

Tanári és tanulói vélemények a fizika tananyagáról

A tanár által közvetítendő tananyagot a központi, illetve helyi tantervek tartalmazzák. A tanítás során azonban e tartalom egyes részei különböző hangsúlyt kapnak az alkalmazott tankönyvtől, az iskola felszereltségétől, a tanár személyiségétől, az alkalmazott módszerektől és sok más tényezőtől függően. A tanulók is – adottságaiktól, képességeiktől, előismereteiktől, motivációjuktól és számos más körülménytől függően – más-más mélységben ismerik meg, sajátítják el a tantervben meghatározott ismereteket. Mindebből adódóan tanulságosnak tartottuk annak vizsgálatát, mely fogalmak, összefüggések tanítását tartják legfontosabbnak a tanárok, illetve mely tananyagrészek tanulását tekintik a legkönnyebbnek, illetve a legnehezebbnek a tanulók.

Feltételeztük, hogy a tanárok az általuk fontosnak tartott fogalmakkal behatóbban foglalkoznak, több kísérletet mutatnak be, több feladatot oldatnak meg ezekkel kapcsolatosan; hosszabb időt fordítanak ezek gyakorlására, megerősítésére. Befolyásolja mindez a tankönyvvel szemben támasztott igényüket is.

Ebből kiindulva, írásos választ kértünk a következő kérdésre: Melyik az a tíz fizikai fogalom, amelyet alapvetőnek, kiemelten fontosnak tart a fizikai ismeretek elsajátítása, a tantervi követelmények teljesítése szemszögéből nézve? A válaszokat nem kértük rangsorolni, ennek megfelelően mindegyik választ egyenlő súllyal vettük számításba az összesítésnél.

A budapesti, a Borsod-Abaúj-Zemplén, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Somogy, Veszprém és Vas megyei iskolákból összesen 220 általános és középiskolai fizikatanártól kaptunk választ. Külön összegeztük a fizikai fogalmakra és a törvényekre vonatkozó válaszokat. Az alábbiakban azokat a fogalmakat soroljuk fel, amelyeket 10 százaléknál nagyobb arányban neveztek meg a tanárok (1. táblázat).

A további, nagyság szerinti (10 és 5 százalék közötti) sorrend a következő: egyensúly, forgatónyomaték, hatásfok, fajhő, tehetetlenség, felhajtóerő, állapotváltozás. A 10 százaléknál nagyobb arányban megnevezett fogalmak többsége a mechanika körébe tartozik, majd az elektromosságban és a hőtan következik. Nincs a legnagyobb arányban megnevezett fogalmak között a fénytán és az atomfizika körébe tartozó fogalom.

Érdekes, hogy a tanárok által legnagyobb számban megnevezett 12 fogalom aránya az erőtől a nyomásig bezárólag lépcsőzetesen csökken 93,2 százaléktól 45,5 százalékig; ezt követően pedig jelentős, 25 százalékos „leszakadás” van: a következő fogalmak arányszáma 20,5 százaléktól folytatódik 10,2 százalékig. Úgy is tekinthetjük tehát, hogy a tanárok a megnevezett fogalmak között a táblázatban szereplő 1-12. fogalmat tartják „kiemelten” fontosnak.

A választ adó tanárok hét törvényt neveztek meg 10 százaléknál nagyobb arányban (2. táblázat).

A továbbiakban egyetlen törvény megnevezése szerepel 10 százaléknál kisebb, de 5 százaléknál nagyobb arányban: a lendület-megmaradás törvénye (7,9 százalék).

Fogalom	Arány
1. Erő	93,2%
2. Energia	88,6%
3. Sebesség	86,4%
4. Munka	73,9%
5. Áramerősség	60,2%
6. Feszültség	58,0%
7. Ellenállás	56,8%
8. Tömeg	54,5%
9. Teljesítmény	51,1%
10. Kölcsönhatás	48,9%
11. Sűrűség	46,6%
12. Nyomás	45,5%
13. Indukció	20,5%
14. Súly	19,3%
15. Halmazállapot-változás	19,3%
16. Mező	17,0%
17. Elektromos áram	14,8%
18. Hőmérséklet	14,8%
19. Mozcás	13,6%
20. Hőmennyiség	10,2%

1. táblázat

Fizikai törvény	Arány
1. Ohm törvénye	75,0%
2. Az energia-megmaradás törvénye	73,9%
3. Newton 1. törvénye (tehetetlenség törvénye)	46,6%
4. Arkhimédész törvénye	29,5%
5. Newton 3. törvénye (hatás-ellenhatás)	26,1%
6. Newton 2. törvénye (az erő gyorsító hatása)	23,9%

2. táblázat

Érdekes, hogy legnagyobb arányban az elektromosságtan témakörébe tartozó Ohm-törvényt nevezték meg. A tanárok egy részével folytatott beszélgetés szerint ennek az a magyarázata, hogy e törvény ismerete nélkülözhetetlen az elektromosságtani ismeretek nagy részének a megértéséhez, a jelenségek magyarázatához. Ilyen nagy arányban – ezen kívül – egyik törvény alkalmazására sem kerül sor. A tanárok által legnagyobb arányban megnevezett további törvények mindegyike a mechanika témakörébe tartozik.

A tanárok által legfontosabbnak tartott fizikai fogalmak, törvények mindegyike szerepelt az elmúlt évtizedek általános iskolai fizika tanterveinek, tankönyveinek az anyagában. Ugyanakkor a tanárok válaszaiból arra is következtethetünk, hogy melyek azok a fogalmak, törvények, amelyeknek a középpontba állítását, behatóbb megismertetését a tankönyvektől is elvárják.

A tanulóknak szánt kérdéseket a 8. osztályba járó tanulóknak tettük fel a tanév végén. Azért választottuk ezt az évfolyamot, mert a tanulók erre az időre feldolgozták a fizika „hagyományos” témaköreiből az alapvető ismereteket, így bizonyos fokú tájékozottsággal rendelkeztek azok tartalmáról, nehézségi szintjéről. A tanulók válaszait szubjektív értékelésnek kell tekintenünk olyan értelemben, hogy válaszaikban áttételesen a saját

maguk által átélt sikereik, eredményeik, illetve erőfeszítéseik, nehézségeik tükröződnek. A válaszokból tehát a tananyagrészek „abszolút” nehézségi fokát nem lehet megállapítani; az azonos tananyag-részekre adott nagyszámú, egyező válaszokból azonban kiolvasható, hogy melyik fogalom, összefüggés tanítása-tanulása van „szinkronban” a tanulók jelentős részének egyéni fejlettségi szintjével, illetve melyik ismeret feldolgozási szintje haladja meg a tanulók számottevő részének a megértéshez szükséges optimális fejlettségi szintjét.

A vizsgálat során a következő kérdésekre kértünk választ a tanulóktól:

- Mi volt számodra a legkönnyebb három téma fizikából?
- Mi volt számodra a legnehezebb három téma fizikából?
- Nevezd meg három olyan témát, amelyről szívesen hallottál volna fizika órán, vagy – ha tanultál róla – jó lett volna többet megtudni róla!

A kérdésekre ugyanazoknak az iskoláknak a tanulóitól kaptunk választ, ahonnan a tanárok válasza is származnak. A vizsgálatban 1256 tanuló vett részt. A válaszokat név nélkül kértük. A tanítási tapasztalatok alapján feltételeztük, hogy a tananyag egyes részeit különböző nehézségűnek ítélik meg a fiúk, illetve a lányok. Ezért külön is összegezni akartuk a fiúk és a lányok válaszait. Ehhez annak feltüntetését is kértük a kérdőívben, hogy fiú vagy leány adta-e a választ. A vizsgálatban 603 fiú és 653 lány vett részt. A tanulók egy része a feltett kérdésekre háromnál több választ is írt, más része pedig csak egy vagy két választ adott.

Először vegyük szemügyre, hogy a tanulók mely fizikai jelenségeket, fogalmakat, törvényeket és más tananyagrészeket tartották a legkönnyebbeknek s ezek a válaszok milyen arányban oszlottak meg az egyes fizikai témakörök között (3. táblázat). Az „Egyéb” címszó alatt a konkrét témakörökhöz nem tartozó válaszok arányát tüntettük fel: kísérletek, számítások, fizikai mennyiségek, grafikon készítése stb.

Vélemény	Legkönnyebb témakör		
	fiú	lány	együtt
Összes válasz	2089	2416	4505
Mechanika	59,8%	63,8%	61,9%
Hőtan	8,0%	10,1%	9,1%
Elektromosságtan	27,9%	21,0%	24,2%
Fénytan	3,9%	4,5%	4,3%
Egyéb	0,4%	0,6%	0,5%
Összesen	100%	100%	100%

3. táblázat

A tanulók a mechanikát nevezték meg legnagyobb (61,9 százalékos) arányban legkönnyebb témakörként. Ezt követi az elektromosságtan (24,2 százalék). A többi témakör nagyságrendileg kisebb arányban szerepel a legkönnyebben elsajátítható témakörök között.

Érdekes különbség adódott a fiúk és a lányok között a legkönnyebben elsajátítható témakörök megítélésében. A mechanikát a lányok, az elektromosságtant pedig a fiúk tartották nagyobb arányban (4,0 százalékkal, illetve 6,9 százalékkal) a legkönnyebben elsajátítható témakörnek.

A következőkben a tanulók konkrét válaszait vesszük számba: a fiúk és a lányok együttes válaszáinak nagyságrendjében. A táblázatban a vizsgálatban részt vett tanulók számához viszonyítjuk az egyes válaszok arányát. Mivel a tanulók mintegy 150 féle választ adtak a feltett kérdésekre, a táblázatban csak azokat a fogalmakat, tananyagrészeket soroljuk fel, amelyeket – a teljes mintát alapul véve – legalább 5 százalékos arányban

neveztek meg a tanulók. Az alábbiakban azt összegezzük, hogy – az egyes témakörökön belül, a témaköröktől függetlenül – mely fizikai fogalmat, törvényt vagy más ismeretet tartanak legkönnyebbeknek a vizsgálatban részt vett tanulók (4. táblázat).

Vélemény	Legkönnyebb fogalmak, törvények		
	fiú	lány	együtt
Létszám	603	653	1256
Mozgások	31,6%	37,9%	34,9%
Nyomás	29,1%	27,8%	28,4%
Mechanikai kölcsönhatás	20,6%	26,7%	23,8%
Halmazállapot-változások	13,4%	20,2%	17,0%
Erő	13,4%	20,0%	16,8%
Sebesség	16,7%	16,3%	16,5%
Egyszerű gépek	15,9%	14,7%	15,3%
Tömeg	8,2%	11,0%	9,7%
Sűrűség	10,4%	8,0%	9,2%
Mágneses kölcsönhatás	6,7%	11,0%	9,0%
Elektromágneses indukció	9,5%	7,6%	8,5%
Lendület	7,0%	9,7%	8,4%
Energia	6,5%	9,4%	8,0%
Munka	6,5%	8,3%	7,4%
Teljesítmény	6,2%	6,2%	6,2%
Elektromos áram	6,5%	5,1%	5,7%
Soros és párhuzamos kapcsolás	5,7%	4,8%	5,3%

4. táblázat

A táblázatban szereplő ismeretkörök közül 12 tartozik a mechanika, négy az elektromosságtan és egy a hőtan körébe. A fénytani fogalmakat csak 5 százaléknál kisebb arányban neveztek meg a tanulók.

A tanulók a válaszadás során részben átfogó, nagyobb témákat, részben az ezek körébe tartozó, alárendelt fogalmakat neveztek meg. A „Mozgások” címszó ennek megfelelően tartalmazza részben azoknak a választát, akik ezt az általános fogalmat írták, részben azoknak a választát, akik a változó mozgást (2,2 százalék), illetve a szabadesést (1,6 százalék), a körmozgást (0,8 százalék), a rezgőmozgást (2,2 százalék) vagy a hullámmozgást (1,6 százalék) nevezték meg. Ehhez hasonló módon, a „nyomás” címszó alatt szerepelnek azoknak a tanulóknak a válaszai, akik a feltett kérdésre a nyomás fogalmát jelölték meg; de ugyanezen címszó magában foglalja azok választát is, akik a szilárd testek nyomását (1,8 százalék), a folyadékok nyomását, illetve hidrosztatikai nyomást (5,7 százalék), a gáznyomást zárt térben (1,3 százalék) vagy a légnyomást (1,3 százalék) írták válaszként. Ugyanígy a táblázatban található fogalmak mindegyike tartalmazza a körébe tartozó alárendelt fogalmakat is.

A táblázatban szereplő 17 ismeretkörből tízet a lányok neveztek meg nagyobb arányban, mint a fiúk. Ezek közül a lányok a halmazállapot-változásokat (6,8 százalékkal), az erőt (6,6 százalékkal), a mozgásokat (6,3 százalékkal), a mechanikai kölcsönhatásokat (6,1 százalékkal) tartják könnyebben elsajátíthatónak, mint a fiúk. A fiúk hét ismeretkört ítélték meg könnyebbnak vagy ugyanolyan nehéznek, mint a lányok. Ezek között azonban nincs lényeges különbség a fiúk és a lányok adatai között.

A következőkben azt vesszük számba, hogy a tanulók mely fizikai jelenségeket, fogalmakat, törvényeket és más tananyagrészeket tartották a legnehezebbeknek, s ezek a válaszok milyen arányban oszlottak meg az egyes fizikai témakörök között (5. táblázat).

Vélemény	Legnehezebb témakör		
	fiú	lány	együtt
Összes válasz	1819	2065	3884
Mechanika	55,2%	47,7%	51,2%
Hőtan	11,6%	10,8%	11,2%
Elektromosságtan	27,9%	37,8%	33,2%
Fénytan	3,7%	2,8%	3,2%
Egyéb	1,6%	0,9%	1,2%
Összesen	100%	100%	100%

5. táblázat

A tanulók a legnehezebbnek a mechanika (51,2 százalék) témakörét ítélték. E témakörből a legkönnyebben és a legnehezebben elsajátított fogalmak, tananyagrészek együttes aránya több mint 100 százalék (61,9 százalék + 51,2 százalék). Ez abból adódik, hogy a tanulók többsége nemcsak egy, hanem két vagy három mechanikai témát is megjelölt, esetenként az egyiket könnyűnek, a másikat nehéznek ítélve. A legnehezebben elsajátítható témák közül az elektromosságtan szerepel a második helyen (33,2 százalék). A többi témakör sokkal kisebb arányban fordul elő.

Érdekes összhang van a legkönnyebben és a legnehezebben elsajátított témákat tartalmazó 3. és 5. táblázat adatai között. A mechanikát a lányok tartják könnyebbnek (4,0 százalékkal), a fiúk nehezebbnek (7,5 százalékkal); az elektromosságtant viszont a fiúk tartják könnyebben elsajátíthatónak (6,9 százalékkal) és a lányok nehezebbnek (9,9 százalékkal). A többi témakör esetében ennél kisebb különbségek adódtak.

A következőkben azt összegezzük, hogy – az egyes témakörökön belül, a témaköröktől függetlenül – mely fizikai fogalmat, törvényt vagy más ismeretet tartanak legnehezebbeknek a vizsgálatban részt vett tanulók (6. táblázat).

A táblázatban szereplő ismeretkörök közül kilenc tartozik a mechanika, három az elektromosságtan és egy a hőtan körébe. A fénytani fogalmakat csak 5 százaléknál kisebb arányban neveztek meg a tanulók. (A fenti táblázat adatai – az előzőekhez hasonlóan – az átfogó, nagyobb témákat jelölik meg, de magukban foglalják az ezekhez tartozó alárendelt fogalmakra adott tanulói válaszokat is.)

Vélemény	A legnehezebb fogalmak, törvények		
	fiú	lány	együtt
Létszám	603	653	1256
Mozgások	27,6%	25,7%	26,6%
Elektromágneses indukció	19,4%	30,3%	25,1%
Nyomás	20,1%	21,8%	21,0%
Egyszerű gépek	15,2%	14,5%	14,8%
Energia	17,7%	10,1%	13,7%
Soros és párhuzamos kapcsolás	10,2%	12,9%	11,6%
Erő	9,2%	12,0%	10,6%
Arkhimédész törvénye	10,4%	8,0%	9,2%
Lendület	7,7%	6,9%	7,3%
Fajhő	7,0%	7,4%	7,2%
Tömeg	5,7%	6,7%	6,2%
Elektromos áram	4,9%	5,3%	5,1%
Mechanikai kölcsönhatások	5,2%	4,8%	5,0%

6. táblázat

A táblázatban szereplő 13 ismeretkörből hetet a lányok neveztek meg nagyobb arányban, mint a fiúk. Ezek közül a lányok különösen az elektromágneses indukciót tartják jelentősen (10,9 százalékkal) nagyobb arányban nehéznek, mint a fiúk. Ugyanakkor a fiúk hat tananyagrészt jelöltek meg nagyobb arányban nehéznek. Ezek közül a fiúk különösen az energia fogalmát tekintik jelentősen (7,6 százalékkal) nagyobb arányban nehéznek, mint a lányok. A többi nehéznek tekintett ismeret megnevezése között nincs lényeges eltérés a fiúk és a lányok között.

Összességében nézve a tanulók 1. és 2. kérdésre adott válaszait, a következő tényezők hatását tételezhetjük fel – részben vagy teljes egészében – a tanulók által legkönnyebbnek, illetve legnehezebbnek ítélt válaszok mögött:

- Milyen mértékben rendelkeztek a tanulók a tananyag megértéséhez szükséges tapasztalatokkal, előismeretekkel, gondolkodási képességekkel?
- Milyen szinten tartalmazta az ismeretek feldolgozását a tankönyv?
- Mennyire alapozta meg az ismeretek megértését, elsajátítását a tananyaghoz kapcsolódó, adekvát tanári kísérlet, illetve tanulói kísérlet?
- Milyen mértékben biztosította a kísérleti tapasztalatok elemzése a tanulók számára a külső tevékenység belsővé válását?
- Kellő szintű volt-e a tanulók számára az új ismeretek megerősítése, gyakorlása, fejlettségi szintjüknek megfelelően, biztosítva aktivitásukat, fokozatos önállóságukat?
- Milyen mértékű volt a motiváció az új anyag feldolgozásához?
- Adottak voltak-e az iskolában és odahaza a nyugodt, kiegyensúlyozott feltételek az eredményes tanuláshoz?
- Kaptak-e a tanulók a tanártól, illetve a szülőktől az elért teljesítmények arányában megfelelő pozitív, illetve negatív visszajelzést?

Az osztálykeretben folyó tanítás-tanulás feltételei között nagyon nehéz a fenti tényezőket valamennyi tanuló számára megfelelően biztosítani. Nyilvánvalóan arra kell törekednünk, hogy minél több tanuló számára optimális legyen a tananyag feldolgozásának szintje. Ehhez alapfeltétel, hogy rendszeresen visszajelzést kapjunk a tanulóktól a tananyag elsajátításának szintjéről, gondolkodásuk fejlődéséről, a felmerülő problémákról.

A tanulóktól ezután arra kértünk választ, mely témákról hallottak volna szívesen fizika órán, vagy – ha tanultak róla – mely témáról lett volna jó többet megtudni. A tanulóktól kapott válaszok egy része természetesen a tanítási órákon megismert témákhoz kapcsolódott; jelentős volt azonban a „hagyományos” 6-8. osztályos tananyag kívüli témák száma is (atomfizika, atombomba, atomerőmű, magfúzió, radioaktív sugárzás, a Föld energiakészlete, csillagászat, ózonlyuk, meteorok, űrkutatás, villám, repülés, ufók, paranormális jelenségek, a legújabb találmányok, a lézer, a számítógép működésének fizikai alapjai, híradástechnika, rádió, televízió, magnó, elektronika, a háztartási gépek működése stb.).

A tanulói válaszok közül az alábbiakban azokat soroljuk fel, amelyeket a tanulóknak legalább 5 százaléka nevezett meg (7. táblázat).

Ha összehasonlítjuk egy-egy tanuló 1. és 2. kérdésünkre adott válaszát a 3. kérdésre adott válaszával, akkor a következőket állapíthatjuk meg:

– A tanulók egy részének válaszában azonosak a legkönnyebben elsajátítható témák (1. kérdés) és azok, amelyekről szívesen hallott volna (3. kérdés). E tanulók tehát a könnyebben megértett témák bővebb ismeretét igényelték.

– A tanulók más része viszont a legnehezebben elsajátított ismeretek (2. kérdés) egy részéről szeretne részletesebben hallani a fizika órákon (3. kérdés). E válaszok mögött feltehetően az a remény húzódik meg, hogy a téma részletesebb kifejtése, megismerése segítené, könnyebbé tenné a megértést.

Számos olyan tanuló van, akinek a válaszából kiolvasható, hogy kialakult benne valamely téma iránt a fokozott érdeklődés, és ennek megfelelően jelölte meg azokat a

Vélemény	Kedvelt témák		
	fiú	lány	együtt
Létszám	603	653	1256
Mozgások	11,7%	14,5%	13,1%
Mechanikai kölcsönhatások	9,2%	14,7%	12,1%
Atomfizika, atomerőmű, atombomba	13,9%	7,4%	10,5%
Csillagászat	10,7%	10,1%	10,4%
Nyomás	8,5%	11,3%	9,8%
Gravitációs kölcsönhatás	6,5%	10,3%	8,5%
Mágneses kölcsönhatás	6,5%	6,9%	6,7%
Sebesség	7,2%	5,7%	6,5%
Úrkutatás	5,2%	5,4%	5,3%

7. táblázat

témákat, amelyekről szívesen hallana, de sok esetben ehhez a témához kapcsolódik a könnyen elsajátított ismeretkör is. Például: több tanuló a motorokról szívesen hallana még többet a fizika tananyagánál. E tanulók a legkönnyebben elsajátítható, illetve legkönnyebben bővíthető témák közé sorolták az erőről, a sebességről (sebesség-rekordokról), a gyorsulásról, a sűrűlőségről, a közegellenállásról, a teljesítményről, a hatásfokról tanultakat. Más tanulók a transzformátorról, illetve az elektromágneses indukcióról, a váltakozó áramról, az elektromos teljesítményről hallanának többet szívesen. Vannak olyan tanulók is, akik az űrkutatást jelölték meg egyik válaszként a 3. kérdésre, s ezzel kapcsolatosan bővebbet szeretnének még tudni, illetve könnyen tanulható témának tekintik a gravitációs kölcsönhatást, a rakétákat, a súlytalanságot is.

Érdekes különbség adódott a fiúk és a lányok válaszai között a testek színe című tananyagrésszel kapcsolatosan. A vizsgálatban résztvevő tanulóknak ugyan csak a 4,9 százaléka nevezte meg ezt olyan témaként, amelyről szívesen hallana az eddiginél többet is. Ezen belül azonban a fiúk aránya csak 1,7 százalék, a lányoké viszont 7,8 százalék.

Elemelve egy-egy tanulócsoporthoz válaszait, jól kirajzolódik az is, hogy számos tanulóknak hasonló az érdeklődési köre. Ez a tény feltehetően arra vezethető vissza, hogy sikerült az adott osztályban a tanárnak e témák iránt felkeltenie a tanulók érdeklődését.

Metodikai javaslatok

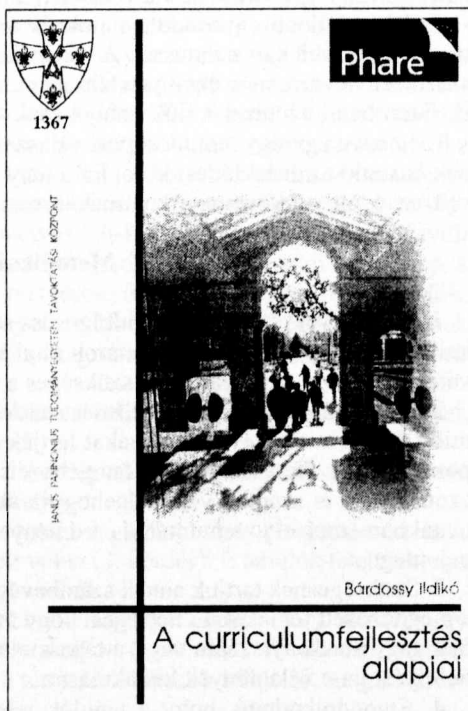
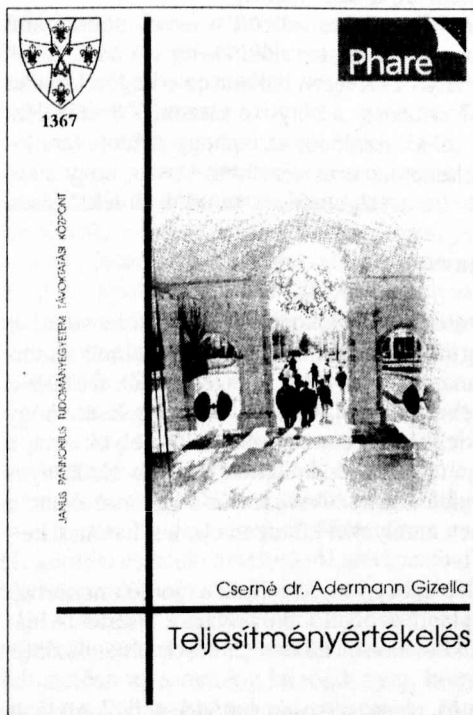
1. A tantervek, tankönyvek kidolgozása során célszerű fokozottan figyelembe venni és kellő hangsúllyal tárgyalni a tanárok által legfontosabbnak ítélt fizikai fogalmakat, törvényeket. Ezzel párhuzamosan szükséges a tananyag fokozatos korszerűsítése, frissítése.

2. A tanítás-tanulás optimalizálása érdekében javasoljuk annak mérlegelését, hogy miért éppen a megnevezett témákat tartják a legkönnyebbnek a tanulók; melyek azok a pozitív tényezők, amelyek a könnyebb elsajátítás érzetét keltették bennük. Szükséges azonban azt is számba vennünk, hogy a tanulók nem szükségszerűen ugyanazokban a témákban érnek el jó tanulmányi eredményeket, amelyeket könnyen elsajátíthatónak ítélnék meg.

3. Szükségesnek tartjuk annak számbavételét is, hogy miért tartják a tanulók nehéznek a megnevezett témákat. Lehetséges, hogy az alapul szolgáló tényanyag, a kísérletek hiánya vagy alacsony száma vagy a tapasztalatokból levont következtetések elvont szintje befolyásolja e vélemények kialakulását.

4. Elgondolkodtató, hogy a tanulók jelentős része szívesen hallana a fizikaoktatás keretében olyan témákról is, amelyek jelenleg nem szerepelnek az iskola tananyagában. Ezek egy része – a szükséges alapismeretek hiánya és a tanulók adott korra jellemző gon-

dolkodási sajátosságai miatt – csak nehezen dolgozható fel a tanítási órán. Ha azonban szakkör működik az iskolában, célszerű ezeket a témákat is felvenni a szakkör programjába, s megfelelő szinten, a tanulók érdeklődésének mértékét figyelembe véve, foglalkozni velük. Ezzel párhuzamosan jónak tartjuk azt a megoldást is, ha a tankönyvek kiegészítő anyag vagy olvasmány formájában felvetnek egy-egy érdekes problémát, kitekintést adva a jól felkészült és a fizika iránt különösen érdeklődő tanulók számára.



A Pécsi Tudományegyetem Távoktatási Központjának ajánlatából