

## PILLANTÁS PISA-RA

Patkós András  
ELTE, Atomfizika Tanszék

A Gazdasági Együttműködés és Fejlődés Szervezetébe (OECD) tömörült 30 ország további 17 partnerország részvételével 2006-ban újabb felmérést végzett a 15 éves iskolások körében annak megállapítására, hogy „mennyire felkészültek a jövő kihívásaira, képesek-e hatáson elemezni, megoldást keresni és kommunikálni”? A háromévenkénti felmérés először vizsgálta kiemelt hangsúllyal a résztvevők természettudományi felkészültségét, miután 2000-ben olvasási (szövegértési), 2003-ban pedig matematikai hangsúlyú volt a felmérés. Ebben a feladatsorban 108 kérdés volt természettudományhoz kapcsolódó, szemben a megelőző tesztek 35 ilyen témájú kérdésével. Az eredmények elemzésével kialakult helyzetkép az a vonatkoztatási pont, amelyhez képest értékelni fogják 2009-ben és 2012-ben a 15 éves diákok természettudományi felkészültségének alakulását. Legközelebb 2015-ben vesznek fel részletes újraértékelésre lehetőséget adó természettudományos készségtérképet.

A természettudományos „írástudás” hazai színvonaláért szakmai felelősséget viselő közösség meghatározó részeként a magyar fizikatanároknak és fizikusoknak célszerű alaposabban is megismerkedniük a felmérés részleteivel. Ezt minden érdeklődő megteheti a [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org) honlapon megjelentetett *Science Competencies for Tomorrow's World* tanulmány két kötetét tanulmányozva. Jelen cikkben a természettudományi tesztre korlátozódva saját olvasatomat szeretném bemutatni a teszt kialakítása során követett célokról és az eredmények elemzéséből levont következtetésekről, remélhetőleg kedvet csinálva másoknak is a tanulságok olvasmányhoz.

A magyar nyilvánosság (a nemzetközihez hasonlóan) mindeddig a 2007. december elején kiadott összefoglaló értékelés leginkább hírszerűen bemutatható adatairól értesült. Eszerint a természettudományi készségek területén is a finn diákok mutatják a legjobb felkészültséget. Hazánk ezen a területen a 13–17. helyezést elérő országok középcsoportjában található, 504 pontjával kissé meghaladva az OECD-országok átlagos teljesítményének 500 pontra beállított értékét. A 15 évesek teljesítményének a család társadalmi helyzetével mutatott korrelációja hazánkban az egyik legerősebb, azaz az oktatásnak ezt tompító funkciója igen kevésbé érvényesül. Összeségében ezen a területen a három évvel ezelőttihez képest nem sokat változott a pozíciónk.

A PISA-vizsgálat kiemelkedő tudatosságú előkészítése, tudományos alaposságú és óvatosságú elemzése a fenténél sokkal gazdagabb tanulságokban, elgondolkodtatóbb egyes részeredményeiben, megérdemli tehát, hogy egy hétvégét böngészésére szánjunk. Lelkileg

is megéri, mert találunk diákjaink természettudományos felkészültségének egyes oldalairól igen pozitív eredményeket is, illetve jobban megérthetjük, hogy e pozitívumok ellenére milyen vonatkozások húzzák vissza összteljesítményüket a középmezőnybe.

## A természettudományi PISA-teszt elvi háttéréről

„A természettudományi »írástudás« a tudományos ismereteknek olyan használatát jelenti, amellyel a megértést és a döntések előkészítését is szolgáló kérdéseket tehetünk fel, majd tudományos módszerrel feltárt tényekre alapozott következtetésekre juthatunk a természeti világra és az emberi tevékenységnek azt változtató hatásaira vonatkozóan.”

A PISA-dokumentumban található összefoglaló meghatározást kibontó tesztkérdések a „tt-írástudás” három rétegét kívánták elérni. Közülük a természettudomány alapelveinek és ismereteinek konkrét jelenségekre történő alkalmazása áll legközelebb az iskolai képzéssel megalapozható hagyományos készségekhez. A következő réteget olyan helyzetek értékelése jelenti, amelyekben a sikernek nem feltétlenül előfeltétele a természettudományos megközelítés. Itt a természettudományos és a nem-tudományos értékelési módok közötti különbségtétel készségét kívánták a válaszokból megítélni. E rétegnél a válaszok jó értékeléséhez a természettudományos ismeretanyag túl a tudományos módszerről, a tudományos vizsgálat folyamatáról való tájékozottság elengedhetetlen volt. Végül a természettudományos érvek és gondolkodás használatát vizsgálták társadalmilag releváns kérdésekről történő véleményalkotást és döntések meghozatalát igénylő feladatoknál. Ez utóbbi rétegnél a tesztet készítőik egyértelműen a fenntartható fejlődés, a természeti terhelést csökkentő technikák szempontját fogadták el, annak szemléletét pozitívan érvényesítették.

A három réteget egységben tükröző komplex kérdéseket tettek fel. Az ismeretanyag ellenőrzésénél a szövegértési és a természettudományi készségek jobb elkülönítése érdekében a 2003. évi felmérésnél közvetlenebb, a feladat szövegének értésétől kevésbé meghatározott válaszadásra igyekeztek módot adni. Ennek a tendenciának kísérleti jellegű továbbfejlesztése volt néhány országban a számítógépes feladatközlés alkalmazása animációkkal, szimulációkkal, video-bejátszásokkal. Ebben a kísérletben régiókból Szlovákia vett részt. Egyébként a feladatok kiadása és a válaszadás a hagyományos papír-ceruza-dolgozat formában zajlott.

A természettudományi készségek felméréséhez kapcsolódva először készült vizsgálat a tudomány iránti érdeklődésről és a természettudományoknak az emberi életben betöltött szerepéhez, mint az emberi érdeklődés egyik fejlett formájához való viszonyulásról. A természettudományos tevékenység eredetére, célkitűzéseinek sajátosságaira, a kísérletezés és a mérés szerepére, az adatok tudományos kezelésének követelményeire, az eredmények megfogalmazásának és érvényességi körének jellemzőire vonatkozó vélekedésekre igyekeztek rákérdezni.

Az ismeretek színvonalát mérő kérdéseket a következő témaköröknek megfelelően válogatták: Fizikai rendszerek, Élő rendszerek, A Föld és csillagászati rendszerek, Műszaki rendszerek (a „rendszer” szót a „tudomány” szóval szemben preferálták, az utóbbi szerintük diszciplináris széttagoltságot sugall). A tudományos tevékenység mibenlétére vonatkozó ismereteket a kérdésfeltevés és a magyarázatadás tudományossága kritériumainak tesztelésével kívánták mérni. Végül a tudomány iskolafalakon kívüli szerepével kapcsolatos nézeteket az egészség, a természeti erőforrások, a környezet, a kockázat, valamint a tudomány és technika élvonala kérdésköröket képviselő feladványokkal térképezték fel.

Három alapvető természettudományos készséget kívántak mérni:

- a) A természettudományos kérdések azonosításának képességét;
- b) A természettudományos magyarázatadás, értelmezés képességét;
- c) A természettudományos tények használatának képességét mindennapos környezetben, szituációkban.

Az a) pontra vonatkozó tesztkérdések összeállításánál is fokozatokat használtak: kérdések, amelyek alkalmasak tudományos vizsgálatra, adott kérdéshez kapcsolható tudományos kulcsszavak ismerete, a vizsgálat lépéseinek felismerése. A b) készségnél a természettudományos magyarázatadást konkrét helyzetekben és nem az absztrakt szabályok szintjén igényelték, továbbá az előrejelzés adásának képességét is tesztelték. Végül a c) pontban a tudományos tények kommunikációjának képességét, a tényekből levont következtetések előfeltételeire, a hozzájuk vezető érvelés kereteire (korlátaira) és a természettudományos haladás társadalmi következményeinek felismerésére való képességet igyekeztek minősíteni.

A természettudományi tudás vizsgálatát a fizikának, a kémiának, a biológiának, a földtudományoknak és a csillagászatnak a köznapi életben is releváns, tartós érvényességű és a 15 évesek életkori sajátosságaira is tekintettel lévő ismeretanyagával végezték. A fizika területére jutó ismereteket a *Fizikai rendszerek* csoport kérdései tartalmazták. Ezeket a következő tematikus hangsúlyokkal állították össze (a fordítás az eredeti megfogalmazást tiszteletben tartja, bár néhol kétélyeim vannak a szakmai helyességet illetően):

- Anyagszerkezet (alkotórészek, kötések)
- Anyagi tulajdonságok (állapotváltozás, hő- és elektromos vezetés)

- Az anyag kémiai változásai (reakció, energiaátadás, savak/lúgok)
- Mozgás és erő (sebesség, súrlódás)
- Energia és átalakulás (megmaradása, disszipáció, kémiai reakciók)
- Anyag és energia kölcsönhatása (rádió- és fényhullámok, hang- és szeizmikus hullámok)

A fenti kivonatos áttekintés számomra meggyőzően mutatja, hogy a PISA-teszt 400 ezer iskolással történt elvégzésének megtervezése, lebonyolítása és elemzése a természettudományi nevelésben gyakorlati hasznosságú pedagógia fontos fejlődési állomása. Az elvek vázlatos ismertetése remélhetőleg felkelti gyakorló tanár kollégáim érdeklődését a feltett kérdésekkel való megismerkedésre, annak megvitatására, hogy a kérdésekből valóban hiteles következtetések vonhatók-e le a természettudományos készségek alkalmazási képességére a 15 éves iskolások körében. A mérés adekvátsága iránti bizalmat megelőlegezve továbblépek az értékelési eredmények üzenetének az egysíkú megfogalmazásokon túllépő, szakmai tanulságokat hordozó olvasatához.

## A természettudományi PISA-teszt elemzésének eredményeiből

A tudományos teljesítmények jellemzésére 6 szintet állapítottak meg. Az '1' szint alatti eredményt elérők a leg egyszerűbb tudományos vonatkozásokat magukba foglaló helyzetekben sem tudnak elfogadható teljesítményt nyújtani. A '2' szinttel kezdődik a tudományos ismeretek eredményes alkalmazására lehetőséget adó teljesítmény. A két legalsó ('1' és '1' alatti) szintre kerülő, nagyjából 1/5 résznyi tanulónaknak lényegében nincs esélye, hogy bekapcsolódhasson a korszerű demokratikus döntéshozatalba. *Első táblázat*ként a természettudományi ismeretekhez kapcsolódó teljesítményosztályokba sorolt tanulói hányadokra mutatok jellemző országadatokat (a hányadokat százalékban mérve).

A finn tanulók alsó három szintre került hányada kisebb az egyesült államokbeli tanulóknak az alsó két szintre eső hányadánál is. A magyar tanulók teljesítmé-

Szint	OECD-átlag	Finnország	Magyarország	Egyesült Államok
1 alatti	5,1	0,5	2,7	7,6
1	14,1	3,6	12,3	16,8
2	24,0	13,6	26,0	24,2
3	27,4	29,1	31,1	24,0
4	20,3	32,2	21,0	18,3
5	7,7	17,0	6,2	7,5
6	1,3	3,9	0,6	1,5

2. táblázat

## Teljesítmények a Fizikai rendszerek témakörben

Pontteljesítmény	OECD-átlag	Finnország	Magyarország	Egyesült Államok
a tanulók alsó 5%-a határán	337	406	376	312
10%-ának határán	371	439	407	344
25%-ának határán	432	497	465	403
75%-ának határán	568	624	601	561
90%-ának határán	627	680	663	630
95%-ának határán	661	709	692	664
Átlagteljesítmény	500	560	533	485

nye homogénabb az OECD-átlagnál, mind a legjobb két kategóriában, mind a legrosszabb teljesítményű két kategóriában lényegesen kevesebb tanuló teljesített, mint az OECD-átlag. A kérdések tudományos jellegének felismerését ellenőrző kérdéscsoportban sajnos a magyar diákoknak már 18,1%-a került az alsó két szintre és csak 0,1% a legfelsőre. Ennek éppen ellenkezőjét mutatják az USA adatai. A tt-ismeretek kategóriájában a nagyon rossz és a nagyon jó teljesítményűek részhányada egyaránt meghaladja az OECD-átlagot. A tudományos kérdések azonosításában már közelebb állnak a fejlett európai államokbeli teljesítményekhez. Valószínű az amerikai alsóbb fokú iskolarendszer szélsőséges (a lakosság geográfiai településében is megnyilvánuló) szegregáltsága adja a magyarázatot. A legrosszabb a magyar teljesítmény a „tudományos tények használata” műfajban. Itt a gyerekek 19,4%-a kerül a '2' szint alá, míg a finn gyerekek közül ekkor is csak 5,4% ennek a csoportnak a részesedése (USA: 26,1%). A magyar iskola a természettudományt alapvetően önmagában zárt, a köznapoktól elkülönült világgént mutatja be, és a gyerekek többségében ez a viszony rögzül is. Ez nem annyira a kutatói utánpótlásra, mint a szélesebb nyilvánosság és a természettudomány kapcsolatának alakulására van rossz hatással.

A fizikával foglalkozóknak különösen fontos azt tudni, hogyan teljesítettek a magyar 15 évesek a *Fizikai rendszerek* témakörben. Ezt mutatja be a kivonatos 2. táblázat.

Ebben a témakörben a magyar diákok Finnországot (560) és Csehországot (534) követve a harmadik helyre futottak be. A két közép-európai ország Koreával (530), Japánnal (530), Hollandiával (531) alkot egy csoportot. A nem OECD-tag országok közül Észtország (535) és Szlovénia (531) mutat hasonló szintű teljesítményt. Hasonló elemzés, amelyet nem illusztrálunk táblázattal, a *Föld és csillagászati rendszerek* területén Magyarországot (512) Németországgal, Hollandiával rendezi egy csoportba az 530 pont körüli Ausztrália, Csehország, Japán és Korea mögött, amely országok pedig a Finnország (554) és Kanada (540) alkotta élbolyt követik. Végül az *Élő rendszerek*ben nagyjából az előzővel azonos a magyar teljesítmény (509), amelyhez hasonló az ír, a holland, a lengyel, a svéd és a svájci teljesítmény. Ennél

jóval jobb (520 pont feletti) az ausztrál, az osztrák, a kanadai, a cseh, a német, a japán, az új-zélandi és a brit teljesítmény ezen a területen. A finnek minden területen egy osztállyal a többiek előtt járnak!

Az OECD-tanulmány a finn 15 évesek kiugró sikerét finn tanügyi tisztviselőktől származó véleményekkel kommentálja. A következő tényezők segítik életretörésüket:

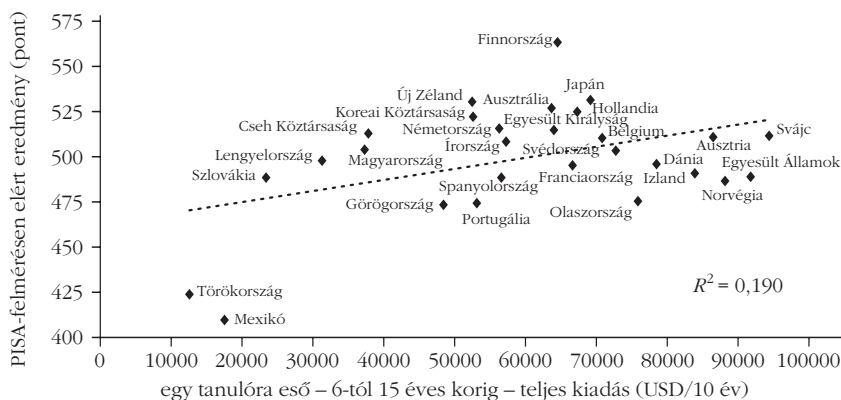
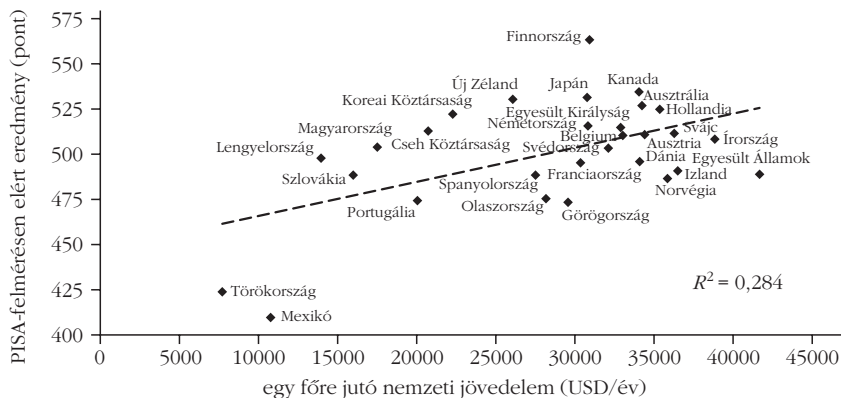
- Növekvő létszámú beiskolázás a természettudományi és műszaki felsőoktatásba.
- Fokozott együttműködés (műhelymunka) a természettudományos diszciplínák tanárai között.
- A kísérletező stílusú oktatásra való koncentráció.

- A matematikai és természettudományi specializációjú osztályok számának növelése az iskolákban.

Egyes tényezők szerencsére a magyar közoktatásban is még jelen vannak. A csehek és a mi sikerünket a *Fizikai Rendszerek* témakörben a tanulmány szerzői a kevésbé modernizált természettudományi tananyagra és a közös gyökerekre visszanyúló oktatási rendszerre vezetnek vissza. Nem dönthető el ennek a megállapításnak a dicséretes vagy kritikai előjele. Kár, hogy nem értelmezik e rendszerek valódi történelmi gyökereinek tekinthető osztrák és német iskolák mögöttünk való viszonylagos lemaradását (518, ill. 516). A másik két témakörben – a nem lebecsülendő eredményünkből induló – felzárkózás nem a fizika-kémia óraszámok csökkentésével, hanem az élő rendszerekre, valamint a *Föld és csillagászat* témakörre fordítható oktatási erőfeszítés növelésével lehetséges.

A teljesítményekre ható tényezőket keresve az OECD-szakértők a társadalmi fejlettség mutatóival korrelált adatok ábráit is közlik (lásd a *kettős ábrát*). Az egy főre vetített nemzeti össztermékkel, illetve a 6–15 évesek közoktatására összegzetten ráfordított pénzösszeg nagyságával a korreláció nem túl erős. Az első esetben a regressziós együttható értéke 0,28, a közoktatási fajlagos ráfordítások esetén 0,19. Érdekes próbálkozás a tanulmány szerzői részéről az elért teljesítmény korrigálása a két társadalmi jellemző arányában. A magyar diákok teljesítménye ezzel 504 pontról 524-re, illetve 518-ra „javul”. Mindeközben az osztrák teljesítmény 511-ről 499-re, illetve 494-re módosul, az egyes oktatáspolitikus pedagógusok által időnként példaként állított Egyesült Államoké 489-ről 464-re, illetve 469-re zuhan.

A felmérés eredményeit természetesen nem lehet megváltoztatni újránormálással. Világos, hogy a kapcsolatot egyéb rejtett tényezők is jelentős mértékben befolyásolják! A korrigált becslések jelentősége az, hogy az ország lehetőségeihez képest értékeli újra tanulóinak teljesítményét, illetve a közoktatásra fordított összegek természettudományi hatékonyságát mutatják. Mindkét ábra azt mutatja, hogy a közép-kelet-európai országok természettudományos oktatása a lehetőségeket jobban hasznosítja, mint jónéhány gazdaság ország. Kétségtelenül szükség van országunk



gazdasági teljesítményének jelentős javulására, hogy a magyar diákok természettudományi felkészültsége a világ élbolyába kerülhessen. De a pozitív meredekségű előrelépéshez elengedhetetlen a pedagógiai módszerekben vagy a tananyagban tükröződő szemlélet megújítása is.

Megemlítendő, hogy sokkal erősebb korrelációk együtthatót mutatnak az eredmények az 1000 lakosra jutó kutatók számával (értéke 0,79). A nagyobb tudományos-kutatói jelenlétnek a tanulói teljesítményhez való erős kapcsolódása talán a műszaki és természettudományoknak az adott országban tulajdonított társadalmi fontosságával hozható kapcsolatba.

## A FIZIKA TANÍTÁSA ÉRDEKÉBEN

*A kerettanterv módosításának tervezete megjelent az Oktatási és Kulturális Minisztérium (OKM) honlapján (ebből lásd a táblázatban szereplő óraszámajánlásokat), lehetővé téve a véleményezést 2007. november 27-ig. Sok hozzászólás alapján körvonalazódott a középiskolai fizikatanárok – a kémia- és biológiateanárokéhoz hasonló – egybehangzóan lesújtó véleménye. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnöksége november 26-án levélben fordult Szüdi Jánoshoz, az OKM közoktatási szakállamtitkárához, képviselve a tanári véleményeket, hivatkozva a kerettanterv ellen tiltakozó petíció 1100 aláírójára. A december 21-i*

Az oktatáson kívüli tényezők fontossága összecseng emlékeimmel, hiszen a finn siker felsorolt szakmai tényezőinek jó részét a fizika területén ottani tanárkollégáink egykor Magyarországon lesték el. Nálunk jelenleg a szakosodott osztályok száma és a kísérletező szellemű természettudományos oktatás elfogadottsága stagnál, eszközhiánnyal küszködik, vagy éppen alaptalan kritikákkal szemben kell védekeznie. Különösen igaztalan, ha pedagógiai szaktekintélyként fellépők példaként állítják az amerikai természetismereti oktatást, miközben a PISA-teszt azt a világ egyik (ha nem a) legrosszabb hatékonyságú közoktatásaként értékeli, hiszen a hatékonyságra korrigált adatai nagyjából a török korrigált adatokkal állíthatók egy sorba. Csak éppen egyiknél a szegénység, a másikonál a pazarló állami iskolarendszer áll a háttérben.

Meggyőződésem, ha hazánkban a megfigyelő-kísérletező, önálló tanulói tevékenységre időt hagyó, azt tanári segítséggel ösztönző természettudományos közoktatás felülkerekedik, akkor tanáraink újra kedvet kapnak a természettudományok és társadalmi szerepük megismerésére kíváncsi tanulókkal való személyes foglalkozásra, pályaválasztásuknak a kedvezőtlen jelenlegi tendenciákat megfordító befolyásolására.

Minden tanárnak és fizikusnak ajánlom a 2006. évi PISA-teszt eredményeit bemutató kötetekkel való megismerkedést és átgondolt munka megkezdését a vizsgálat által feltárt egyoldalúságaink mérséklésére. A finn példa ebben is követhető: elsősorban a szaktanárok közötti közvetlen együttműködés hozhat eredményt!

*(tebát még 30 napon belül) megküldött OKM-válaszlevélben a szakállamtitkár azt hangsúlyozta, hogy a kerettantervek nem kötelezőek, attól eltérő tanterv is készíthető az egyes iskolákban. Tebát a legtöbb, ami tehető: iskolánként kell megkísérlni olyan tanterv elfogadtatását, amely a fizika tanítása számára a leginkább kedvező.*

*Az alábbiakban közöljük az elnökség levelét, a kerettanterv-módosítási javaslatról az ELFT-bez beküldött tanári észrevételek összegzését, valamint a minisztériumtól kapott válaszlevelet, melyek az Eötvös Társulat <http://www.elft.hu> honlapján is megtalálhatók.*