

*A kitűzött oktatási célok az alábbiak voltak:*

Az orvosi diagnosztikában egyre több, az orvosok munkáját segítő eszköz jelenik meg. Ezek mindennapi életünk részévé váltak, és az a tapasztalat, hogy a tanulók érdeklődnek a modern orvosi eszközök iránt. A cél az volt, hogy a berendezések működésének fizikai alapjait ismerjék meg a tanulók. A fenti témák feldolgozásával a modern fizika szinte minden területét érintettük. A kórházlátogatók nagyon sokat segítettek az elméletben megtanult alapok gyakorlati alkalmazásának a megismerésében.

A 2004/2005 tanévben iskolánk ismét elnyerte a tehetséggondozó műhely működtetésére kiírt pályázatot, ahol a *magfizikát* választottam témaként. Itt röviden ismét szó lesz az orvosi alkalmazásokról is. Témák:

- A radioaktivitás alapfogalmairól kicsit részletesebben
- Radioaktivitás az élő szervezetekben
- Radioaktivitás az orvostudományban
- Radioaktivitás környezeti hatásai
- Radon és radonszennyezés
- Radioaktív kormeghatározás
- Maghasadás, magfúzió
- Atomreaktorok, reaktorbalesetek
- Sugárvédelem
- Egy kis részecskefizika, ismerkedés a CERN kutatásaival
- Magfizikával kapcsolatos feladatok megoldása

## Orvosi fizikai témák mint „alkalmazási példák” az iskolai fizikaoktatásban

Sajnos az új tantervekben csökkent a fizikaórák száma. Ezért minden lehetőséget meg kell ragadnunk, hogy olyan módon és olyan területeket érintve tanítsunk, hogy az lekösse a tanulókat, és az elhangzottak meg is marad-

janak bennük. A fizikaórákon elhangzottakat a diákok gyakran elvontnak, az élettől távolinak tekintik. Az orvosi alkalmazások ismertetésével *nem kell eltérnünk a tananyagtól*, mindössze annyit kell tennünk, hogy a tananyag tárgyalásakor az egészségügyben alkalmazott példákat említünk.

Néhány kiragadott ötlet arra, hogy a különböző orvosi alkalmazások ismertetése kapcsán a magfizika mely területeit érinthetjük:

- A radioaktív sugarak fajtái közötti különbség kiválóan érzékeltethető az izotópdiagnosztika és a sugárterápia tárgyalásával. Ennek kapcsán fel lehet hívni a figyelmet a kis, közepes és nagy áthatolóképességű sugárzások, az alfa-, béta- valamint a kis és nagy energiájú gamma-sugarak közötti lényeges különbségekre.
- Tapasztalat, hogy a különböző kezelésekhez alkalmazott izotópokat könnyebben megjegyzik a diákok.
- A sugárterápiás kezelések jó példát adnak a *gyorsítók* alkalmazására.
- A magmágneses rezonancia (MRI) tárgyalása lehetőséget ad a magspin, a mágneses momentum tárgyalására.
- A PET említésekor kitérhetünk a mesterséges radioaktivitás, az antirészecskék (pozitron), a foton és az annihíláció fogalmára, de ennek kapcsán beszélhetünk a ciklotronról is mint a pozitronkibocsátó izotópok előállításának legfontosabb eszközéről.

*Összefoglalva*, úgy gondolom, hogy az orvosi fizika és az orvosi műszerek a fizika érdekesebbé és vonzóbbá tételét segítő példák és alkalmazásoknak szinte kimeríthetetlen tárháza. Ezt a lehetőséget a jövőben sokkal nagyobb mértékben és sokkal szélesebb körben ki kellene használnunk tanítványaink motivációjára, és a fizika népszerűsítésének megállítására.

# A KÖZÉPISKOLAI FIZIKAOKTATÁS PROBLÉMÁI EGY FELMÉRÉS TÜKRÉBEN

Radnóti Katalin  
ELTE, TTK, Főiskolai Fizika Tanszék

*Magától értetődő, hogy a műszaki tudományok eredményes tanulmányozásához elengedhetetlen az alapvető fizikai törvényszerűségek biztos tudása. Napjainkban azonban az egyszerű állampolgári létbe is szükségessé bizonyos fizikai jellegű ismeretek. Ezért fontos a tantárgy közoktatásban elfoglalt helyzetét folyamatosan nyomon követni. A hazai felmérések szerint, sajnos, a fizika egyike azoknak a tantárgyaknak, amelyet a diákok legkevésbé szeretnek, sőt, ez a tantárgy tekinthető a természettudományos nevelés egyik legproblematicusabb területének [1, 2]. Ennek alátámasztására mutatunk be néhány jellegzetességet az Oktatási Minisztéri-*

*um megbízásából az Országos Közoktatási Intézet szervezésében lebonyolított, obszervációs munka részeként elvégzett középiskolai felmérés eredményeiből.*

## A mintavétel

A tantárgyi obszervációs munkálatok folytatásaként 2003 szeptemberében kérdőíves adatgyűjtést végeztünk két-száz, különböző típusú (hat- és nyolcosztályos gimnázium, négyosztályos gimnázium, szakközépiskola és szakiskola) középiskola bevonásával az ország minden tájáról. Összesen 155 iskola véleménye érkezett vissza. A korábban, 2002-ben történt, általános iskolai tanárok között készített hasonló jellegű felmérésben 152 kolléga

A III. Nukleáris Technikai Szimpóziumon (Budapest, 2004. december 2–3.) elhangzott előadás alapján.

1. táblázat				
„Véleménye szerint mennyire tartják fontosnak a fizikát?”				
	általános iskola	összes tantárgy átlaga az általános iskolában	középiskola	összes tantárgy átlaga a középiskolákban
szülők	3,28±0,73	3,53	2,92±0,71	3,34
gyerekek	3,23±0,70	3,60	2,64±0,73	3,17

Megjegyezzük, hogy a tantárgyi megítélés *minden* tantárgy esetében romlik, de mértékükben eltérnek egymástól. A fizika esetében ez a romlás drámainak nevezhető, hiszen már eleve is rosszul kezd, és sajnos még abból is sikerül visszaesni. Ez a tendencia csak akkor fordulhatna meg, ha *a következő években a fizika mint iskolai tantárgy jelentős megújuláson menne át!*

válaszait elemeztük, amelyről a tavalyi évben adtunk rövid összefoglalást [2]. Jelen tanulmányban többször hivatkozunk majd ezen adatgyűjtésünk eredményeire is, illetve felhasználjuk ezeket a középiskolai felméréssel való összehasonlításra. A kérdések két csoportra oszthatók: az első kérdéscsoportot – szaktárgyától függetlenül – minden tanárnak feltettük, a második kérdéscsoportot csak a fizikát tanító tanárok kapták.

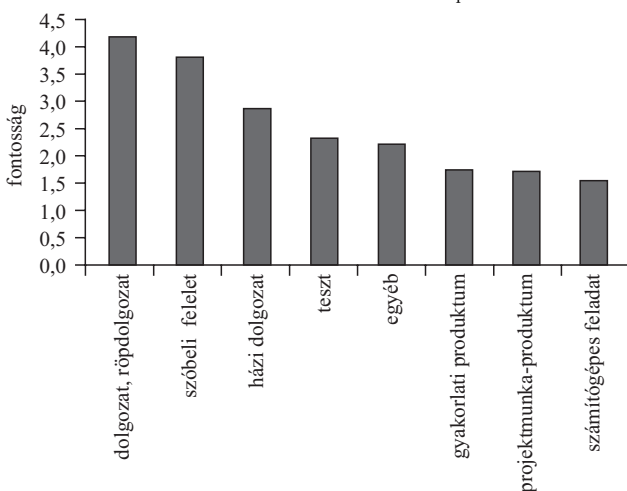
## A tantárgyat érő kihívások

A korábbi, általános iskolai felméréshez hasonlóan a középiskolai tanárokat is megkérdeztük arról, hogy véleményük szerint a szülők és a gyerekek mennyire tarthatják fontosnak az általuk tanított tárgyat. Az értékelést ötfokozatú skálán kértük. A fizikára vonatkozó eredményeket – összehasonlítva a korábbi, általános iskolai felmérés eredményeivel – az 1. táblázat foglalja össze.

Jól megfigyelhető, hogy (a tanárok véleménye szerint) mind a középiskolások szülei, mind pedig maguk a gyerekek kevésbé tartják fontosnak a fizikát a középiskolában, mint az általános iskolában. Az eltérések szignifikánsak. Érdekes megjegyezni, hogy nem volt olyan tanár, aki úgy gondolta volna, hogy a tanítványai „nagyon fontos”-nak tartanák a fizikát, vagyis nem szerepelt 5-ös válasz!

Az is észrevehető, hogy a tantárgy megítélése a gyerekekénél erőteljesebben romlik, mint a szülőknél. Ez pedig kedvezőtlen tendenciát jelez a tantárgy jövőjére. *Számítani lehet tehát arra, hogy a későbbiekben a mostani középiskolások gyerekei esetleg még kevésbé fogják kedvelni a fizikát.*

1. ábra. A fizikatanárok által értékelt tanulói produktumok



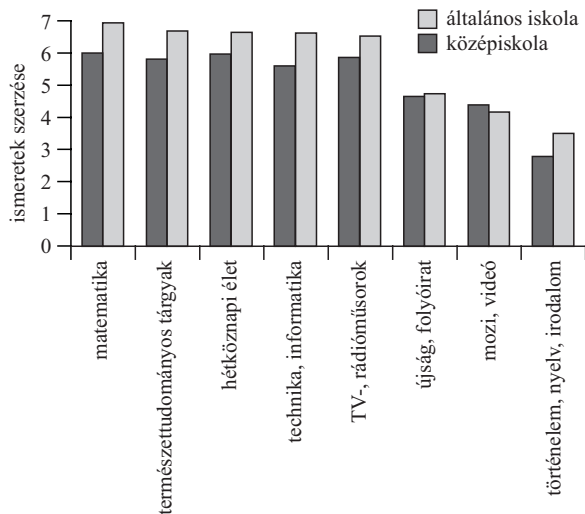
## Didaktikai, módszertani vonatkozások

A kollégáknál arról is érdeklődtünk, hogy óráikon milyen gyakran alkalmaznak különböző munkaformákat. Az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy nagy részük *igen ritkán alkalmaz korszerű munkaformákat*. A csoportmunkát 81%-uk soha vagy legfeljebb néha alkalmazza. Az is látható, hogy a középiskolai tanárok még az általános iskolai kollégáknál is gyakrabban alkalmazzák a frontális óra-vezetést és ritkábban a különböző kollektív munkaformákat. Viszont szignifikánsan többet foglalkoztatják a tanulókat különböző, önállóan megoldható feladatokkal.

## A fizikatanárok által értékelt tanulói produktumok

Kíváncsiak voltunk arra is, hogy a tanárok milyen jellegű tanulói produktumokat értékelnek. A válaszokból (1. ábra) a hagyományos értékelési formák túlsúlya látszik, a különböző dolgozatok, majd a szóbeli felelet. Az önálló feladatmegoldások, esetleg házi dolgozatok szerepe kisebb, és jelentősen elmaradnak a lehetőségektől a különböző gyakorlati produktumok értékelései. Pedig a fizika esetében ezekre lenne lehetőség, sőt ezek kifejezetten szükségesek egy-egy gyakorlati téma, például kísérlet feldolgozása során. Sok olyan gyerek van, akik esetleg nehezen tudnak szóban vagy írásban megnyilatkozni, de remek gyakorlati érzékük van kísérletezésnél, vagy valamilyen produktum otthoni előállításánál. Ne gondoljuk azt, hogy ezekkel a tevékenységekkel nem tanul a gyerek! Sőt, a fizika kifejezetten olyan tudomány, ahol az elméleti megfontolásoknak éppen a gyakorlati vonatkozások esetében van jelentősége. Az ilyen, inkább gyakorlati érzékkel, mint verbális képességekkel rendelkező tanulókat ennek elismerésével lehetne motiválni a fizika tanulása iránt. Az iskoláztatás ideje alatti sikerélmények meghatározóak lehetnek abban, hogy felnőttként miként viszonyul majd az egyes területekhez (pl. a természettudományokhoz), illetve hogy felnőttként is hajlandó lesz-e – szükség esetén – visszaülni az iskolapadba.

Az eddigiekben a kérdőív azon részét elemeztük, ahol a kérdések szaktól függetlenül, minden tanár számára, azonosak voltak. A kérdőívben szerepeltek olyan kérdések is, amelyeket kizárólag fizikatanároknak tettünk fel. Az összehasonlíthatóság miatt ugyanazokat a kérdéseket használtuk, mint a korábbi, általános iskolai felmérésben. A következőkben ezekre a kérdésekre adott válaszok elemzése olvasható. Az előzőektől eltérően itt nem 5 fokozatú skálán kellett válaszolni, hanem 10 fokozatú. A



2. ábra. A tanulók máshonnan szerzett ismereteinek felhasználása

következő három kérdéssorra adott válaszokat tanulmányozva azt lehet mondani, hogy a tanárok 8, 9, illetve 10 értékeket írtak be, amikor a válaszlehetőséggel szinte teljes mértékben egyetértenek. „Közepes” egyetértést, 5, 6 osztályzat jellemez, míg az 5 alatti értékek esetében gyakorlatilag elutasítják az általunk megfogalmazott választ.

### A tanulók máshonnan szerzett ismereteinek felhasználása

Ebben a kérdésben arra voltunk kíváncsiak, hogy a tanulók mely területekről hoznak magukkal olyan ismereteket, amelyeket a fizika tantárgy tanulása során fel tudnak használni. Ez azért fontos, mivel a gyerekek nem csak az isko-

lánban tanulnak. Jó, sőt kifejezetten fontos, ha a máshonnan származó ismereteket az iskola a gyerekek számára megfelelő helyen beépíti, felhasználja, sőt, sok esetben pontosítja, rendszerbe foglalja azokat. A válaszok sajnos nem tűnnek túl biztatóknak (2. ábra). A középiskolai értékek általában alacsonyabbak az általános iskolai tanárok választértékeinél. Az eltérések szignifikánsak, kivéve az „újság, folyóirat” és a „mozi, videó” esetét, amelyek mindkét esetben nagyon alacsonynak mondhatók.

A hat- és nyolcosztályos gimnáziumok esetében a technika és informatika tantárgyban tanult ismereteket szignifikánsan alacsonyabb mértékben alkalmazzák az oktatómunka során:  $4,70 \pm 1,73$ . Az újságok, folyóiratok adta lehetőségeket pedig a szakiskolai kollégák használják ki szignifikánsan alacsonyabb mértékben:  $3,31 \pm 2,36$ .

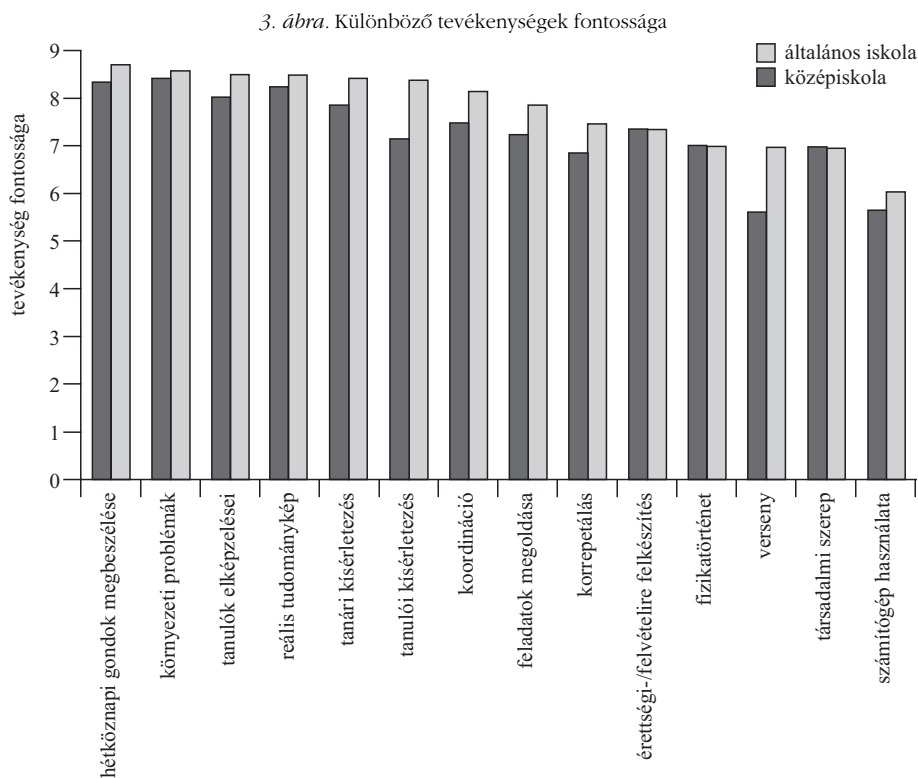
### Különböző tevékenységek fontossága

Öröndetes látni (3. ábra), hogy a középiskolai kollégák mennyire fontosnak tartják *általánosságban* az általunk felsorolt szempontokat (nincs 5 alatti átlag), bár itt is elmondható, hogy általában alacsonyabb átlagok születtek, mint az általános iskolai tanárok esetében. Komoly, szignifikáns eltérés van a tanulmányi versenyekre való felkészítés fontosságának megítélésében. Ezt a feladatot a középiskolában tanító kollégák általában nem tartják igazán fontos feladatnak.<sup>1</sup>

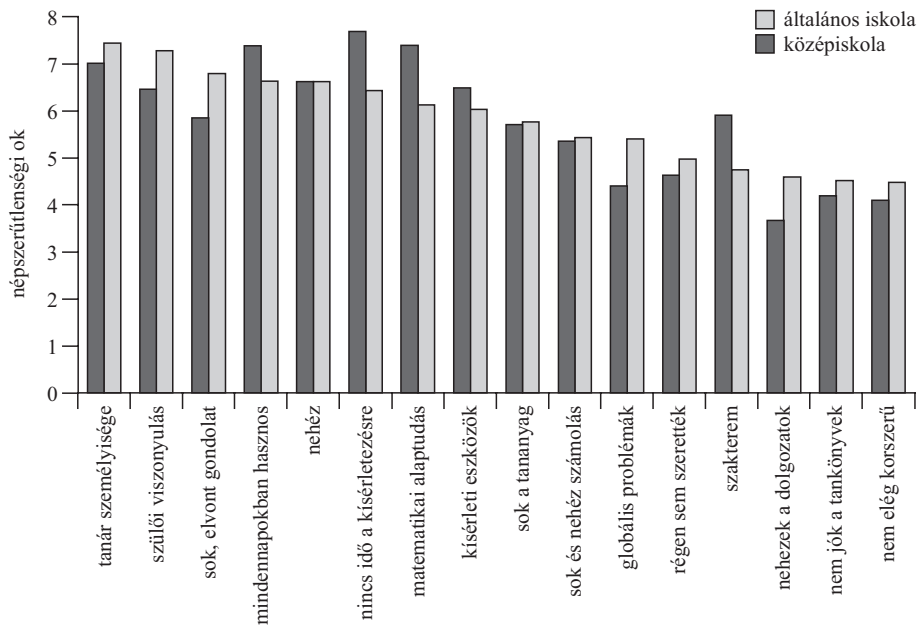
*Eddig azt gondoltuk, hogy a tehetésgondozás területei* *rendben van* annak ellenére, hogy a fizika tantárgyval, annak megítélésével komoly problémák vannak. Ez súlyos probléma, mely eddig nem igazán látszott ilyen nagyra. Az országban sok helyi és országos verseny van, de úgy látszik, a tanárok energiájából alig telik a versenyfelkészítésre.

Szignifikáns eltérés van a *tanulói kísérletezés* fontosságának megítélésében is. A középiskolai kollégák szerint ez nem olyan fontos (!). A *számítógép használata* is kiugróan alacsony értéket mutat, ami az általános iskolai kollégák véleményével gyakorlatilag azonos, s nincs szignifikáns különbség a megítélésben.

A *feladatok megoldását* érdekes módon az általános iskolai kollégák szignifikánsan fontosabbnak tartják. A fizika és a többi tantárgy koordinációja is az általános iskolai tanároknál tűnik fontosabbnak.



<sup>1</sup> Kivételt képeznek a hat- és nyolcosztályos gimnáziumban tanítók. Az ő átlaguk  $6,96 \pm 1,71$ , mely szignifikánsan nagyobb az átlaghoz viszonyítva, bár valójában ez sem magas. Még ez is kicsit alacsonyabb az általános iskolai kollégákéhoz képest, de ez az eltérés nem szignifikáns különbség.



4. ábra. A népszerűtlenség lehetséges okai

### A népszerűtlenség lehetséges okai

Kérdésünkben azt firtattuk, hogy a felsorolt lehetőségeket milyen mértékben teszik felelőssé a tanárok a fizika tantárgy népszerűtlenségéért (4. ábra). Elmondható, hogy a kérdés megítélésében a legkevésbé egységes a tanárok véleménye, itt a legnagyobbak a szórásértékek. Néhány érdekes ellentmondásra is fény derül az adatok elemzésekor. A közös rész hasonló jellegű kérdésre 47,7%-ban azt választották a tanárok, hogy a legnagyobb probléma az időhiány. Itt viszont nem tartják soknak a tananyagot ( $5,70 \pm 3,06$ ), bár itt is elég nagy a válaszok szórása.

Sokan gondolják, hogy fontos a tanár személyisége, a szülők viszonyulása a tantárgyhoz. Ugyanakkor nem gondolják, az általános iskolai tanárokkal egyetértésben, hogy a fizika valóban nehéz tantárgy ( $6,61 \pm 2,62$ ).

Abban sem értenek velem egyet a kollégák, hogy a fizika sok elvont gondolatot tartalmaz ( $5,84 \pm 2,62$ ), sőt szignifikánsan alacsonyabb válaszok születtek, mint az általános iskolai tanárok esetében. Azt sem gondolják, hogy sok a nehéz számolásos feladat, és legkevésbé sem gondolják, hogy nehéz jó jegyeket szerezni ( $3,67 \pm 2,19$ ). Ez ugyancsak szignifikánsan alacsonyabb érték az általános iskolai kollégáknál. Ebben a kérdésben a kollégák 20%-a egyáltalán nem ért velem egyet, mivel az 1-et jelölte meg.

Szignifikánsan magasabb értékek születtek viszont a kísérletezés lehetőségeivel kapcsolatban, a gyerekek matematikai alaptudásának megítélésében és a mindennapi életben való használhatóság tekintetében.

A tanárok válaszait elemezve látható, hogy szerintük a fizika tantárgy így jó, ahogy van. Azzal az állítással, hogy a fizika tantárgy nem eléggé korszerű, a kollégák 20%-a egyáltalán nem ért egyet, az 1-et jelölte meg. A kísérletezéshez szükséges feltételeket sem ítélik túl rossznak, bár a szórás elég nagy. Ugyanakkor a tanárok is tudják, hogy a fizika népszerűtlen, hiszen a tantárgy fontosságát firtató kérdéseinkre ők választották azt, hogy a gyerekek szerint nem fontos tantárgy. Mi lehet ezen ellentmondás oka?

A fizikatanár valószínűleg már diák korában is szerette és értette a fizikát. Így nem tudja elképzelni, hogy azon mit nem lehet érteni. Sőt, az is lehetséges, hogy sokuknak éppen a történelem, az irodalom ment nehezebben, és éppen a matematikát és a fizikát érezte jobban megfoghatóbbnak, objektívebbnek. Látunk kell azonban, hogy az emberek jelentős része nem így gondolkodik. Könnyebb számukra olyan dolgokról beszélni, amelyek nem igényelnek a természettudományra jellemző logikus, világos és pontos gondolkodásmódot.

A fizikai problémák megoldása többlépcsős gondolkodást kíván. Az ismeretek alkalmazási fázisában a feladatok konkrét

kérdésétől először el kell jutni a formális szinten megfogalmazott törvényszerűséghez. Majd ezt elemezve meg kell keresni a kapcsolatot a feladatban szereplő tényekkel. Végül vissza kell térni a konkrét szintre, hogy válaszolni tudjanak a feltett kérdésre. A gyerekek tehát többször kell váltania a gondolkodási műveletek szintjei között. Valószínűleg segíthet az, ha ezeket a váltásokat a tanárok megbeszélik a tanulókkal, így tudatosítva azokat, mintegy metakognitív tudásrendszert létrehozva.

A fizikai jelenségekkel kapcsolatban – iskolán kívüli forrásokból – a tanulók számtalan félreértelmezéssel találkozhatnak, illetve magában az oktatási folyamatban is alakulhatnak ki tévképzeteik. Ezeket a tanárok a frontális feldolgozás közben valószínűleg észre sem veszik [4]. Csak annyit tapasztalnak, hogy hiába írták meg szerintük „a világ legkönnyebb dolgozatát”, a gyerekek mégis gyenge eredményeket értek el. Majd elkezdik a következő anyagrészt tanítását, s ezzel sok tanuló lemaradását tovább halmozzák.

A problémán sokat segítenek, ha a tanárok gyakrabban alkalmaznák a kollektív munkaformák különböző lehetőségeit. Amikor az egyes csoportokhoz odamennek és belehallgatnak a csoportmegbeszélésekbe, sok félreértelmezésre, megértési nehézségre rá lehet bukkanni, amelyeket azután közösen, frontális módon ismét át kell beszélni.

A fent említett ellentmondás és annak az itt vázolt valószínű okai azt mutatják, hogy a fizikatanár-társadalomnak komoly módszertani megújulásra is szüksége lenne.

### Irodalom

- CSAPÓ BENŐ: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései – Magyar Pedagógia 100/3 (2000) 343–366
- Takács Viola: Baranya megyei tanulók tudásstruktúrái – Iskolakultúra, Pécs, 2003.
- RADNÓTI KATALIN: Fizika – Tartalmak és módszerek az ezredforduló iskolájában, szerk.: Kerber Zoltán, Országos Közoktatási Intézet, Budapest, 2004, 156–183
- TÓTH ZOLTÁN: A természettudományos fogalmak tanítási problémái – A tanári mesterség gyakorlata, szerk.: Katonai András, Ládi László, Széplaki György, Szombatiné Kovács Margit, Nemzeti Tankönyvkiadó, ELTE Tanárképző Főiskolai Kar, Budapest, 2002, 287–292