen választ adott.) Ugyanakkor az, hogy ezek is – és más hibás válaszok is – „a jelenleg elfogadott tudományos nézetekkel össze nem egyeztethető” fogalmakra épülnének, nem olyan bizonyos. Vizsgáljuk most meg a kérdést, kezdve a leggyakoribbnak mutatkozó, a tudományostól eltérő gyermeki nézetekkel!

#### IV. 1. Tévképzetek-e a leggyakoribb hibás válaszok?

A 16 kérdés között kilencet találtunk, amelyekkel kapcsolatban a 4–5. osztályt végzett megkérdezetteknek több mint a fele a tudomány szempontjából helytelen meggyőződéssel bír. (A 8. osztály végén ezek száma hat, a 9. osztály végén három.) Nézzük meg ezt a kilenc kérdést, van-e teendők velük kapcsolatban?

#### 80 és 59%-os hibarát: sűrűség vagy tömeg?

A 4–5. osztályosok körében a legnagyobb (a 6–7. osztályosok körében pedig a leggyakoribbtól csak 1%-kal különböző) arányban előforduló tévképzet a kő vízben történő süllyedésének indoklása azzal, hogy a

víz könnyebb a kőnél. A 2167 válaszoló közül kétharmada vallja ezt (lásd 2. táblázat, 1. sor).

Sokan tehát nem mérlegelik, hogy egy kődarab tömege nemigen haladhatja meg a tóban lévő vizét. Ám, ha úgy fogalmazunk meg egy hasonló kérdést, hogy abban a felfelé emelkedés magyarázataként a *sűrűség* szó szerepel mint választható lehetőség, akkor ezt mint helyes választ a megkérdezettek (a kisebbek is) nagyobb arányban felismerik. Így pedig a hibás válasz, 59%-os rátával, a gyakorisági sorban csak a nyolcadik lesz (lásd 2. táblázat, 8. sor).

Magasabb évfolyamokon kisebb arányban fordul elő, hogy a *sűrűség* és a *súly* fogalmát nem különítik el. A felnőttek azonban ebben a kérdésben kevésbé figyelmesek, mint a diákok. Mindebből sejthető, hogy a tudomány szempontjából nem elfogadható válaszok mögött nem minden esetben a helytelen értelmezés – azaz nem minden esetben tévképzet – áll, hanem egyszerűen az, hogy megelégszik a válaszoló a hétköznapi nyelvben használt kifejezésekkel. A fenti példákat annál is kevésbé tarthatjuk a szó explicit értelmében tévképzetnek, mert a tanításnak sem állnak ellen igazán. Nem vitatjuk, hogy fontos képessé tenni a tanulókat a *sűrűség*-fogalom megfelelő alkalmazására, azonban nem tartjuk súlyos hibának, ha nem sürgetjük minden esetben a fogalmak tudományos értelemben történő elkülönítését és alkalmazását.

### Hasonló hiba, hasonló okok – tömeg vagy súly?

A fentihez hasonló oka lehet a sok hibának a „Mit mérünk a mérleggel?” kérdés esetében (lásd 2. táblázat, 9. sor). Ezért említjük itt, bár a 16 kérdésre adott téves válaszok gyakorisági sorában a 9. helyet foglalja el. A válaszlehetőségek ezek voltak: *a) tömeget b) súlyt*. Az előbbit tartjuk helyesnek. Radnóti és Nahalka (2002) is megállapítja: a diákok „nem értik a tömeg és a súly mennyiségek közötti különbséget és kapcsolatot.” (249. o.). Nehezíti az életüket, hogy a két fogalmat szinonimaként emlegeti a köznyelv. Még az iskolaorvosnál is azt hallják a mérlegre állva, hogy a „súlyukat” mérik, kilogrammban. A helytelen kifejezés használatának előfordulása azonban a 4. osztálytól a 10.-ig folyamatosan csökken.

Hogy valóban a következtelen nyelvhasználat húzódik-e a téves válaszok mögött, arra ez esetben a határon kívüli magyar diákok eredményeiből kívántunk következtetni (4. táblázat). A határon túli tanulók körében később, a 10. osztályra különült el a tömeg és a súly fogalma, de akkor eredményesebben, mint a hazaiak körében. Mivel nyelvhasználatuk és tanterveik is eltérnek a hazaitól, ezért nem tudjuk, melyik okozta az eltérést. 10. osztályra mindenesetre kevesebbet (előtte pedig jellemzően többet) hibáznak, mint a hazai diákok, de az ingadozás olyan nagy, hogy ez további tantervi fókuszú elemzést igényelne.

## 4. TÁBLÁZAT

A hazai és a határon túli magyar diákok hibás válaszainak aránya (%) a „Mit mérünk a mérleggel?” kérdésnél

	4-5. évf.	6-7. évf.	8-9. évf.	10. évf.
hazai diákok	56,18	54,60	41,93	40,98
határon túli diákok	72,15	53,85	70,27	28,57

Tegyük fel a kérdést: mikor és hogyan avatkozzon be a pedagógus? *Radnóti és Nabalka* (2002) szerint „Sok-sok példával, gyakorlati esettel 'hozhatjuk középpontba' a gyerekek intuitív tömegfogalmát” (261. o.). Hozzáteszem: sok-sok *változatos megközelítésű* példával. A sínen rugóval szétlökhető és terhelhető kiskocsik megfigyelése, karos mérleggel és rugós erőmérővel történő mérések végzése és elemzése, a holdra szálláskor készült filmfelvételek közös értelmezése vezethet a fogalmi váltáshoz. Mindennek később, a 10. osztály környékén jön el az ideje. Addig kár a tömegfogalmat sulykolni, inkább csak annak kialakítását segítjük megfigyelésekkel és ellentmondásmentes magyarázatokkal. Ez nem akadályozza annak, hogy a mérőeszközét és a mértékegységét alkalmazzuk. A *tömeg* és a *súly* szavak következetes használatának problémáját még komplexebbé teszi, ha tudatosítjuk: nem csak a fizika szempontjából kell fogalmi váltásnak bekövetkeznie a gyermek fejében, hisz a történelem vagy az irodalomórán, más kontextusban ismét mást kell értenie alattuk.

### **77%-os hibaráta: az energia „keletkezése” és „felhasználása”**

A kérdőív egyik feleletválasztós feladata az energia fogalmáról szólt. (A hibás válaszok arányát lásd a 2. táblázat 2. sorában.) A gyerekek az energiáról úgy gondolkodnak, hogy az képes termelődni, átadódni, tárolódni, áramlani, felhasználódni.” (*Csapó és mtsai*, 2015, 216. o.) Pedig közülük sokan talán még el is tudják mondani az energiamegmaradás törvényét. Ismeretszinten tudják, hogy csak egyik formájából másikba átalakul, de az *energia* szóval a fizikaórán kívül – és néha lehet, hogy azon belül is – szinte csak olyan szövegek környezetben találkozunk, ami a fent

idézett hiedelemben erősíti meg őket. Azt hallják, hogy az energiát „termelik”.

Ha azt hiszik a diákok, hogy energiát lehet (úgymond a semmiből) előállítani, akkor a fenntartható fejlődést szolgáló, energiatakarékos megoldásokat kereső, felelős szemléletet nehezebb kialakítani. Ezért fontosnak tartjuk olyan folyamatok elemzését, amelyekben az energiamegmaradás törvényét *energiaátalakulások* sorozatában figyelhetjük meg. Így, gyakorlati, illetve projektfeladatok végzése során a diákok eljuthatnak az ismeretszintről a megértés és az alkalmazás szintjein keresztül az elemzésig, az értékelésig. *Ebben a kérdésben minden helyzetben fontosnak tartjuk a helyes szemlélet kialakulásának megsegítését.*

### **76%-os hibaráta: a szabadesés értelmezése**

„Nagyon sokan (iskolai végzettségtől függetlenül kb. az emberek negyötöde) azt mondják, a nehezebb esik le hamarabb.” (*Radnóti és Nabalka*, 2002, 171. o.) A diákokat tekintve „Az egyforma méretű és alakú testek ... esnek le előbb.” hiányos mondat kiegészítése során a 4–5. évfolyamosok körében mutattunk ki hasonló, 76%-os hibarátat, azaz csak 24%-uk vélte úgy, hogy azonos sebességgel esnek az azonos súlyú testek. Két téves válaszlehetőséget adtuk meg. A „közül a nehezebbek” kifejezést a 10. osztályosok közül ugyanannyian választották, mint a 4–5. osztályosok közül. A vélekedés az 5–6. évfolyamon gyakoribbá vált, majd csökkent. (Az általunk megkérdezettek körében pedig a felnőttek 59,46%-a állította ezt.) Az összes téves válaszok arányának csökkenését nem az okozta, hogy 10. osztályban kevesebben állítanak a nehezebb testek gyorsabb esését, hanem az, hogy a könnyebb testek gyorsabb esését évről évre kevesebben hiszik (5. táblázat).

## 5. TÁBLÁZAT

A hibás válaszok, aránya (%) „Az egyforma méretű és alakú testek ... esnek le előbb” feladatnál

	4-5. évfolyamosok	6-7. évfolyamosok	8-9. évfolyamosok	10. évfolyamosok	felnőttek
„a nehezebbek esnek le gyorsabban”	51,38	61,14	56,04	51,70	59,46%
„a könnyebbek esnek le gyorsabban”	24,61	14,51	9,41	6,12	2,70%
téves válaszok összesen	75,98	75,65	65,45	57,82	62,16

FORRÁS: Saját szerkesztés

Galilei ejtési kísérletét 7. osztályban mindig megbeszéljük, bemutatjuk. Megállapítjuk, hogy súlyuktól függetlenül, azonos gyorsulással esnek a tárgyak, mégis ilyen sokan válaszolják később is azt, hogy a súlyosabbak gyorsabban esnek. A helyes válasz tartalmától eltérő tapasztalat lehet a téves válasz oka: a közegellenállási erőé. Az implicit tanulás időszakában a tapasztalatokból vonja le a gyermek a következtetéseket. Tehát, hogy tapasztalatait gazdagítsuk, irányítanunk kell a megfigyeléseit. Ne csak papírlap esését hasonlítsa össze a radírjával, hanem egy papírgalacsinét is. A kutatási készségek kialakításánál is fontos annak tudatosítása, hogy mindig csak egy feltételt változtathatunk. A radír nehezebb a papírlapnál, de az alakja és keresztmetszete is más. *Tegyük tehát a két tárgyat egyformává* – gyűrjük radír méretűvé a lapot –, így már csak a súlyuk tér el, s egyszerre esnek le. Bemutatjuk, elmagyarázzuk, megismételgetjük, erővektorokkal lerajzoljuk, gyakran felidézettjük, s bekövetkezik a

fogalmi váltás, kialakul a szabadesés fogalma, melyben a közegellenállás nem játszik szerepet. Később, az absztrakció magasabb szintjén szimbólumokkal, matematikai megközelítéssel is belátják az összefüggést.

### 72%-os hibaráta: a súlytalanság és a levegő összekapcsolása

Mintánkban még a tizedikeseknek is több mint fele véli, hogy igaz a következő állítás: „Ahol nincs levegő, ott nincs gravitáció, súlytalanság lép fel.” (lásd 2. táblázat, 4. sor). *Radnóti és Nahalka* is így tapasztalta (2002, 153. o.). Pedig attól, hogy kiszivattyúzzuk valahonnan a levegőt, nem válnak súlytalanná a testek. Az elvont gondolkodás képességének ki kell alakulnia ahhoz, hogy az ok-okozat következtést megtegyék a diákok. *Fontos, hogy olyan felvételeket is mutassunk, ahol nincs levegő, de a testek súlya érzékelhető* (akár átlátszó búra alatt légritkított térben). Itt a szemléltető eszközök és a tapasztalati úton megfigyelhető példák sokat segíthetnek.

### 70% hibaráta: a testek mozgásának „oka”

Még a megkérdezett tizedikeseknek is több, mint fele állítja, hogy a testek akkor mozognak, ha erő hat rájuk. Körükben ez a második leggyakoribb téves válasz (lásd 2. táblázat, 5. sor). „A gyerekek a testek mozgásáról Arisztotelész fizikája szerint gondolkodnak: a mozgásnak mindig oka van, ha nincs mozgást fenntartó tényező, akkor a test megáll.” (Csapó és mtsai, 2015. 249.o.)

A tudományos gondolkodás kialakítása érdekében komolyan kell vennünk: „A mozgásfolyamatok értelmezése kapcsán a közoktatás évfolyamain éppen az a lényeg, hogy a tanulók megértsék, a testek nem hatásra mozognak, hanem a hatás a mozgásállapot megváltoztatásához kell.” (Radnóti és Nahalka, 2002, 270.o.) Ugyanakkor felteszik a kérdést: „Miért tekintjük a gyerekek mozgásokkal kapcsolatos naiv elméletét tévhitnek, amikor szinte teljesen megegyezik azzal, ami az arisztotelészi fizika mondanivalója?” (152. o.) A diákok tapasztalata más, mint amit a tehetetlenség törvénye állít. A súrlódás miatt csak akkor láttak állandó sebességgel mozogni egy testet, ha erő hatott rá. Így a kérdésre választ keresve olyan megfigyelésből indul ki a diák, melyben a testre már hatott egy erő (leggyakrabban a súrlódás). Erre a feltevésre építve már helyes a többség által választott kiegészítés: „csak akkor mozognak”, ha (egy további) erő (is) hat rájuk, ami legyőzi azt. Meg kell értenünk, hogy a diák más vonatkoztatási rendszerben fogalmazza meg állításait. *15 éves kora környékén már képes lehet elvonatkoztatni a gyakorlati megfigyeléseitől.* Addig azonban türelemre intjük a tanárokat.

### 62%-kal a hatodik leggyakoribb hiba – a gázoknak nincs súlyuk

„A gázoknak nincs súlyuk, így a levegőnek se.” Elég sokan gondolják ezt igaznak. Még a hetedikes gyerekek egy részének is problémát okoz a gázokhoz tömeget rendelni” (Csapó és mtsai, 2015, 205. o.). Radnóti és Nahalka (2002) szerint: „A levegő tömegével, illetve súlyával kapcsolatban a fejlődés lassúnak tekinthető. A levegő súlyát sokáig a térfogatával arányosnak tekintik a gyerekek, továbbá háromnegyedük még 12 éves korában is negatív súlyúnak vagy súlytalannak képzei a levegőt.” Mi 2017-ben ennél lényegesen kevesebb hibát tapasztaltunk (lásd 2. táblázat, 6. sor).

Mint látható, a hibaarány folyamatosan csökken, ám a 10. osztályosok negyede még ugyanígy *biszi*, hogy a gázoknak nincs súlyuk. *Egyszerű mérésekkel alacsonyabb évfolyamokon előkészíthetnénk ennek a tévképzetnek az eloszlását.*

## IV. 2. AHOL AZ ISKOLAÉVEK NEM HOZNAK VÁLTOZÁST

A legfiatalabbak körében a hibaarányt tekintve (61%) a hetedik leggyakoribb – „Minek van nagyobb belső energiája, 1 kg 0°C-os víznek, vagy 1 kg 0°C-os jégnek?” – kérdésben nem csökken a tévképzetek aránya a magasabb évfolyamokon. A diákok közel 2/3-a úgy gondolja, hogy a jég belső energiája nagyobb, pedig a vízé az. (A felnőttek még többen tudják rosszul.) Pedig elég csak arra gondolni, hogyan lesz a jégből víz: energiát vesz fel a környezetétől. A tévképzetek közül mégis ez bizonyult a legmakacsabbnak. Előfordulásának aránya is magas. A matematikában eltérő mértékben sikeres tanulók válaszaik közt igen kicsi a szórás, s határainkon túl se jobb a helyzet (6. táblázat).

## 6. TÁBLÁZAT

Téves válaszok aránya (%) a „Minek van nagyobb belső energiája, 1 kg 0°C-os víznek, vagy 1 kg 0°C-os jégnek?” kérdésnél életkor, év végi matematikajegyek és lakóhely szerint

4-5. évfolyamosok	6-7. évfolyamosok	8-9. évfolyamosok	10. évfolyamosok	Felnőttek
61,02	62,52	61,94	62,59	66,22
elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles
60,00	62,28	62,91	66,55	56,13
	4-5. évf.	6-7. évf.	8-9. évf.	10. évf.
hazai diákok	60,30	61,15	62,81	62,41
határon túli diákok	64,56	69,23	45,895	64,29

FORRÁS: Saját szerkesztés

Radnóti és Nahalka (2002., 153. o.) körvonalazták a tanulók téves nézetét: „a szilárd anyagok nagyobb energiával rendelkeznek, mint a folyadékok vagy a gázneműek”. Másrészt a diákok a hétköznapi életben azt tapasztalják, hogy a jég készítéséhez energiát szoktak felhasználni. Ha az energiát változtató képességként értelmezik, akkor abban igazuk van, hogy egy 0°C fokos jégkocka nagyobb mértékű hőmérséklet-változást tud létrehozni egy pohár italtban, mint a 0°C fokos víz. Csak a változás irányára nincsenek tekintettel a téves választ adók; azaz arra, hogy az ital energiáját nem növeli a jég. Ennek tudatosítását fontosnak tartjuk – az energia fogalmának kialakításával együtt, amelyről már esett szó. Tapasztalati úton, megfigyelésekkel és mérésekkel megalapozni minél korábban, majd az elmélet segítségével.

Itt értünk végére a tizenhat kérdés közül azon kilenc elemzésének, melyekre a 4-5. osztályos gyerekek több mint fele a tudományostól eltérő választ adott. A további

7-ben a gyermekek többsége a tudományossal megegyező naiv hittel rendelkezik, de közülük eggyel foglalkoznunk kell. Azért, mert esetében egyre nő a tévképzetek előfordulási aránya.

### IV. 3. AMIKOR AZ ISKOLAÉVEK ALATT NŐ A TÉVES VÁLASZOK ARÁNYA

Az évek múltával folyamatosan, 42-ről 70%-ra nő „Az oltóanyag a fecskendőbe ... miatt jut be” nyitott mondat kiegészítésére a „a vákuum szívóhatása” kifejezést „a külső levegő nyomása” helyett választók aránya (7. táblázat). Pedig semmivel sem könnyebb így magyarázni az oltóanyag fecskendőbe jutását, és tanulják, hogy a folyadékok és a gázok mindig a kisebb nyomású hely felé mozdulnak el. A köznyelv azonban gyakran a vákuummal magyaráz, s erre az évek múlásával a diákok egyre nyitottabbak, még a matematikából jól teljesítők is.

## 7. TÁBLÁZAT

A vákuum szívóhatásában hívők aránya (%) életkor, év végi matematikajegyek, valamint életkor és lakóhely szerint

4-5. évf.	6-7. évf.	8-9. évf.	10. évf.	felnttek
41,93	47,67	60,67	70,41	74,3
elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles
60,00	41,67	47,16	61,39	57,82
	4-5. évf.	6-7. évf.	8-9. évf.	10. évf.
hazai diákok	41,03	48,26	60,59	71,80
határon túli diákok	46,84	43,96	62,16	57,14

FORRÁS: Saját szerkesztés

Radnóti és Nabalka (2002) így írnak: „A nyomáskülönbségekkel összefüggésben még 16 éves korban is nagy arányban található gyerekek, akik a vákuum szívó hatásában hisznek. A külső légnyomás hatásának figyelembe vétele lassan alakul ki, 16 éves korukra is csak harmadukban” (168. o.). A mi felmérésünk szerint nemcsak jelen van 16 éves korban a tévképzet, hanem jelentős mértékben nő (a hazai diákok körében folyamatosan). Úgy tűnik, nincs más választásunk, mint alkalmazkodni a kognitív képességek érési folyamatához.

#### IV. 4. AHOL AZ ÉVEK MÚLTÁVAL A LEGJELENTŐSEBB A FEJLŐDÉS

A fejlődés mértékének csökkenő sorrendjében soroljuk most fel azokat a feladatokat, ahol az iskolaévek alatt már a 6. évfolyam

kezdetére jelentősen nő a helyes válaszok aránya (8. táblázat).

A következő három kérdés hibatája csak a 8. évfolyam kezdetére, vagy csak 10. évfolyam kezdetére csökken (9. táblázat).

Eredményünk hasonlóságot mutat a természettudományos műveltséget mérő „Tudomány a mindennapokban” teszt eredményeivel. A különbség kicsi a 8. és 10. évfolyam közt. „[A] nyolcadikosok 55 és a tizedikesek 58 százalékpontos összteljesítményéről első közelítésben csupán annyit állapíthatunk meg, hogy azok a 100 százalékpontos maximumhoz viszonyítva nem túl magasak.” (B. Németh, 2003, 514. o.) „Szembetűnő, hogy a teljesítmények a 8. és a 10. évfolyamok között mindhárom vizsgált szinten alig fejlődnek.” (Uo., 516. o.) A mi mintánkban is nagyobb a változás a 7–8. osztályban.

## 8. TÁBLÁZAT

Kérdések, ahol már 12 éves korra csökken a téves válaszok aránya (%), a 10. osztályra elért fejlődés mértékének csökkenő sorrendjében

	4. és 5. évf.	6. és 7. évf.	8. és 9. évf.	10. évf.	A változás mértéke (%)
„Összeöntünk 20 fokos és 50 fokos vizet. A hőmérsékletük biztosan ...”	49,8	26,25	11,8	6,8	-43
„A gázoknak nincs súlyuk, így a levegőnek se.”	62,2	52,68	35,25	25,85	-36,35
„A lufi azért emelkedik fel, mert ... a levegőnél.”	59,06	41,11	29,21	23,81	-35,24
„A fénynek van sebessége?”	39,57	30,22	14,75	13,27	-34,16
„Hogyan képzeled el a testek anyagának szerkezetét?”	38,39	25,91	14,33	7,14	-31,25
„A kő azért süllyed el a tóban, mert nehezebb a tó vizénél.”	80,31	74,27	56,46	48,98	-30,33
„A Nap a Föld körül kering.”	36,61	28,32	17,98	10,88	-25,73
„Az elektromos áram egy anyag, ami a vezetékekben folyik.”	48,03	40,07	30,06	22,79	-25,24
„Ahol nincs levegő, ott súlytalanság lép fel.”	72,44	65,28	56,74	45,58	-24,86
„Ha 5°C fokban kinyitjuk a 20 fokra fűtött épület ajtaját, akkor 25 fok is lehet bent a levegő.”	32,28	25,22	12,92	9,86	-22,42

FORRÁS: Saját szerkesztés

## 9. TÁBLÁZAT

Kérdések, ahol csak 14, illetve 16 éves korra kezd csökkenni a téves válaszok aránya (%), a fejlődés mértékének csökkenő sorrendjében

	4. és 5. évf.	6. és 7. évf.	8. és 9. évf.	10. évf.	A változás mértéke (%)
„Az egyforma méretű és alakú testek ... esnek le.”	75,98	75,65	65,45	57,82	17,83
„Az elektromos áram egy anyag, ami a vezetékekben folyik.”	70,28	69,78	55,06	53,4	15,38
„A testek ..., ha erő hat rájuk.”	70,47	71,68	72,75	64,63	5,84

FORRÁS: Saját szerkesztés

#### IV. 5. NEHEZEBB, DE A KÖZBESZÉDBEN GYAKRAN ELŐFORDULÓ FIZIKAKÉRDÉSEK EREDMÉNYEIRŐL

A 2. ábrán a kérdőívünkben feltett kilenc „hétköznapi” kérdés közül ötlet kapcsolatban mutatjuk egy-egy tévhit előfordulásának arányát.

##### Ahol 10. osztályra meg nő a hibaarány

Nagymértékben nőtt a hibás válaszok aránya a 10. osztály végére a diákok körében a „Miért nem célszerű déli napsütésben a növényeket locsolni?”, a „Lehet-e kölcsönhatás az elektromos töltéssel rendelkező és a semleges testek között?” és „A földet a káros kozmikus sugaraktól az ózonréteg védi meg.” feladatoknál. Nem számítottunk arra, hogy magasabb évfolyamon jelenik meg több tévképzet. A tévképzetek arányának növekvő tendenciája ezeknél a feladatoknál a felnőttek körében is folytatódik (2. ábra).

a lányok műszálás szoknyája a harisnyás lábukhoz tapad

Egyre inkább hisznek a diákok abban, hogy a vízcseppek nagyítóként működve égési sérüléseket tudnak okozni. Talán „elégé tudományosnak” hangzik számukra a magyarázat, s a fénytannal, ezen belül a nagyítólencsével megismerkedve tovább erősödik a hit.

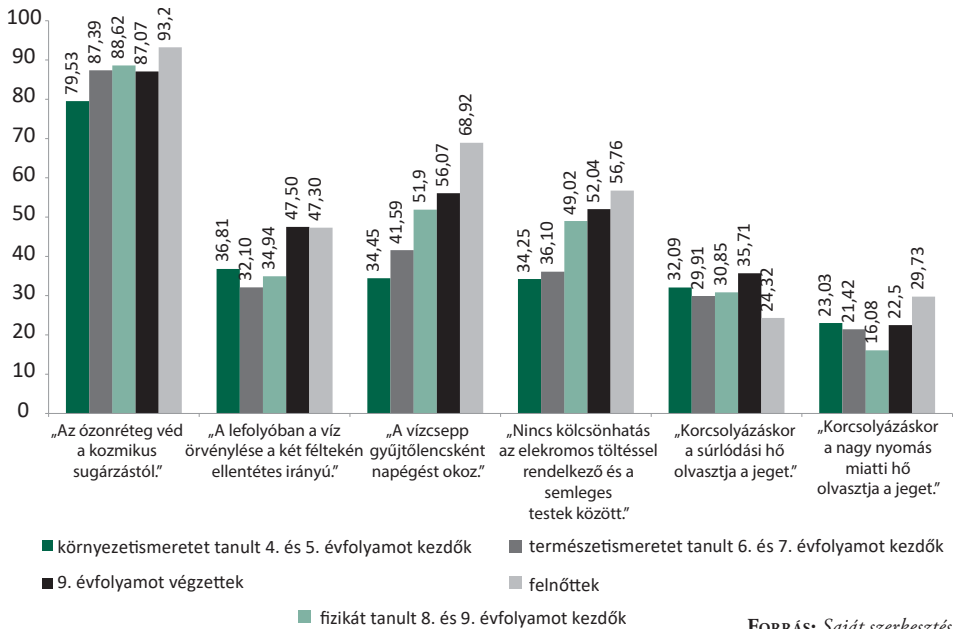
Az elektrosztatikus vonzást a diákok tapasztalják, amikor megdörzsölt vonalzójukkal haját vagy papírt emelnek. Akkor is, amikor a lányok műszálás szoknyája a harisnyás lábukhoz tapad. Mégis, minél magasabb életkor-

ban tettük fel a kérdést, annál nagyobb arányban nyilatkoztak úgy, hogy nem lehet kölcsönhatás az elektromos töltéssel rendelkező és a semleges testek között. Pedig 8. osztályban bemutatjuk és értelmezzük az elektrosztatikus jelenségeket. Ilyenkor felidézhetnék régebbi, implicit tanulás során szerzett tapasztalataikat is!

A kozmikus sugárzás jelentésének leszűkítése az ultraibolya sugárzásra is egyre gyakoribb a magasabb évfolyamokon.

## 2. ÁBRA

Egyes tévképzetek előfordulási aránya (%) öt gyakori fizika-kérdésre adott válaszokban, a legfiatalabbak tévedéseinek előfordulási aránya szerint csökkenő sorrendben



FORRÁS: Saját szerkesztés

Pedig az elektromágneses spektrummal már a 8. osztályos fénytán bevezetésekor ismerkedni kezdünk.

### Ahol először csökken, majd nő a hibaarány

Lépünk tovább. A 6. és a 8. osztályra folyamatosan csökken a „Milyen irányban örvénylik a lefolyóban a víz?” kérdésben a tévképzetek aránya – majd a 10. évfolyam kezdetére ismét nő. Hasonló a trend a „Miért csúszik jól a korcsolya a jégen?” kérdésben. (lásd 2. ábra).

A felső tagozatosok kevesebbet hibáznak. Úgy gondoljuk, hogy azért, mert az ennél magasabb évfolyamra járó tanulók a tudományosabbnak tűnő magyarázatokra nyitottabbak – a felnőttek pedig még inkább. Eredményeink megerősítik a már többször említett „Tudomány a minden-

napokban” teszteredmények elemzésének megállapításait arról, hogy a középiskola nem erősíti a gyakorlati alkalmazás képességét.

## V. ÖSSZEFÜGGÉSEK – TÉVKÉPZETEK GYAKORISÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

### V.1. Összefüggés az év végi matematikaosztályzatokkal

Összesen 1879 tanuló esetében vizsgáltuk az összefüggést téves válaszaik és év végi matematikajegyük között. A határon túli diákok eredményeit nem tudtuk figyelembe venni, mivel az osztályozásuk eltér a hazaitól.

Az osztályzatok átlaga: 3,78. A hazai diákok átlagosan 12 helytelen választ adtak a 25 kérdésre.

A matematikából előző tanév végén 1-est kapott tanulók csoportlétszáma nagyon alacsony a többihez képest, ezért hozzájuk képest nem vizsgáljuk az eltéréseket. A 2-es és a 3-as tanulók válaszarányai között nem volt szignifikáns a különbség, a 4-es és az 5-ös tanulók átlagukban a náluk gyengébb eredményűeknél szignifikánsan kevesebb téves választ adtak.

*Az 5-ös tanulók mindenkinél kevesebb téves választ adtak (-1  $t=0,699$ ; -2  $t=0,242$ ; -3  $t=0,195$ ; -4  $t=0,185$   $p<0,001$ )*

*Az 4-es tanulók szignifikánsan kevesebb téves választ adtak, mint a 2-es ( $t=0,243$ ); 3-as ( $t=0,197$ ), de többet, mint az 5-ös ( $t=0,185$ ) tanulók.*

*A 3-as tanulók szignifikánsan több téves választ adnak, mint a 4-es ( $t=0,197$ ) és 5-ös tanulók ( $t=0,195$   $p<0,001$ ).*

*A 2-es tanulók szignifikánsan több téves választ adnak, mint a 4-es ( $t=0,243$ ;  $p<0,05$ ) és az 5-ös tanulók ( $t=0,242$   $p<0,001$ )*

A matematikából jobb eredményt elérő tanulók sikeresebben kerültek el a fizika által vizsgált jelenségekkel kapcsolatos tévképzeteket. A gondolkodási képességek szerepét vizsgálva gondoljunk ezekre az állításokra: „A Nap a Föld körül kering.” „Ha 5 fokos kinti hőmérsékletben kinyitjuk a 20 fokra fűtött épület ajtaját, akkor 25 fokra is változhat bent a levegő.” Egyszerű, gyakran megfigyelhető, tapasztalati összefüggés alapján megválaszolható feladványok. Mégis, a helyes válaszok arányát tekintve jelentős különbség van a matematikából eltérően teljesítők között (10. táblázat).

## 10. TÁBLÁZAT

Téves válaszok aránya (%) a matematikából eltérően teljesítőknél, egyszerűen megfigyelhető jelenségek megítélésekor

	elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles
A Nap kering a Föld körül?	15	36,84	28,04	16,9	10,76
Összeadódik a hőmérséklet?	40	41,23	36,87	24,56	13,11

FORRÁS: Saját szerkesztés

Vajon arról van-e szó, hogy a jobb megfigyelők és érdeklődőbbek matematikából jobban teljesítenek? Úgy véljük, igen. Tehát nem azt állítjuk, hogy a matematikában elért jobb eredmény az (egyik) oka volna a természettudományos jelenségek sikeresebb magyarázatának, hanem azt,

mindkettőhöz jó megfigyelési képesség, érdeklődés szükséges. A jó matematikai és természettudományos teljesítményhez is jó problémamegoldó képességre, absztrakt gondolkodásra és a problémák megoldásához szükséges kognitív műveletek megfelelő fejlettségi szintjére van szükség.

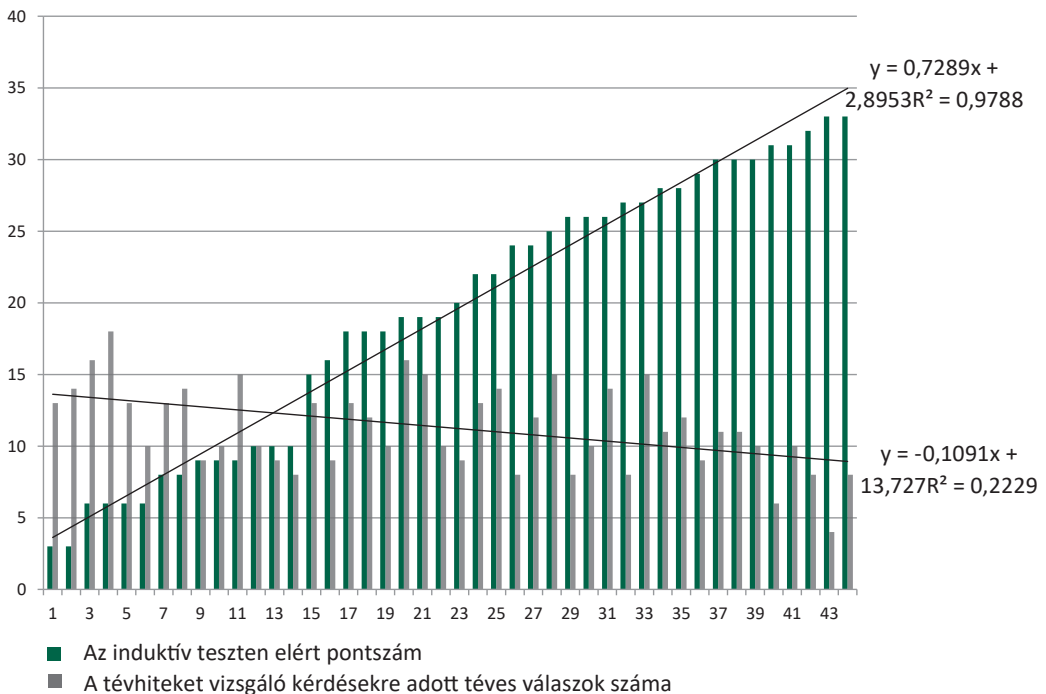
## V.2. ÖSSZEFÜGGÉS AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS SZINTJÉVEL

Korom Erzsébet (1998, 164. o.) szerint az induktív gondolkodást mérő tesztekkel nagyon kismértékű az alkalmazást mérő tesztek eredményeinek összefüggése. Ezért választ kerestünk arra a kérdésre is, hogy az induktív gondolkodás fejlettsége mennyire jelentős a tévképzetek továbbélésében. Ehhez a mintát 40 fő 8. osztályos tanuló szolgáltatta. Az ő induktív gondolkodásuk vizsgálatához az MTA-SZTE Képességfejlődés Csoportja Szegedi Iskolai Longitudi-

nális programjának országos reprezentatív mintájában alkalmazott tesztek használtak. A 7. évfolyam végén mértünk. Vizsgáltuk a diákok teszten elért (3 és 33 közötti) pontszáma, valamint téves válaszai (4 és 18 közti) száma közötti összefüggést. Szinte ugyanazt tapasztaltuk, mint az év végi matematikajegyek esetében (3. ábra). Tehát vizsgált mintánkra is igaz azt MTA-SZTE vizsgálatának megállapítása: „Adataink szerint azok a tanulók, akiknek az induktív gondolkodása fejlettebb, eredményesebben alkalmazzák ismereteiket a tanulási kontextustól eltérő problémakörnyezetben.” (B. Németh, 2003, 522. o.)

### 3. ÁBRA

Egy induktív gondolkodás-teszt eredményeinek és a téves válaszok arányának összefüggése 8. osztályos diákoknál



FORRÁS: Saját szerkesztés

A téves válaszok száma és az induktív gondolkodás teszten elért pontszám között közepes negatív irányú kapcsolat mutatkozik ( $N=40$ , Pearson Correlation,  $r = -0,440$ ,  $p < 0,01$ ). Azok adnak több téves választ, akik alacsonyabb pontszámot értek el az induktív gondolkodást mérő teszten.

## VI. ÖSSZEZÉS ÉS KONKLÚZIÓ

### VI. 1. A tévképzetek tartóssága

A 4–7. osztályosok szignifikánsan több téves választ adnak, mint a 8–10. osztályosok ( $t=18,445$ ,  $p < 0,001$ ). Tehát miután a diákok természet-tudományos tárgyakat, köztük fizikát tanultak, szignifikánsan csökkent a téves válaszok száma. A tudományos szemléletű tanulás megjelenése mellett a természetes módon bekövetkezett érés is befolyásolta a válaszok arányát, erről se feleldekezhetünk meg.

Évfolyamonként is megvizsgáltuk a változást. A 2017–8. tanév elején válaszoltak a tanulók a kérdésekre, ennek figyelembevételével érdekes megállapítást tehetünk. A 4., a 6. és a 8. évfolyam szignifikáns javulást hozott a tanulóknak a tudományoséhoz közelítő gondolkodásában. Különösen a 8. évfolyamon bekövetkezett változás kiugró mértékű. A 13–14 éves gyermekek gondolkodása és ismeretei a várthoz képest nagyobb mértékben fejlődtek.

*A 4. évfolyamosok szignifikánsan több téves választ adtak, mint az 5. évfolyamosok ( $t(306)=3,582$ ;  $p < 0,001$ ).*

*Az 5. és a 6. osztályosok között nincs szignifikáns különbség ( $t(600) = -0,116$ ;  $p > 0,05$ ).*

*A 6. évfolyamosok szignifikánsan több téves választ adtak, mint a 7. évfolyamosok ( $t(656)=5,813$ ;  $p < 0,001$ ).*

*A 7. és a 8. osztályosok között nincs szignifikáns különbség ( $t(636) = 0,992$ ;  $p > 0,05$ ).*

*A 8. évfolyamosok szignifikánsan több téves választ adtak, mint az 9. évfolyamosok ( $t(682)=7,857$ ;  $p < 0,001$ ).*

*A 9. és a 10. osztályosok között nincs szignifikáns különbség ( $t(615) = -0,784$ ;  $p > 0,05$ ).*

Érdeemes lenne nagyobb számú mintán felvenni válaszokat, mert a páros és páratlan évfolyamokon bekövetkező változások

a páros és páratlan évfolyamokon bekövetkező változások ciklikusságát nem tudjuk magyarázni

ciklikusságát nem tudjuk magyarázni (s nem tudjuk, megjelenne-e több tanuló válaszáinak esetében is). Talán a 6. és a 8. évfolyamokon írt kompetenciamérésekre készülve következhetnek

be ezek a kiugró mértékű fejlődések. Az is lehetséges, hogy a páratlan évfolyamokon túlterhelik a diákokat a változások (5.-ben a felső tagozat, 9.-ben a középiskola hirtelen megnövekedett tananyaga más tanulási szokásokat és több időt követel).

Ezeknek a fejlődéseknek a természete kettős, hiszen egyben rávilágítanak arra is, hogy alapvetően milyen nehezen változtathatók a tévképzetek. *Korom Erzsébet* (1998) is hoz olyan példát, amely erre világít rá: „*Anderson és Smith* (1987) vizsgálatában 113 ötödikes diáknak [tettek fel egy] a fényel és a látással foglalkozó kérdést, egy öthetes, e témával foglalkozó témakör előtt és után. A téma tanulásának megkezdése előtt a diákoknak 5%-a adott helyes választ, míg az öthetes téma megtanulása

után is csak 24%” (162. o.). (Lásd még: *Dudás, Farsang és Kádár*, 2012)

A mi pedagógusi tapasztalataink is hasonlóak. Egy példa: a gravitációval ismerkedtető fizikaórán a fizikaterem 5 méter magasan lévő ablakpárkányáról ejtett le az egyik tanuló egy-egy azonos méretű, de különböző súlyú (acél és műanyag) golyót. Az osztálytársakkal az udvaron felkészülten vártuk a testek leérkezését. Mindenkinek tippelnie kellett, melyiknek a koppanását halljuk meg először. Meglepődtek, akik az acélgolyóra szavaztak. Megismételtük a megfigyelést úgy is, hogy mindenki a mobiltelefonjába épített stopperórával mérte az esés idejét (visszaszámlálásra indultak a golyók és a stopperek). Felmentünk a terembe, és feljegyeztük, hogy 5 méterről 1 másodperc volt az esési idő. Ennek ellenére *már az adott óra végén is* többen voltak azok, akik azt állították, hogy a nehezebb testek jobban gyorsulnak!

*Korom Erszébet* 2002-ben így ír: „nehéz eldönteni, hogy egy rosszul értelmezett fogalom mögött ténylegesen mélyen gyökerező tévképzet húzódik-e meg, és nem csak a tárgyi tudás hiányáról van szó.” Egy korábbi tanulmányában több vizsgálatra utalva megerősítette, hogy a tévképzetek stabilak, mélyen gyökereznek, és nagy részüket a hagyományos tanítás sem tudja megszüntetni (*Korom*, 1997). Izgalmas kérdésnek tartja *Csapó Benő* is, miért olyan „stabil, az oktatásnak ellenálló képződmények a tévképzetek” (1998, 166. o.).

Ugyanakkor mi olyan képzetekre is rábukkantunk, melyek 2017-ben már közel sem tűnnek annyira stabilnak, oktatásnak ellenállónak. A vizsgáltak között a négy

legkevésbé gyakorinál a hibás válaszok aránya a 4–5. osztályosok körében 40% alatt volt, 10. osztályra pedig minden esetben 15% alá csökkent. Nem sokan gondolják már, hogy „a fény nem anyagi jellegű, ezért nem is terjedhet”, nem sokan vallják a ptolemaioszi (földközéppontú) világgépet, vagy azt, hogy a hőmérséklet összeadódik, és nem kiegyenlítődik. *Csapó és mtsai* (2015) szerint: „Ebben az életkori

szakaszban még számos esetben tapasztalható a folytonos anyagkép és a részecskemodell keveredése” (269.o.). Ez a megállapítás az 5–6. osztályos tanulókról szól, a jelenség gyakorisága ebben az életkorban azon-

ban a mi adatfelvételünk szerint 26%. Az idézett műben, a 3–4. osztályosokról szóló fejezetben ezt olvashatjuk: „a gyerekek tapasztalataik alapján folytonosnak képzelik az anyagot.” A mi mintánkban ennek a képzetnek az előfordulási aránya nem éri el a 40%-ot, 10. évfolyamon pedig 14%-ra csökken. Nem neveznénk tévképzeteknek ezeket ezért sem, hisz nem állnak ellen a tanításnak. Előfordulásuk 4. és 10. osztály közt általában jelentősen – legalább a negyedével – csökken.

Határainkon túli magyar tanulók körében túlnyomórészt a hazaihoz hasonló tendenciákat tártunk fel. Ez arra utalhat, hogy nem tanterven alapul a tévképzetek megjelenése. Ugyancsak igaznak tűnik, hogy bár a gondolkodásfejlesztés nem helyettesíti a tapasztalati tanulást, segíthet az ítéletalkotásban. Erre a matematika-eredményekkel és az induktív gondolkodási szintekkel kimutatott összefüggésekből következtetünk.

a tévképzetek stabilak,  
mélyen gyökereznek,  
és nagy részüket a  
hagyományos tanítás sem  
tudja megszüntetni

## VI. 2 PEDAGÓGIAI FELADATAINK

A tanulmány bevezetésében így írtunk: „amiről a diákok valamiért nem rendelkezik(nek) tudással, arról inkább *elhiszik* a számukra ugyan nem érthető, de *tudományosnak tűnő* magyarázatokat.”

Ezért kell olyan helyzeteket teremteni, amikor arra ösztönözzük a tanulókat, hogy kételkedjenek, kérdezzenek.

Ehhez először is a tananyagot közelítenünk kell a valóság jelenségeihez. Még akkor is, ha elfogadjuk *B. Németh Mária* véleményét (2002): „Valószínűsíthető, hogy a műveltségjellegű tudás jórészt iskolán kívüli tanulásból származik, és elsősorban a tapasztalatok gyarapodásával és képességek fejlődésével magyarázható.” Sőt, épp ezért. Mivel ma azt tapasztaljuk, hogy iskolán kívül egyre kevesebb jelenség-megfigyelést végeznek a tanulók, még nagyobb jelentőséggel bír az iskolai tanulás. Tegyük hozzá azt is, hogy a felnőttek segítségével megfogalmazott jelenség-magyarázatok *fejlesztő* hatásáról se győzt meg minket adatfelvételünk. *Kimutattuk, hogy a legáltalább érettségivel rendelkező felnőtteknél a tévképzetek általában gyakoribbak, mint a 10. évfolyamot kezdő diákoknál.*

A tévképzetek feloldódását – a már meglévő és az új információ közötti összhang kialakulását – gátolja a hétköznapi nyelv és az oktatás nyelvhasználata közötti eltérés. A tanároktól hallott és tankönyvekben szereplő megfogalmazások is nehezíthetik a tudományos modelleknek megfelelő elképzelések és meggyőződések kialakulását. A tankönyvírást vállalók felelőssége emiatt is jelentős. Ügyelnie kell minden pedagógusnak is, hogy helyes kifejezéseket használjon. Bár

a tévedések, hibák pedagógiai folyamatban való tudatos kihasználására ösztönöz

egyétértünk *Hanczár Gergellyel* és *Blum Szilárd*dal, amikor arról írnak: tekintetbe kell venni, mennyire mást jelent néhány szó – energia, fény, rezgés stb. – a tudomány és – mondjuk – az ezotéria számára. Utóbbi világtérképezése során más jelentést rendel ezekhez a szavakhoz, s az abban a rendszerben megfogalmazott következtetések és a jelenleg érvényes tudomány állításai között már nem biztos, hogy épp akkora az ellentmondás: „nyitottnak kell lenni a szavakat újraértelmezni.”

(*Hanczár és Blum, 2010, 32. o.*) Tudatosítsuk hát a gyerekekben a hétköznapi és a tudományos nyelvhasználat eltéréseit!

Fentebb a kételkedés, kérdésességességéről beszéltünk. *Radnóti* és

*Nahalka* (2002) ezzel kapcsolatban figyelmeztet: ha a gyerekek ahhoz szoknak hozzá, hogy tévedéseik, hibáik valamiféle megtorlást vonnak maguk után, akkor egy idő után már meg sem fogalmazzák gondolataikat. A konstruktív pedagógia ezzel összefüggésben is a tévedések, hibák pedagógiai folyamatban való tudatos kihasználására ösztönöz. A gyerekeket úgy tudjuk hozzásegíteni a megértés szempontjából alapvető gondolkodási rendszerük megváltoztatásához, ha bátran megfogalmazhatják elképzeléseiket, és konkrét problémákat vitatnak meg együtt. Ennek jó kerete a tanár által irányított beszélgetés. Téves tanulói értelmezés esetén pedig érdemes valahogy így reagálni: „örülök a válaszodnak, mert ez alapján meg tudjuk beszélni, hogy is van ez”. A pedagógusok minősítési kézikönyve elvárásként fogalmazza meg ugyanezt (3.9 indikátor): „A gyermekek, a tanulók hibázásait, tévesztéseit a tanulási folyamat szerves részeinek tekinti, és a megértést elősegítő módon reagál rájuk.” (Útmutató, 2013)

Az élményalapú, tevékenykedtető *tantárgyközi projektek* hasznosak, és lehetőséget adnak arra (sőt, elkerülhetetlenné teszik), hogy a tanárok egymástól tanuljanak. Kiderülhet például, hogy azért kell annyit küzdeni a súrlódási erőnek a felület nagyságától való függetlenségével, mert technikaórán a tőle való függését tanítják a diákoknak. A *szemléltetésnek* intenzívebbé kell válnia: a víznek a jéghez képest több belső energiáját akár animációkkal, akár egyszerű, a változás irányát is megjelenítő rajzos ábrákkal mutatni érdemes. Ennél is meggyőzőbb lehet további érzékszerveket bevonni a tapasztalásba.

Például a jégkockát a diákok bőréhez érintve tudatosítani, hogy épp testüktől kerül energia a vízzé való jéghez. Így szó szerint a saját bőrükön tapasztalják meg a jelenséget. A *Malmos és Revákné* (2015), valamint a *Sójáné és Tóth* (2017)

által bemutatott szóasszociációs elemzéssel pedig „megállapíthatjuk a tanulók hibás elképzeléseinek jellegét, felfedhetjük a hibák forrását, így a módszer a tévképzetek korrigálásában is nagy segítséget jelenthet”.

A tanulás segítése és a tanítás módszertana mellett figyelmet igényel a tanulók értékelése. Ma „a tanulói tudás iskolai minősítésében nem szempont az életszerű problémák sikeres kezelését biztosító műveltségjellegű tudás” – állapítja meg *B. Németh Mária* (2002, 140–142. o.). Ma sem magas azoknak a tanároknak a száma, akik teljes értékű jeggyel értékelnek gyakorlati feladatot vagy természettudományos tapasztalatokat leíró tanulói portfóliót.

*Korom Erzsébet* következtetése a diákokról szól: „Tanulási kedvük és tudásuk minősége is javulhatna, ha tudományos

igényű, de a gyakorlathoz kissé közelebb, hétköznapokhoz könnyebben kapcsolható lenne a természettudományos tananyag” (1998., 173. o.). *Hanczár Gergely* (2007) pedig így ír a tanár szerepéről: „Ha a tanáraink nem egy lezárt, befejezett, minden kétséget eloszlatott tudományként adnák át a fizika vagy matematika általunk eddig megismert törvényszerűségeit, akkor talán más lenne a tudományképe az embereknek.” Mindkettő komoly kritika a jelenlegi helyzetre, ugyanakkor ne ostorozzuk magunkat, oktatási rendszerünket vagy módszereinket a tévképzetek tartóssága

miatt. Gondoljunk arra, hogy 1687 óta kevésnek bizonyultak az évszázadok ahhoz, hogy Newton I., a tehetetlenségről szóló törvénye bekerüljön a köztudatba, pedig hány tanterv és módszertan szolgálta a tudományos magyarázatok megismertetését!

Mélyen gyökerező oka van annak, hogy a kérdezettek majdnem háromnegyede gondolja úgy, hogy erőre a mozgásnak nem (csak) a megváltoztatásához van szükség, hanem a fenntartásához (is).

Agyi képalkotó eljárások révén kapott eredmények is alátámasztják, hogy „a 12 év alatti gyermekeknél valószínűleg hatékonyabb lenne az implicit, nem tudatos tanulásra alapozva oktatni” (*Juhász*, 2015, 122. o.). Sőt, magasabb évfolyamokban is – tehetnének hozzá –, hisz a tévképzeteket illetően jelentős a szórás az azonos életkorú gyerekek közt. S ne felejtjük el: az implicit tanulásra bizonyos mértékben már most is jól építünk – ezt igazolja, hogy 12–13 éves korban csökken legnagyobb mértékben a tévképzetek aránya.

a gyakorlathoz kissé közelebb, hétköznapokhoz könnyebben kapcsolható lenne a természettudományos tananyag

<sup>5</sup> Felmérésünk adatait fizika-tantárgypedagógiai szempontból is elemeztük, s az eredményeket a Fizikai Szemlében a fizikát tanítókkal megosztjuk (a szöveg megjelenés előtt áll).

Azt reméljük, hogy a tanulást segítő pedagógiai megközelítésekről való gondolkodáshoz is hozzájárultunk.<sup>5</sup> Elgondolkodtunk azon, hogy mely tévképzeteket kell eloszlatni, és milyen módon. Hogy melyek azok a nézetek, modellek, melyekhez bizonyos életkorban inkább ne nyúljon a

tanár. S hogy hasznosabb-e, ha nem csak a bevált (esetleg túlhaladott) modelleket közvetítjük, hanem azok érvényességének kereteiről is meg akarunk győződni. Ideértve nemcsak a vizsgált természettudományos, hanem a pedagógiai és módszertani modelleket is.

## IRODALOM

- Bessenyei György (1953): Magyarország [1778]. In: *Bessenyei György válogatott művei*. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest.
- B. Németh Mária (2003): A természettudományos műveltség mérése. *Magyar Pedagógia*, **103**. 4. sz., 499–526.
- Csapó Benő, Korom Erzsébet és Molnár Gyöngyvér (2015): *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei*. Oktatókutatás és Fejlesztő Intézet, Budapest.  
Letöltés: [http://www.edu.u-szeged.hu/~csapo/publ/2015\\_Termesztudomany\\_framework.pdf](http://www.edu.u-szeged.hu/~csapo/publ/2015_Termesztudomany_framework.pdf) (2018. 01. 08.)
- Csapó Benő (1998): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Hanczár Gergely (2007): Tudomány-ezetéria-áltudomány tengely (blogbejegyzés).  
Letöltés: [http://oktatasfilozofia.blog.hu/2007/12/28/tudomany\\_ezeteria\\_altudomany\\_tengely](http://oktatasfilozofia.blog.hu/2007/12/28/tudomany_ezeteria_altudomany_tengely) (2018. 01. 20.)
- Hanczár Gergely és Blum Szilárd (2010): *Tudomány-ezetéria-áltudomány tengely*. Magánkiadás – Underground Kiadó, Budapest.
- Dudás Edit, Farsang Andrea és Kádár Anett (2012): Mégis forog a Föld? – Tévképzetek a földrajzban. *A Földrajz Tanítása*, **20**. 3. sz., 8–20.
- Juhász Dóra (2015): Melyik életkorban a leghatékonyabb az implicit tanulás? *Iskolakultúra*, **25**. 7-8. sz., 117–124.
- Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor. *Magyar Pedagógia*, **97**. 1. sz., 19–40.
- Korom Erzsébet (1998): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai. In: Csapó Benő (szerk): *Az iskolai tudás*. Budapest, Osiris Kiadó.  
Letöltés: [http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/11931/1/CsBeno\\_Iskolai\\_tudas\\_2002.pdf](http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/11931/1/CsBeno_Iskolai_tudas_2002.pdf) (2018. 01. 08.)
- Malmos Edina és Revákné Markóczi Ibolya (2015): Biológia fogalmakhoz kapcsolódó tévképzetek vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Iskolakultúra*, **25**. 5–6. sz., 190–199.
- Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2003): A képességek fejlődésének logisztikus modellje. *Iskolakultúra*, **13**. 2. sz., 57–69. Letöltés: <http://www.edu.u-szeged.hu/~csapo/publ/LogModell.pdf> (2018. 04. 08.)
- Nahalka István (1998): Egy figyelemreméltó, sőt figyelmeztető könyv az iskolai tudásról. *Iskolakultúra*, **8**. 8. sz., 109–116.
- Nahalka István (2013): Konstruktivizmus és nevelés. *Neveléstudomány*, **1**. 4. sz., 21–33.
- Radnóti Katalin és Nahalka István (szerk., 2002): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Radnóti Katalin és Nahalka István (szerk., 2014): *A természettudomány tanítása*. Mozaik Kiadó, Szeged.
- Sójtáné Gajdos Gabriella és Tóth Zoltán (2017): Általános iskolai és gimnáziumi tanulók levegőszennyezéssel kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Kémikusok Lapja*, **72**. 2. sz., 44–49.  
Letöltés: [http://epa.oszk.hu/03000/03005/00013/pdf/EPA03005\\_MKL\\_2017\\_02\\_044-049.pdf](http://epa.oszk.hu/03000/03005/00013/pdf/EPA03005_MKL_2017_02_044-049.pdf) (2018. 04. 08.)
- Útmutató a pedagógusok minősítési rendszerében a Pedagógus I. és Pedagógus II. fokozatba lépéshez. Negyedik, javított változat. Letöltés: [https://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/unios\\_projektek/kiadvanyok/utmutato\\_a\\_pedagogusok\\_minositesi\\_rendszerben\\_4jav.pdf](https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/unios_projektek/kiadvanyok/utmutato_a_pedagogusok_minositesi_rendszerben_4jav.pdf) (2018. 04. 08.)