

A KISGYERMEKKORI TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS ITTHON ÉS KÜLFÖLDÖN – HELYZETKÉP

Papp Katalin, Flach Fanni – Szegedi Tudományegyetem
Molnár Milán – Mobilisz Interaktív Kiállítási Központ, Győr

Mottó: az adat a legértékesebb valuta a 21. században...

2016 végén hozták nyilvánosságra a legutóbbi PISA (Programme for International Student Assessment – Nemzetközi Tanulói Teljesítménymérés Program, OECD szervezés) vizsgálatok eredményeit. A 15 évesek körében történt felmérés természettudományos részét (a vizsgált további tartalmi terület olvasás, szövegértés és matematika volt, 1. ábra) a szakmai és bulvársajtó egyaránt elemezte. A magyar tanulók a nemzetközi átlagnál alacsonyabb, a korábbiakhoz képest romló teljesítményét széles körű média- és társadalmi érdeklődés követte [1].

A „nagyközönség” számára talán kevésbé ismertek a nagyobb hagyománnyal rendelkező IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – Oktatási Teljesítmények Értékelésére Alakult Nemzetközi Társaság) által szervezett vizsgálatok.

A természettudományos tudást mérő első felmérésorozat az IEA az 1970-es évek elején szervezte (FISS: First International Science Study), amelyben a magyar tanulók is részt vettek, majd megismétlődött a nyolcvanas években (SISS: Second International Science Study), lehetővé téve a változások megfigyelését is. A felmérést azóta négyévenként elvégezték, 1995-től TIMSS (Trends in International Mathematics and Sci-

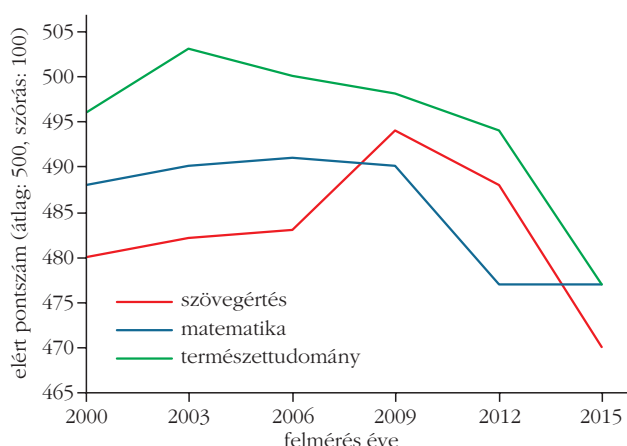
A tanulmány az MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport keretében készült.



Papp Katalin a Szegedi Tudományegyetem címzetes egyetemi tanára, a neveléstudomány kandidátusa. Kémia-fizika szakos középiskolai tanárként végzett a József Attila Tudományegyetemen. 1971–2010 az SZTE Kísérleti Fizikai Tanszékén dolgozott. Kezdetben a lézer-szilárdtest kölcsönhatással, majd tantárgy-pedagógiai kutatásokkal foglalkozott, közleményeinek száma több mint 100. Jelenleg a kisgyermekes természettudományos nevelésének kérdéseit kutatja, eredményeit a napi gyakorlatban is alkalmazza.



Flach Fanni Paula a Szegedi Tudományegyetem másodéves mesterszakos hallgatója, fizikatanár-pedagógiatanár szakpáron. 2018 februárja óta a Makói József Attila Gimnáziumban tanít.



1. ábra. A magyarországi szövegértés, matematika és természettudományos eredmények a 2000–2015-ös PISA-vizsgálatok alapján [2].

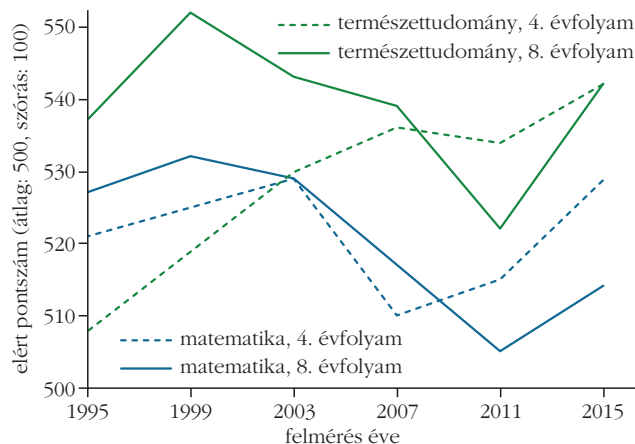
ence Study) néven, ami a trendekkel és a következőkkel kapcsolatban felmerült további kérdések megválaszolását tette lehetővé [3].

A TIMSS-vizsgálatok célja nemzetközi összehasonlító felmérések szervezése a tanulók matematika és természettudományos ismereteiről, a tantárgyak tanulói megítéléséről. A felmérés a trendek követése mellett figyelemmel kíséri a tantervek megvalósulását, valamint keresi az adott időszakban legsikeresebbnek, leghatékonyabbnak mutatózó oktatási gyakorlatokat. A mérésorozat jelenleg négyéves ciklusokban vizsgálja 4. és 8. évfolyam végén a diákok matematikai és természettudományos tudását (2. ábra), figyelembe véve a különböző országok tantervei közötti különbségeket.

Az IEA-vizsgálatokban fiatalok százezreinek tudásszintjét mérik öt kontinens sok-sok országából. Szakértők úgy tekintik az IEA felméréseit, mint a különböző országok oktatási rendszereinek teljesítményösszehasonlításában legfontosabb és legrészletesebb adatanyagot. A felmérések volumenéből adódóan ha-



Molnár Milán fizika-biológia szakos tanár 2010-ben végzett a Szegedi Tudományegyetemen. 2010 óta foglalkozik kisiskoláskori természettudományos neveléssel. 2012-től a Szent-Györgyi Albert Agóra Látványlaboratóriumának kialakítását és bemutatását végezte 2015-ig. 2015 óta a győri Mobilisz Interaktív Kiállítási Központ vezető demonstrátora, a „Természettudományos élménypedagógiai programok fejlesztése Győrben és térségében a GYEKE és a Mobilisz együttműködésében” program szakmai vezetője.



2. ábra. TIMSS-felmérések eredményei Magyarországon 1995 és 2015 között matematikából és természettudományból a 4. és 8. évfolyamos diákok között [2].

talmas adathalmaz áll rendelkezésre, a következtetéseket is tartalmazó kiadványok több kötetnyit tesznek ki [4–7].

A tanulók és tanáraik, valamint a felmérésben résztvevő iskolák igazgatói a mérés során még úgynevezett háttérkérdőíveket is kitöltöttek. Ezekben – többek között – a diákok családi és iskolai körülményeire, tanulási szokásaira, tantárgyakhoz fűződő viszonyára, a tanári munka szakmai vonatkozásaira, valamint az iskolai-tanulási klímára vonatkozó kérdések szerepeltek.

A tudást mérő teszten összesen elérhető pontszám úgy van meghatározva, hogy az átlag 500 és szórása 100 pont legyen. Az eredmények könnyebb értelmezése és összehasonlíthatósága érdekében a skálán belül képességszinteket jelöltek ki. A képességszintek kialakítását és leírását a feladatok nehézségének és megoldhatóságának részletes elemzése előzte meg. A TIMSS mindkét évfolyam (4. és 8.) esetében négy képességszintet határozott meg: megkülönböztették a *kiváló szintű tudást* 550–625 képességszint felett, a *magas szintű tudást* 550–625 pont között, az *átlagos szintű tudást* 475–550 között és az *alacsony szintű tudást* 400–475 pont között. A legutóbbi, 2015 évi vizsgálat eredményeiről a <http://timss2015.org> címen olvashatunk [4].

Tanulói teljesítmények természettudományból a TIMSS 2015 vizsgálat alapján

Az 1. táblázatból jól látható, hogy a 2015-ös vizsgálatban 4. és 8. évfolyamon is kiemelkedően teljesített Szingapúr, és remekül szerepeltek a távol-keleti és délkelet-ázsiai országok. Negyedik évfolyamon még a legjobbak közé tartozik Oroszország és Finnország, nyolcadik évfolyamon pedig Oroszország és Szlovénia. A magyar diákok mindkét évfolyamon a nemzetközi átlagnál jobb eredményt értek el, és olyan országokkal azonos szinten teljesítettek, mint Anglia és az Egyesült Államok. Negyedik évfolyamos diákjaink eredménye az elmúlt mérési ciklusok alatt javult, a 2015-ös mérés alapján pedig a legjobb négy európai

1. táblázat

TIMSS 2015 vizsgálat: természettudományos teljesítmény megoszlása a 4. és 8. évfolyamon, fiú-lány különbségek (részlet)

ország	eredmény	nemek közötti különbség
4. évfolyam		
Szingapúr	590	n. k.
Koreai Köztársaság	589	11 ♂
Japán	569	n. k.
Hongkong	557	10 ♂
Finnország	554	12 ♀
Egyesült Államok	546	4 ♂
Magyarország	542	8 ♂
Anglia	536	n. k.
Bahrein	459	39 ♀
Szaúd-Arábia	390	79 ♀
nemzetközi átlag	500	n. k.
8. évfolyam		
Szingapúr	597	n. k.
Japán	571	n. k.
Tajvan	569	n. k.
Hongkong	546	10 ♂
Anglia	537	n. k.
Egyesült Államok	530	5 ♂
Magyarország	527	17 ♂
Bahrein	466	50 ♀
Szaúd-Arábia	396	55 ♀
nemzetközi átlag	500	n. k.

- 0: a jelölt országok eredménye nem különbözik szignifikánsan a magyar eredménytől
n. k.: nincs szignifikáns különbség a lányok és fiúk eredménye között az adott országban
♀: lányok javára van különbség
♂: fiúk javára van különbség

ország között szerepeltünk. A nyolcadik évfolyam magyar tanulói a vizsgálat kezdeteihez képest visszastegtek: 1999-ben 552 ponttal még a legjobbak között voltunk, 2015-ben pedig 527 pontot szereztünk.

A lányok és fiúk tudása között nemzetközi szinten nincs szignifikáns különbség, azonban az egyes országokon belüli eredmények nagy eltéréseket mutatnak. A közel-keleti és észak-afrikai országokban a lányok teljesítménye szembetűnően magasabb, 55 és 79 pontos különbségekkel Szaúd-Arábiában a legjelentősebb. Azonban azok az országok vannak többségben, ahol az eltérés a fiúk többletpontjaiban mutatkozik meg. A jól teljesítő országok közül Hongkongban, az Egyesült Államokban és Magyarországon mindkét évfolyamon a fiúk eredménye jobb. A legtöbb országban a negyedik évfolyamhoz képest a nyolcadikon már kisebbek a különbségek, azonban

Magyarországon éppen fordított a helyzet. Országunkban az eddigi ciklusok során is magasabb volt a fiúk eredménye, a 2015-ös mérésben mutatott 17 pontos eltérés pedig a részt vevő országok között a legnagyobb.

A TIMSS – a különböző országok tantervei közötti különbségeket figyelembe véve – méréseiben három tartalmi területtel fedi le a 4. évfolyamon a mérni kívánt témaköröket: *élő világ, fizikai világ, földtudomány*. A 8. évfolyamon négy tartalmi terület alkotja a mérés anyagát: *biológia, kémia, fizika, földtudomány*. A 2. táblázat az egyes tartalmi területeken nyújtott magyar teljesítményeket mutatja. A 4. évfolyamos magyar tanulók az élővilág területen kiemelkedőbben, míg a fizikai világ és a földtudomány területeken az összesített 542 ponthoz képest szignifikánsan rosszabbul teljesítettek. A 8. évfolyamon az 527 pontos természettudományos eredményhez képest kémiai szignifikánsan jobban teljesítettek, fizikából nem tapasztalható szignifikáns eltérés, földtudományból szignifikánsan rosszabbul szerepeltek, és meglepő módon a negyedikes eredményekkel ellentétben biológiából is szignifikánsan rosszabb eredményt értek el [5, 6].

A fiúk és a lányok közötti különbségeket az egyes tartalmi területekre lebontva is érdemes megnézni, ami szintén látható a 2. táblázatban. Negyedik évfolyamon mindhárom területen, nyolcadik évfolyamon pedig fizika és földtudomány területeken teljesítettek jobban a fiúk. Az eredmények egyértelműen tükrözik azt a magyar nézetet, amely szerint a természettudományok, és főként a fizika „fiús” tárgyak.

Példafeladatok a fizika és kémia tartalmi területeiről [5]

A tudásszintmérő tesztek készítői a feladatok megoldásához szükséges kognitív műveleteket három nagy csoportba sorolták: *ismeret, alkalmazás, értelmezés*. A mérések során alkalmazott feladatok egy részét hozzáférhetővé tették, más részüket nem, ezeket a mérés ciklusok során több ízben felhasználták (úgynevezett láncfeladatok). A következőkben a 2015-ben nyilvánossá tett feladatok közül válogatunk. A vizsgálatban szereplő feladatok közül néhány példa fizikából remekül szemlélteti az ismeretek alkalmazásának megkövetelését. A 4. évfolyamosok feladatai közül a fizikai világ tartalmi területről különböző nehézségűeket mutatunk be, emellett pedig a 8. évfolyamosok fizika és kémia tartalmi területeiről is prezentálunk egy-egy feladatot.

1. feladat (4. osztály, képességszint: alacsony, kognitív terület: ismeret)

A víz szilárd, folyadék és légnemű halmazállapotban fordul elő. Az alábbiak közül melyik a szilárd?

Válaszlehetőségek: A) gőz, **B) jégkocka**, C) felhő, D) esőcsepp

2. táblázat
TIMSS 2015 vizsgálat magyar eredményei:
tartalmi területek és nemek szerinti eltérések
a 4. és 8. évfolyamon

4. évfolyam				
természettudományos teljesítmény	élő világ (45%)	fizikai világ (35%)	földtudomány (20%)	
542	550 ↑♂	534 ↓♂	535 ↓♂	
8. évfolyam				
természettudományos teljesítmény	biológia (35%)	kémia (20%)	fizika (25%)	földtudomány (20%)
527	521 ↓	534 ↑	531 ♂	521 ↓♂

♂: az egyes tartalmi területek súlya a teljes természettudományos teljesítményben

↑/↓: a tartalmi terület pontszáma a természettudományos átlagpontszámhoz viszonyítva szignifikánsan magasabb/alacsonyabb

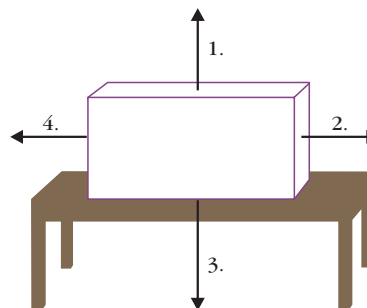
♂: az adott tartalmi területen a fiúk szignifikánsan magasabb eredményt értek el

Az 1. feladatra a magyar tanulók 82%-a adott jó választ, ezzel szignifikánsan jobban teljesítettek a 76%-os nemzetközi átlagnál. A 90% felett teljesítő országok a Koreai Köztársaság, Hongkong, Szerbia, Litvánia, Bulgária és Szlovénia. A víz halmazállapotainak ismeretében hiány tapasztalható Norvégiában, Hollandiában és Belgiumban, ahol a teljesítés 50% alatti.

2. feladat (4. osztály, képességszint: átlagos, kognitív terület: alkalmazás)

A rajz egy asztalon nyugvó téglatestet ábrázol. Melyik nyíl mutatja rajta a Föld gravitációs erejének irányát?

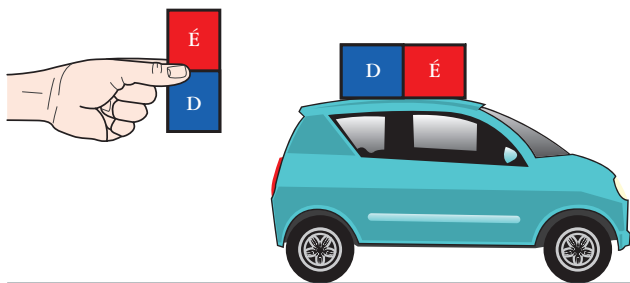
Válaszlehetőségek: A) 1, B) 2, **C) 3**, D) 4



A feladatot a magyar diákok az átlagnál jóval gyengébben teljesítették, mindössze 64%-uk tudott helyes választ adni, így a 10 leggyengébben teljesítő ország között vagyunk. Oroszországban a diákok 95%-a oldotta meg jól a feladatot, ezzel egyedül szerepelnek 90%-os megoldottság felett.

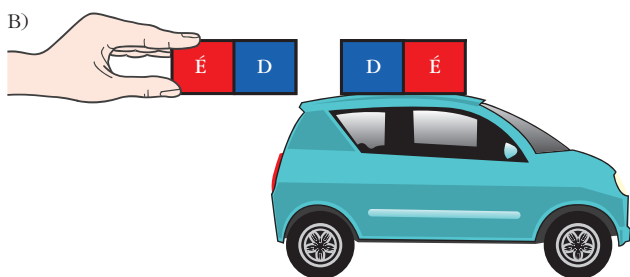
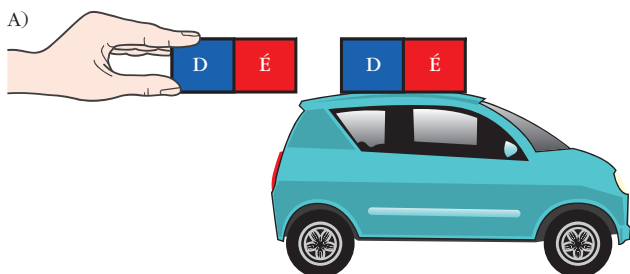
3. feladat (4. osztály, képességszint: kiváló, kognitív terület: alkalmazás)

Egy műanyag játékautó tetejére egy mágneset ragasztottak. Sári egy másik mágnes segítségével akarja el-



tolni a kisautót. Hogyan kell tartania a mágneset, hogy eltolhassa vele a kisautót?

Indokold meg válaszodat!



Válaszlehetőségek: **A)** vagy B)

Indoklás: két déli pólus taszítja egymást.

A 3. feladat egy nehezebb feladat, így az átlagos megoldottság is alacsonyabb az előző feladatoknál, csupán 30%. A kérdésre a magyar tanulók 34%-a válaszolt helyesen, ezzel éppen jobban teljesítettünk az átlagnál. A legkiválóbb, 50%-os megoldottság fölötti eredményeket olyan távol-keleti országok érték el, mint Szingapúr, Japán, Koreai Köztársaság és Tajvan. Marokkóban csupán a diákok 2%-a tudta megoldani a feladatot, emellett Kuvaitban és Franciaországban is csak 10% alatti a megoldottság.

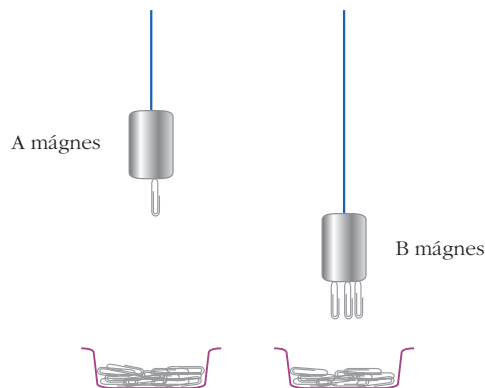
4. feladat (8. osztály, képességszint: magas, kognitív terület: értelmezés)

Két mágneset, A-t és B-t, közelítik tálcákban lévő fém iratkapsokhoz, és egy adott távolságban megállítják őket. Tina mérlegeli a látottakat, és arra a következtetésre jut, hogy a B mágnes erősebb az A mágnesnél. Egyetértés-e Tina következtetésével? Indokold meg a válaszodat!

Válaszlehetőségek: A) igen, B) **nem**

Indoklás: a mágnesek nem ugyanolyan távolságra vannak az iratkapsoktól.

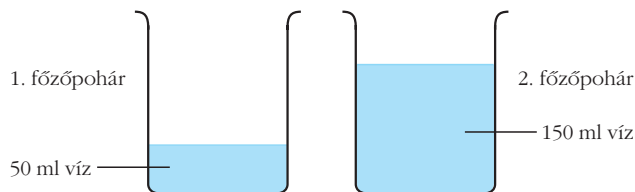
A magyar nyolcadikos tanulók fele tudta megoldani ezt a magas képességszintű feladatot, ezzel átlagos teljesítményt nyújtottunk. Itt is főleg a távol-keleti



országok – Szingapúr, Tajvan, beékelődve Szlovénia, Hongkong – járnak élen.

5. feladat (kémia, 8. osztály, képességszint: magas, kognitív terület: alkalmazás)

Dávid elővett két főzőpoharat, és mindkettőbe 20 g cukrot tett. Az 1. főzőpohárba 50 ml vizet, a 2. főzőpohárba 150 ml vizet öntött, ahogy az a képeken látható. Melyik oldat a hígabb? Indokold meg a válaszodat!



Válaszlehetőségek: A) az 1. főzőpohárban lévő oldat, B) a **2. főzőpohárban** lévő oldat

Indoklás: több víz és ugyanannyi cukor van a 2. főzőpohárban.

Ebben a feladatban a magyar diákok kitűnően teljesítettek, a 48%-os nemzetközi átlaghoz képest a diákok 69%-a válaszolt helyesen, vagyis az oldatok koncentrációjának fogalmát értik, és jól tudják alkalmazni a gyakorlatban. A távol-keleti országok közül csak Japán és Tajvan szerepelt eredményesebben, az európai országok közül pedig Szlovénia és Svédország. A leggyengébb, 30% alatti megoldottságot Kuvait, Egyiptom és Marokkó országoknál láthatjuk.



Az egyes országok feladatonkénti teljesítményében erős kiugrások tapasztalhatók, amelynek számos oka közül néhányat megemlítünk. 1) Az országok tantervében a felmérés idején még nem szerepelt az adott kérdéskör, így a diákok nem tudták megfelelően értelmezni a feladatot. Fordított esetben lehet, hogy éppen nemrég tárgyalták a témát, friss emlékeik vannak róla, ezért jobban teljesítenek. 2) Bizonyos tankönyvekben található olyan feladat, amely egy TIMSS-példához nagyon hasonló, ezért már részletesen megbeszélték a választ, és így az ország diákjai saját átlaguknál jóval eredményesebben oldják meg a problémát. 3) Egy ország földrajzi elhelyezkedése és kultúrája is befolyásolja, hogy egy adott példa a gyerekek számára mennyire megszokott, mennyire számít hétköznapiak [6].

3. táblázat

**Természettudományos attitűdök megoszlása 10 éves
gyerekek között**

attitűd	magyar	nemzetközi
nagyon szereti tanulni	50%	56%
szereti tanulni	37%	33%
nem szereti tanulni	13%	11%

Tanulói attitűdök a TIMSS 2015 vizsgálat alapján

A 2015-ös TIMSS-vizsgálatok alapján megvizsgálhatjuk, miként viszonyulnak a magyar gyerekek a természettudományok tanulásához. A TIMSS-mérés a gyerekeket három kategóriába sorolja a szerint, hogy a természettudományokat mennyire szereti tanulni. A három kategória a következő: *nagyon szeret* természettudományt tanulni, *szeret* természettudományt tanulni, *nem szeret* természettudományt tanulni. Az egyes országokat a szerint jellemzik, hogy mekkora az egyes kategóriába tartozó gyerekek aránya. Az eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

Az összehasonlításból láthatjuk, hogy elmaradunk a nemzetközi átlagtól. Vagyis a magyar gyerekek kisebb része szeret, vagy nagyon szeret természettudományt tanulni. Ebből az egy összehasonlításból is jól érzékelhető, hogy a természettudományos oktatásban a kedvezőtlen tanulói megítélés már az általános iskola alsó tagozatán is érződik.

További összehasonlításra ad lehetőséget, ha a következő TIMSS-korosztályt, a 14 évesek véleményét is megnézzük. A 4. táblázat tartalmazza a magyar és a nemzetközi eredményeket.

Néhány, TIMSS-vizsgálatban résztvevő országban az általános iskola felsőbb osztályaiban nem tagolják tantárgyakra a természettudományt. Ezen országokban megmarad az integrált természettudományos oktatás. A szeparált formában tanuló országok esetében átlagszámítást végeztünk, ami alapján összehasonlításokat tehetünk. Láthatjuk, hogy nemzetközi viszonylatban is tapasztalható némi attitűdbeli visszaesés a 10 évesek adataihoz képest, és a két oktatási megközelítés között is van – az integrált formában tanulók javára – némi különbség. Azonban egyértelmű, hogy az osztatlan és a tantárgyakra osztott természettudományos oktatás között nincs akkora különbség, ami a hazai gyenge eredményeket (például a „nem szeretem” kategóriájú magyar tanulók száma csaknem duplája a nemzetközi átlagnak) az osztatlan képzéssel magyarázhatná. A probléma másban gyökerezik.

A magyar 10 éves tanulók természettudományi eredmé-

nyei (2015-ös mérésben ez 542 pont volt) nemzetközi viszonylatban is jónak mondhatók, hiszen már a 2003-as vizsgálat óta a legjobban teljesítő európai diákok között vannak. Magyarország átlageredménye a legutóbbi ciklusban számottevően növekedett, 8 képességponttal, illetve a legelső, 1995-ös vizsgálatához képest nagy arányban, 35 képességponttal javult. Ez a javulás elsősorban a jó képességű tanulók arányának növekedéséhez kapcsolódik. A magyar tanulók eredményénél jobbat csak nyolc ország ért el, és olyan nemzetek diákjaival vannak azonos tudásszinten, mint Lengyelország, Egyesült államok, Szlovénia, Svédország, Norvégia, Anglia, Bulgária, Csehország [5].

A TIMSS-vizsgálat által lefedett természettudományos tananyag – mint korábban láttuk – a megszokott módon, négy diszciplína köré szerveződik. Ezek az élő világ, a földtudomány, a kémia és a fizika. A felmérés kiterjedt arra is, hogy az egyes tanítók a TIMSS ezen területeiből mennyire érzik felkészültnek magukat. Itt már tapasztalható némi elmaradás, amelyért főleg a fizika és a földtudományok felelősek, hiszen élettudományok területén „hozzuk” a nemzetközi átlagot. Ezek alapján láthatjuk, hogy *Magyarországon az alsó tagozaton oktatott természettudomány elsősorban biológiára épül*, így leginkább e természettudomány folytonossága van a biztosítva a kisiskolás kortól az érettségiig. E tény támogatja alá az is, hogy az egyes területek TIMSS által kijelölt témái közül hány található meg a magyar tananyagban: míg az élő világ terület 7 kijelölt témája közül 6, vagyis 86% megtalálható a magyar tananyagban, addig a fizika és kémia terület 9 kijelölt témájából csak 6, tehát csupán 67% jelenik meg. A földtudományok esetében az arány még rosszabb, a TIMSS által meghatározott 7 témából csupán 1-et fed le a magyar tananyag [7].

Ismét megvizsgálva a 3. és 4. táblázatot, az általános attitűdcsökkenésen kívül megfigyelhető az is, hogy biológia esetében a „nagyon szereti tanulni” rováására elsősorban a „szereti tanulni” aránya nőtt, míg az összes többi tárgy esetében főleg a „nem szereti tanulni” kategóriát választó tanulók aránya növekedett. Ennek oka a folytonosság hiánya lehet, az, hogy a felső tagozatos gyerekek meglepődve, felkészületlenül kapják a fizikai, kémiai, földtudományi ismereteket feldolgozó tantárgyakat.

4. táblázat

**Természettudományos attitűdök megoszlása 14 évesek között,
hazai és nemzetközi átlag**

	nagyon szereti tanulni (%)		szereti tanulni (%)		nem szereti tanulni (%)	
	magyar	nemzetközi	magyar	nemzetközi	magyar	nemzetközi
biológia	27	36	47	46	26	18
földrajz	16	28	40	47	45	25
kémia	15	31	38	44	47	25
fizika	18	27	39	45	43	28
átlag	19	30,5	41	45,5	40,25	24
integrált*	–	37	–	44	–	19

* Azon országok, ahol osztatlan képzésben tanítják a természettudományokat.

Tanítási módszerek a TIMSS vizsgálat alapján

A vizsgálat [6, 8] tanári kérdőíveiben külön kérdéscsoportok foglalkoztak a tanárok munkamódszereinek feltérképezésével, amelyeket az órákon alkalmazott tevékenységek gyakoriságán keresztül igyekeztek megismerni. A természettudományos megismerés és az azzal összefüggő órai tevékenységek fontos eszközei a megértési folyamat előmozdításának és a tudás megszilárdításának.

A tudományos vizsgálat szerepét a természettudományi oktatásban két kérdéscsoporton keresztül vizsgálja meg az elemzés. Az első azzal kapcsolatos, hogy az iskolák számára adottak-e a kísérletezés, a laboratóriumi munka feltételei, rendelkezik-e az iskola természettudományi laboratóriummal. A tanároknak feltett második kérdéscsoport arra vonatkozik, hogy a tanítás során milyen gyakran kéri a tanulóktól, hogy a természettudomány-órákon különböző tevékenységeket végezzenek. A második kérdéscsoportra néhány példa:

1. Figyeljenek meg olyan természeti jelenségeket, mint az időjárás vagy egy növény növekedése, és írják le a látottakat.

2. Figyeljék, ahogy bemutatok egy kísérletet vagy vizsgálatot.

3. Vázoljanak fel vagy tervezzenek meg kísérletet vagy vizsgálatot.

4. Végezzenek el kísérleteket vagy vizsgálatokat.

5. Adjanak magyarázatot valamire, amit éppen tanulmányoznak.

6. A természettudományból tanultakat hozzák összefüggésbe a mindennapi életükkel.

A tanulókat a tanárok válaszai alapján két kategóriába sorolták. Egyik részük a felsorolt tevékenységeket az órák körülbelül felében vagy annál gyakrabban, másik részük kevesebb, mint az órák felében végzi.

A magyar alsó tagozatos oktatás a legtöbb európai oktatási rendszerrel együtt csak kis mértékben használja a megismerési folyamatának gyakorlását egyes fogalmak és törvényszerűségek mélyebb megértése érdekében. A legjobb eredményt elért négy távol-keleti országnál – Koreánál, Szingapúrban, Japánban és Tajvanban – látjuk, hogy gyakorlatilag a felmérésben részt vett összes iskolájuk rendelkezik természettudományi laborral. A magyar 4. évfolyamos diákok 12%-a járt olyan iskolába, amelyben van önálló természettudományi laboratórium, s ez az adat a nemzetközi egyharmada. E négy országban a tanárok az átlagnál jóval nagyobb hangsúlyt helyeznek arra, hogy a természettudományos vizsgálatokat az oktatás egyik központi elemévé tegyék. A tanulók 31–60%-a az órák több mint a felében végez ezzel összefüggő tevékenységeket.

A 4. évfolyamos mérésben legjobb eredményt elért európai országokra általában az jellemző, hogy – a nemzetközi átlaghoz mérve – a tanulók viszonylag alacsony százalékának áll rendelkezésére laboratórium az iskolában. Angliában a diákok 8, Új-Zélandon 6, Bulgáriában 4, Belgiumban és Litvániában 2, Hollandiában, Írországból és Franciaországból 1, valamint Észak-Írországból 0%-a számára elérhető az is-

kolai laboratórium. Ugyanakkor az oktatási gyakorlatban sem játszanak jelentős szerepet olyan tevékenységek, amelyek laboratóriumok meglétét igényelnék, hiszen ezen országokban azon diákok aránya, akik legalább minden második órán folytatnak valamilyen természettudományos vizsgálatot összefüggő tevékenységet, 3 és 26% között mozog.

A 4. évfolyamos magyar tanulók közül kevesen végeznek legalább minden második órán *természettudományos vizsgálatokat, a tanulók mindössze 6%-a. A jellemző arány nemzetközi szinten 27%*, de ez nem is meglepő, hiszen, mint láttuk, a hazánkban felmért tanulók mindössze 12%-a tanul olyan iskolában, ahol természettudományi labor található. A távol-keleti országokban ez majdnem minden tanuló számára elérhető, és a nemzetközi átlag is azt mutatja, hogy a tanulók több mint egyharmadának (38%-ának) már ebben a korban is lehetősége van laboratóriumi munkát végezni.

A 8. évfolyamos tanulók tanárai ugyanezen kérdésre adott válaszai alapján megállapíthatjuk, hogy a jó eredményt elért országokban a tanulók jellemzően 11–25%-a a tanórák legalább felében végez természettudományos vizsgálatot összefüggő tevékenységet. E tevékenységek gyakorisága és a tanulók teszten elért eredményei között csekély mértékű, ámde pozitív összefüggés figyelhető meg. Azon diákok, akik többet mérnek, kísérleteznek az órákon, nemzetközi szinten átlagosan 5 képességponttal jobb az eredményt érnek el, mint azok (490 pont a 485 ellenében), akik ritkábban teszik ezt. *Magyarországon a 8. évfolyamos tanulók 13%-a az órák legalább felében végez természettudományos vizsgálatokkal kapcsolatos tevékenységeket.* A 8. évfolyam természettudományi mérésében jó eredményt elért országokban gyakorlatilag valamennyi iskola rendelkezik laboratóriummal. *Magyarországon nagyjából a diákok egyharmada tanul olyan iskolában, ahol a kísérletezés tárgyi feltételei adottak, és ez megegyezik a 2011-es adattal.* Valójában a helyzet ennél árnyaltabb, hiszen az utóbbi években különböző pályázatoknak köszönhetően jöttek létre kiemelt helyszínek (régiók, főváros, megyeszékhelyek) középiskolákban természettudományos laboratóriumok [8]. Ezek kötelező feladatköréhez tartozik az általános iskolás korosztály számára kísérletes helyszín biztosítása. A nyertes pályázók lelkesen, az órarendi elfoglaltságon kívül is szívesen fogadják a kisiskolás diákokat, szerveznek a kisgyermek számára is vonzó foglalkozásokat (például a Szegei Tudományegyetem Gyakorló Gimnáziuma SzeReTed laboratóriumában kétéves rendszerességgel működő *Titkok padlása* [9]). Ugyancsak szegedi kezdeményezés a Szent-Györgyi Agórában a *Játsszunk Tudományt!* szakkör és nyári tábor, ahol 6–10 éves gyermekek foglalkoznak természettudományos kísérletekkel, játékos formában [10].

Irodalom

1. Ostorics L., Szalay B., Szepesi I., Vadász Cs.: *PISA 2015 összefoglaló jelentés*. Okt. Hiv., Budapest, 2016. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatás/nemzetkozi_meresek/pisa/PISA2015_osszefoglalo_jelentes.pdf

2. Csapó B.: *A fizikaoktatás feladatai a nemzetközi felmérések tükrében*. Konferencia előadás, https://www.kfki.hu/elftkisk/60%20Anket/Eloadasok2017/Csapo_B.pdf
3. Papp K.: Ami a számszerű eredmények mögött van... *Fizikai Szemle* 51/1 (2001) 26–34, <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0101/papp.html>
4. TIMSS 2015 honlap, <http://timss2015.org>
5. Szalay B., Szepesi I., Vadász Cs.: *TIMSS 2015 Összefoglaló jelentés*. Okt. Hiv., Budapest, 2016. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/timss/TIMSS2015.pdf
6. M. O. Martin és munkatársai: *TIMSS 2015 International Results in Science (2016)*. <http://timss2015.org/wp-content/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results-in-Science.pdf>
7. I. V. S. Mullis és munkatársai: *TIMSS 2015 Encyclopedia*.
8. <http://tetudod.bjg.hu/index.php/kapcsolatok/oveges-laboratoriumok>
9. <http://www.szereted.hu/>
10. Molnár M., Papp K.: Természettudományos nevelés kisgyermekkorban. *Fizikai Szemle* 64/3 (2014) 74–79., http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz1403/MolnarM_PappK.pdf