

Gyenge kezdés után erős visszaesés

Avagy: miért nem szeretik a diákok a fizikát?

A különböző hazai felmérések szerint sajnos a fizika azon tantárgyak egyike, melyeket a diákok általában a legkevésbé szeretnek. Ez a tárgy a kémiával együtt a természettudományos nevelés legproblematisabbnak mutató területe. Tanulmányunkban, némileg oknyomozó jelleggel, megpróbáljuk megfogalmazni a fizikatanítás lehetséges céljait, elemezni a gondokat, majd felvázolni annak a lehetőségeit, miként lehetne javítani a helyzeten.

Az utóbbi időben nemzetközi szinten is számos kutatás, vizsgálat foglalkozott a fizika tanulása iránti beállítódásokkal. Amikor arra kérték a gyerekeket, hogy rangsorolják a tantárgyakat, a fizika általában a sor végére került (a kémiával karöltve). A nemzetközi TIMSS (Third International Mathematics and Science Survey = Harmadik nemzetközi matematika- és természettudományi vizsgálat) is rámutatott a problémákra. A felmérésben szereplő 39 ország között a nyolcadik évfolyamra járó magyar gyerekek kiemelkedően nagy arányban adták azt a választ, hogy nagyon szeretik vagy szeretik a biológiát, és ugyanez volt a válasz a földrajz esetében is, míg a fizikai tudományokkal (fizika, kémia) kapcsolatos válaszok aránya Magyarországon a legalacsonyabb értékek egyikét mutatta.

Hazánkban először egy szegedi és Szeged környéki, több, mint 500 fős mintán készült adatgyűjtésük során *Csapó Benő* és munkatársai mutattak rá arra, hogy mennyire nem kedvelt tantárgy a fizika. (*Csapó*, 1998) *Nahalka István* és *Wagner Éva* (egyelőre még nem publikált) vizsgálataiban kecskeméti és Kecskemét környéki hatodikosok körében (egy éve tanultak fizikát) mutatták ki, hogy a rangsorban a fizika az utolsó. *Takács Viola* 2000-es vizsgálatában Baranya megyei gyerekeknél érdeklődött a különböző tantárgyakkal kapcsolatban. A fizika már mint belépő tantárgy rosszul kezd, a 7. osztályba járó tanulóknál a nyelvtannal együtt található az utolsó helyen. A középiskolások körében pedig, a 11. évfolyamra járó tanulók válaszaik szerint, a kémiával együtt, már a többi tantárgytól mintegy leszakadva állnak az utolsó helyen. Vagyis népszerűsége tovább csökken.

Az Oktatási Minisztérium megrendelésére az Országos Közoktatási Intézet szervezésében tantárgyi obszervációs munkálatok részeként 2002 májusában kérdőíves adatgyűjtést végeztünk az általános iskolai tanárok körében. A felmérésben összesen 2185 pedagógus vett részt – fizikatanárok, 152-en az ország minden tájáról –, tanulmányunkban ennek legfontosabb eredményeire hivatkozunk. (A középiskolai korosztályt tanító kollégák megkérdezése jelenleg folyamatban van.)

Felmérésünkben arról is érdeklődtünk a tanárkollégáktól, hogy véleményük szerint hogyan ítélik meg a fizika tantárgyat a tanulók, a gyerekek és a szülők. A kapott adatok szerint közepes mértékben tartják fontosnak a fizikát a szülők, a gyerekek és a tanstestület. Az ötfokozatú skálán a következő átlagok születtek. (1. táblázat)

1. táblázat. A fizika tantárgy „fontossági helyezése” ötfokú skálán

Személyek	Átlag
Szülők	3,28
Gyerekek	3,23
Tantestület	3,47

Ez sajnos alacsonyabb, mint az összes tantárgy átlaga mindhárom esetben. (2. táblázat)

2. táblázat. Az összes tantárgy „fontossági helyezése”

Személyek	Átlag
Szülők	3,53
Gyerekek	3,60
Tantestület	3,74

Mik lehetnek a fizika tantárgy tanításának céljai?

Melyek lehetnek azok a legfontosabb célkitűzések, melyeket az iskoláztatás évei alatt szeretnének megvalósítani a fizikai ismeretek adásával?

Szaktudományi ismeretek adása a tanulóifjúság számára. A fizika mint iskolai tantárgy megteremti a többi természettudományos tantárgy számára szükséges alapfogalmakat. Leírja a testek mozgását, az ok-okozati viszonyokra irányítja a figyelmet. Megmaradási törvényeket tanít, mint a lendület, az energia, a perdület megmaradása. Értelmezi az elektromos és a hővezetést, tanítja a hőtan főtételeit, a hullámtant, a fénytant és már a modern fizika elemei is egyre jobban megjelennek a tananyagban. Ezen ismeretek segítségével segít eligazodni a valóság környezet jelenségei között, értelmezi, magyarázza azokat. Megismerési módszert mutat, amellyel lehetővé válik más tantárgyak tanulása is.

Bemutatni a fizikai jellegű ismeretek kialakulását és azok jelentőségét az emberiség történetében. A Nemzeti Alaptanterv közös követelményei között szereplő „Hon- és népismeret”, továbbá a „Kapcsolódás Európához és a nagyvilághoz” című elemeknek is kötelező jelleggel meg kell jelenniük a fizikai ismeretek feldolgozásánál. A diákoknak a tanult fizikai ismeretekhez kapcsolódva tudniuk kell, hogy mely történelmi korokban történtek és kiknek a nevéhez fűződnek fontos felfedezések. Ismerniük kell a kiemelkedő magyar fizikusok, mérnökök, természettudósok munkásságát is.

Társadalomközpontú természettudományos nevelés. Napjainkban nagy mértékben átalakult a fizika mint iskolai tantárgy tanítása, funkciójának a szemlélete, s ennek nyomán maga a gyakorlat is, amennyiben a fizika tanításának társadalmi funkciói kerültek előtérbe. Kialakult a társadalomközpontú természettudományos nevelés, mely lényegesen kitágította a fizikatanítás funkciórendszerét is. E tendencia nyomán a fizikatanítást is áthatja a „természettudományt mindenkinek” elve, az STS (Science-Technology-Society = Tudomány, technika, társadalom) irányultság, a környezeti, a technikai és az egészségnevelés szelleme. Fontos feladattá válik az értelmes állampolgári lét alapjainak megteremtése a döntési kompetenciák kialakítása, a modern technika elemeivel és azok felhasználásával kapcsolatos attitűdök formálása. (Nahalka, 1992, 1993)

A 2000-ben elvégzett PISA-vizsgálatok egyik célkitűzése az volt, hogy megállapítsák, vajon a magyar oktatás megismerteteti-e a tanulókat mindazokkal a természettudományos ismeretekkel, amelyek a 21. században feltétlenül szükségesek a mindennapi élethez. A felmérés készítői természettudományos műveltségen nem az egyén ismeretanyagának a gazdagságát értik, hanem sokkal inkább azt, hogy miként igazodik el ismeretei között. Például hogy meg tudja-e ítélni egyes állítások igazságtartalmát, meg tudja-e kü-

lönbötteni a bizonyítékokkal alátámasztott tényeket az egyszerű véleménytől úgy, hogy a tényeket és az állításokat összeveti azzal a természettudományos világgéppel, mely kialakult benne az oktatás során.

Mindez, a felmérés eredményeinek ismeretében, arra figyelmezteti mind a pedagógusokat, mind az oktatáspolitikusokat, hogy az elsősorban az elméletet, az ismeretek és a különböző példamegoldási rutinok elsajátítását hangsúlyozó általános iskolai oktatásban alapvető változtatásokra van szükség. Sokkal nagyobb szerepet kell kapniuk a valóság-szerű feldolgozásoknak, valamint az önálló, egyénileg vagy csoportban végzett problémamegoldó tevékenységeknek. (Vári, 2003)

A kerettantervekben megfogalmazott követelményeket is érdemes megvizsgálni a fizika tantárgy lehetséges céljai tükrében.

A fizika különböző kerettantervekben nagyon sokféle kerettantervi vonatkozás fogalmazódik meg, de kérdéses, hogy azok valójában mennyire valósulnak meg. Az OKI obszervációs vizsgálatai szerint és saját egyéb tapasztalataink alapján azt lehet mondani, hogy nagyon kevésbé.

Hon- és népismeret, kapcsolódás Európához és a nagyvilághoz. E kerettantervi területek a fizika vonatkozásában egységesen kezelhetők. Mi, fizikatanárok a különböző nemzetiségű tudósokat tudjuk bemutatni az adott tananyagokhoz illeszkedően. A kerettanterv a következőképp fogalmaz: „A tanult fizikai ismeretekhez kapcsolódva tudja, hogy mely történelmi korban történtek és kiknek a nevéhez köthetők a legfontosabb felfedezések. Ismerje a kiemelkedő magyar fizikusok, mérnökök, természettudósok munkásságát.” Ezeket persze célszerű lehet kiegészíteni az adott kor szellemi környezetével is, így a természettudomány egyetemes voltát lehetne bemutatni a gyerekeknek.

Kommunikációs kultúra. E tekintetben egyik kiváló kollegánkat, Márki-Zay Jánost (2003) idézem, aki kiválóan megfogalmazta a matematika és fizika szerepét a kommunikációs kultúra fejlesztésében: „Szerintem éppen a természettudományok, és a matematika tanításánál érvényesül az a szigorú logika, hogy nagyon is meg kell gondolni a szóhasználatot mind a tanárnak, mind a diáknak, mert egy-egy szó megváltoztatása vagy kicserélése állításának egészen más értelmet adhat. Ilyen módon a kommunikációs készség kellő kifejlődésében is alapvetőnek tartom ezeket a tantárgyakat.”

Ez azonban nem a „csúcsa” a kommunikációs kultúra fejlesztésének, melyet a fizika tantárgy megvalósíthat. Lehetne különböző társadalmi aktivitásokkal kapcsolatos esszét íratni a gyerekekkel (például: miért tartom hasznosnak az atomerőműveket, vagy miért félek az atomerőművektől stb.), amelyekben fizikai ismereteik felhasználásával kellene érvelniük. Különböző, a fizikával kapcsolatos, napi sajtóban vagy népszerű ismeretterjesztő folyóiratokban megjelent cikkek elemzése, esetleges áltudományosnak tűnő dolgok kritikai értékelése is szerepelhet itt. Így közelebb kerülne a fizika a mindennapok világához.

A fizika számára igen fontos kommunikációs lehetőséget jelent a matematikai eszközök használata a jelenségek leírásához. Ennek alkalmazása és gyakoroltatása meg is jelenik az oktatásban, időnként túlhangsúlyozottan is, mint például számításos feladatok megoldatása a gyakorlati, mindennapi problémák elemzése helyett.

A kerettanterv középiskolásoknak szóló része a következőképpen fogalmaz: „A tanulóknak a megismert egyszerű példákon keresztül világosan kell látniuk a matematika szerepét a fizikában. A fizikai jelenségek alapvető ok-okozati viszonyait matematikai formulákkal írjuk le. A fizikai törvényeket leíró matematikai kifejezésekkel számolva új következtetésekre juthatunk, új ismereteket szerezhethetünk. Ezeket a számítással kapott eredményeket azonban csak akkor fogadhatjuk el, ha kísérletileg is igazolhatók.”

Élethosszig tartó tanulás. Minden tantárgy feladata az, hogy segítse a napjainkban oly fontos élethosszig tartó tanulás képességének az elsajátítását. A fizika tanulása elég speciális módszertant kíván meg a gyerekektől. Ugyanis ha a gyerekek csak kívülről megta-

nulnak bizonyos tankönyvi mondatokat, azzal nem sokat érnek. Sőt, a tankönyvi mondatok jelentős részét nem is azzal a szándékkal írták le a szerzők, hogy azokat a diák osztályzatra visszamondja, hanem csupán egy-egy fontosabb törvény jobb megértéséhez szolgáló példa gyanánt. Vagyis ami fontos, a törvényszerűségek ismerete és azok alkotó alkalmazása különböző változatos gyakorlati, mindennapi szituációkban. Talán éppen ez teszi nehezzé is a fizikát az elsősorban a „magolásra” szoktatott gyerekek számára.

Továbbá a tanuláshoz bizonyos értelemben kevés is a tankönyvi szöveg. Fontosak a különböző táblázatok, azok értelmes használata, a gyakorlati jelenségekben a fizika törvényszerűségeinek észrevétele, illetve kutatása. A fizika megismerési módszerének alkalmazása mint hipotézisalkotás (esetleg többféle), kísérlettervezés, mérés, majd a mérési eredmények értelmes felhasználása stb., nem pedig gyors ítéletek megalkotása.

Más tantárgyakkal való együttműködés. A fizika a természettudományok tanulásához szükséges alapfogalmak megteremtését vállalta, és többek közt erre hivatkozva kér magasabb óraszámot. Kérdés azonban, hogy ezt mennyire sikerül megvalósítani. Az utóbbi időben szerencsére egyre több olyan fizika-tankönyv jelenik meg, mely gondot fordít arra is, hogy az egyes fizikai törvényszerűségek működéséhez felhasznált példák széles körét veszi a természettudományok más területéről. A matematika elengedhetetlen eszköztudása a fizikának. E tantárggyal való összehangolás azonban régóta nem kielégítő.

Intellektuális kompetenciák. Mit tehet a fizika tantárgy e kompetenciák fejlesztéséért? Először nézzük az információ használatának témakörét. A természettudományos – de különösen a fizikában alkalmazott – megismerési módszerek nagyon gyakran használnak különböző modelleket, melyek a valóság adott szempont szerinti egyszerűsítésének tekinthetők. Sőt, valójában ezt a fajta megközelítést a fizikában találták ki. Mindenesetre sok modellünk van (anyag pont, merev test, nyújthatatlan fonál, homogén erőtér stb.). Egy ilyen fajta megközelítésmód rendszeres használatának példát kellene mutatnia arra,

hogy a rendelkezésre álló információkat mindig szűrni kell, lehetőleg értelmes módon. Majd pedig kezelni. Ha számadatokról van szó, akkor táblázatokba foglalni, különböző diagramokon megjeleníteni stb. Különösen kiemelném a diagramokat, hiszen egy első ránézésre átláthatatlan adatsort (mely egydimenziósnak tekinthető) tudnak vizualizálni (kétdimenzióssá tenni), ez alapján különböző következtetéseket lehet levonni, ezeket értelmesen használni a különböző magyarázatokban stb.

Sajnos nem vagyok abban biztos, hogy a fizikai megismerési módszer fent vázolt üzenete eljut az oktatás „szűrőjén” keresztül a gyerekekhez is.

A kerettantervben szerepelnek ezzel kapcsolatos megfogalmazások, mint például a 7–8. osztály esetében: „Tudja a kísérletek, mérések eredményeit különböző formákban

A legtöbb esetben a gyermek számára nem könnyű követni az elvont – és sok esetben matematizált – tudományos gondolatokat. Nehéz elképzelni a részecskéket, a különböző idealizált testeket, modelleket, hiszen a valóságban ilyenek ténylegesen nincsenek.

De akkor miért foglalkozunk velük, illetve miért ezekkel foglalkozunk? Le kell szögeznünk, hogy a fizika és a kémia mint tudományterület valójában tényleg sokkal elvontabb, mint akár a többi természettudomány, bármennyi érdekes kísérlettel próbálja is látványossá tenni a tanórát a tanár. (A modell fogalmának megtanítása is segíthet. A szerk.) A gyerekek (sőt a felnőttek) jelentős része nem szeret elvontan gondolkodni.

(táblázatban, grafikonon, sematikus rajzon) irányítással rögzíteni. Tudja kész grafikonok, táblázatok, sematikus rajzok adatait leolvasni, értelmezni, ezekből tudjon egyszerű következtetéseket levonni.

Legyen képes megadott szempontok szerint használni különböző lexikonokat, képlet- és táblázatgyűjteményeket és multimédiás oktatási anyagokat. Tudja, hogy a számítógépes világhálón a fizika tanulását, a fizikusok munkáját segítő adatok, információk is megtalálhatók.”

A későbbi évfolyamok esetében ez a kör bővül, növekszik a tanulók önállóságával kapcsolatban megfogalmazott igény.

Az idézet első részének megvalósulásáért valóban sokat is tesznek a tanárok, míg a második rész nem hangsúlyos terület. Erre utal az obszervációs tanulmány azon része, mely a különböző számítógépes jellegű alkalmazások gyér használatára mutatott rá minden tantárgy esetében. A középiskolákban feltehetően jobb a helyzet.

Problémamegoldás. Ebben elvileg a természettudományos tantárgyaknak élen kellene járniuk, de sajnos nem biztos, hogy ez így is van. Sok a preparált feladat, amelyeknek a szövege unalma. Sok képletgyakorló, kitöltendő táblázat is található mind a tankönyvekben, mind a különböző példatárakban. Kevés a valódi problémahelyzet, az érdekes, életszerű kontextusban megfogalmazott, netán csoportmunka keretében feldolgozható probléma.

A kritikai gondolkodás területének fejlesztés szinte teljesen hiányzik a fizika tantárgyból. A fizikusok úgy gondolják, hogy azok az ismeretek, amelyek a tankönyvekbe bekerülnek, megfellebbezhetetlen igazságok, amiről pedig keveset tudunk, vagy még nincs „kiforrott, igaz” elmélete, annak nincs helye a tankönyvekben. Ez valójában dogmatikus, tekintélyelvű tanítási módszer!

Személyi és szociális kompetenciák. Fejleszti-e a fizika tanulása a gyerekek személyi és szociális kompetenciáit? Ez érdekes kérdés a fizikában. Valószínűleg fejleszti identitástudatukat az a tény, hogy a fizika fejlődésében sok magyar kutató is részt vett és szép eredményeket ért el.

Mivel, mondjuk ki, nem könnyű, sokszor elég elvont gondolkodást igénylő ismereteket kell közvetíteni, a diákokban az a kép alakulhat ki, hogy ők ezt soha nem lesznek képesek megérteni, ők ehhez nem elég okosak stb. Ez a torz kép erősödik bennük a sok számolásos, életidegen példa túlzott mértékű tanítása során. Hasonlóan a matematikához, sokan eleve lemondanak arról, hogy megértsék a lényeges dolgokat. Erre ráadásul semmi nem is kényszeríti sem a gyerekeket, sem pedig a tanárt, mivel nem kötelező érettségi tantárgy.

Ugyanakkor nem mondhatjuk, hogy a fizika érdektelen az emberek körében. Egyik nemrég diplomázott hallgatónk készített felnőttek körében – persze kis mintás – felmérést fizikai tudásuk „maradványairól”. A megkérdezett felnőttek kifejezetten érdeklődők voltak, mint ahogy érdeklődéssel tekintenek a gyerekek is a még nem tanult új tantárgyra. Ez az érdeklődés azonban hamar ködbe vész a tanulás folyamán. Tehát biztos, hogy valamit alapvetően rosszul csinálunk. (A kémiával is hasonló a helyzet.) De mit? A történelem, az irodalom, a biológia stb. iránt miért marad meg sokkal jobban az érdeklődés?

Vajon miért népszerűtlen a fizika?

Mi lehet a jelenség a háttérében? A newtoni fizika alapelemeit a legtöbb diák valószínűleg soha nem érti meg, de a tanár kedvéért, no és a jó osztályzatokért, sok-sok tankönyvi mondatot megtanulnak, sőt néhányan a mintafeladatok alapján még számolásos feladatokat is meg tudnak oldani. A legtöbb osztályban van néhány gyerek, aki viszont nagyon érdeklődő, felvételire, tanulmányi versenyekre készül. Sok tanár szerint csak nekik

érdemes tanítani, ha ezt nem is mondják ki nyíltan. „Feltehetjük a kérdést, hogy néhány tanulótól eltekintve, a túlzottan diszciplina-orientált tananyag tanulása közben, megkapják-e a diákok valójában azt a tudást a természettudományos tantárgyakból, amely szükséges a mai, bonyolult világban való eligazodáshoz. Lehet-e úgy tanítani ezeket a tantárgyakat, hogy az iskolázás eredményeképpen minden diák rendelkezzen olyan természettudományos műveltséggel, amely segít majd eligazodni a mindennapi életben?” (Radnóti – Wagner, 1999)

Miért népszerűtlen a fizika az éppen tanuló, majd pályaválasztó gyerekek körében? Miért csökken a fizikát mint felvételi tantárgyat alkalmazó szakok népszerűsége? Lehetséges válaszok:

– mivel napjainkban már nem átpolitizáltak a különböző humán tudományok, ilyen jellegű munkát többen választanak hivatásként;

– sok új tudományterület jelent meg napjainkban – az egyik legnépszerűbb az informatika, számítástechnika –, de népszerűek lettek a szociológia, az üzleti-gazdasági tudományok, mely utóbbiak különösen anyagilag is gyorsabb sikereket ígérnek.

Csapó Benő szerint a természettudományos tantárgyak visszaszorulásának több egyéb oka is van. Az utóbbi évtizedekben erőteljesen átrendeződött a munkaerő szerkezete. A mezőgazdaságból is egyre kevesebben élnek meg, de napjainkban erőteljesen csökkent az iparban dolgozók száma is, míg növekedésnek indult az úgynevezett „harmadik szektor”, a szolgáltatások arányának növekedése. És ezen a területen sokkal több olyan jellegű ismeretre van szükség, amelyeknek inkább a társadalomtudomány a forrása. (Csapó, 2002)

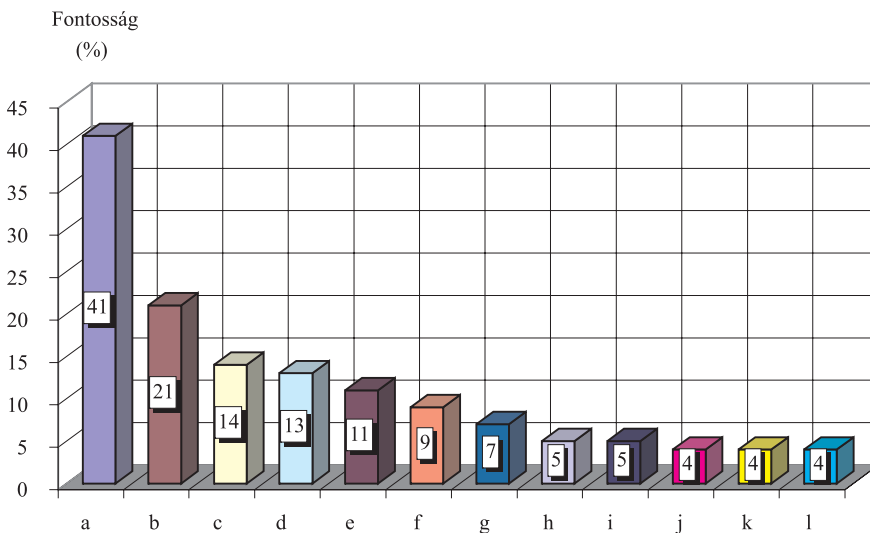
A fizika és a kémia tanulása során sok gyerek számára misztikusnak tűnik, hogy bizonyos dolgokat honnan tudunk. Nem mutatjuk be a felfedezések létrejöttének valóságos folyamatát, csak a már kész elméleti rendszereket. Ezért sok esetben nem világos, hogy milyen kérdések merültek fel, melyeket a korábbi elméleti rendszerek segítségével nem lehetett megmagyarázni, mi is vezetett valójában a felfedezéshez, miért jobb az az elméleti rendszer, amit éppen meg kell tanulni. A legtöbb esetben a gyermek számára nem könnyű követni az elvont – és sok esetben matematizált – tudományos gondolatokat. Nehéz elképzelni a részecskéket, a különböző idealizált testeket, modelleket, hiszen a valóságban ilyenek ténylegesen nincsenek. De akkor miért foglalkozunk velük, illetve miért ezekkel foglalkozunk? Le kell szögeznünk, hogy a fizika és a kémia mint tudományterület valójában tényleg sokkal elvontabb, mint akár a többi természettudomány, bármennyi érdekes kísérlettel próbálja is látványossá tenni a tanórát a tanár. (*A modell fogalmának megtanítása is segíthet. A szerk.*) A gyerekek (sőt a felnőttek) jelentős része nem szeret elvontan gondolkodni. Így felmerülhet a kérdés, hogy ezeket a tantárgyakat nem inkább a felsőbb évfolyamokon kellene-e tanítani?

A fizika számára kedvezőbb lenne, ha a 12. évfolyamon kaphatna magasabb óraszámot. A természettudományos ismeretek szintézisére is ezen az évfolyamon kerülhetne sor. De a jelenlegi érettségi rendszer szerint egyik természettudományos tantárgy sem szerepel a kötelező érettségi tantárgyak között. Márpedig az utolsó évfolyamon ilyen tantárgyakat célszerű oktatni. De kérdés, hogy valóban nincs-e, szüksége a természettudományos műveltségre a 21. század emberének? A mindennapi életben történő eligazodáshoz például sokkal fontosabb-e az ókori történelem vagy a felvilágosodás kori francia irodalom stb.? A felsorolt példákkal nem az a célunk, hogy vitassuk a humán műveltség fontosságát, csak a természettudományos műveltség hiányát szeretnénk érzékeltetni.

Kérdőívünkben mindenkit megkérdeztünk tantárgya sajátos problémáiról. A következőképp szerepelt a kérdés:

Sorolja fel, hogy tantárgyának mi a három legsúlyosabb problémája!

A válaszok:



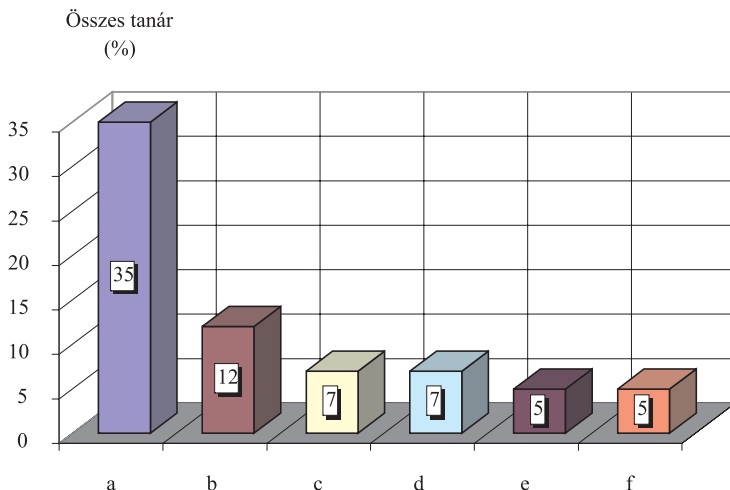
1. ábra. A tantárgy problémái. a – időhiány, b – eszközök állapota, c – gyerekek hiányos alaptudása, d – gyerekek érdektelensége, e – korszerűtlen a tananyag, f – kevés kísérlet, g – alapkészségek hiánya, h – terem állapota, i – 6. évfolyamon nincs fizika, j – rendezetlen a tananyag, k – rossz tankönyv, l – túl sok a feladat

Amint az látható, a tanárok legfontosabb problémaként az időhiányt jelölték meg. A NAT és a kerettanterv bevezetésével radikálisan csökkent a fizika oktatására fordítható időkeret. Ehhez a megállapításhoz kapcsolódóan érdekes, hogy amikor azt kérdeztük, hogy mely témaköröket bővítenék a tanárok, akkor 127-en válaszoltak erre a kérdésre, és a megkérdezettek közel 30 százaléka a mechanika témakörét bővítené. Ellenben arra a kérdésre, hogy mely területet szűkítenék, már jóval kevesebben, mindössze 46-an válaszoltak. Ez azt jelentheti, hogy a tanárok már így is túlságosan kevésnek tartják azt, amit az általános iskolában a gyerekek fizikából tanulnak, és még azt a keveset is nagyon szűk időkeretben. Ezen a problémán mindenképpen el kell gondolkozni a közeljövő tantervfejlesztéseinél.

Az eszközök állapotát, a kevés kísérletet már jóval kevesebben jelölték meg mint problematikus területet, pedig a taneszközök fejlesztési igényeit firtató kérdésre adott válaszokból az derült ki, hogy éppen a kísérleti eszközök fejlesztését tartanák legfontosabbnak a tanárok. (2. ábra)

Amint az látható, a tanárok a kísérleti eszközök fejlesztését tartják a legfontosabbnak (a megkérdezetteknek 35 százaléka). Ennél kevesebben gondolnak egyéb szemléltetési lehetőségekre (különböző tablók, fóliák, videó-anyagok, és sajnos ebbe a sorba tartozik a számítógép is). Ez utóbbi különösen fájdalmas, ha arra gondolunk, hogy a számítógép az elkövetkezendő években minden bizonnyal az eddiginél is fontosabb lesz a mindennapokban.

A kísérleti eszközöket illetően a felmérés nyomán azt lehetne gondolni, hogy alig lehet valami, amivel a tanárok kísérletezni tudnának. Pedig ez nem így van. A rendszerváltás óta is sok olyan cég található hazánkban, amelyek készítenek és árulnak kísérleti eszközöket, nem csak a drága külföldi cégek találhatók meg a piacon. A tanári anketokon évtizedek óta rendeznek ilyen jellegű kiállítást és kísérleti bemutató műhelyfoglalkozásokat is. Ebben a vonatkozásban több dologra gondolhatunk. Az egyik az lehet, hogy az iskoláknak annyira kevés pénzük van, hogy még az olcsóbb, hazai gyártású eszközöket sem tudják megvenni. De felmerül egy másik probléma is.



2. ábra. Milyen taneszközök fejlesztését tartják fontosnak a tanárok. a – kísérleti eszközök, b – tablók, fóliák, applikációk, c – számítógép, d – video, e – tankönyv, f – munkafüzet

A tanárok egy része csak úgy tudja elképzelni a kísérletezést, hogy előre, kifejezetten demonstrációs célra elkészített kísérleti eszközöket használjon. Pedig különösen az általános iskolai oktatás során hétköznapi eszközökkel állíthatnának elő hétköznapi jelenségeket, végezhetnének el egyszerű kísérleteket. Ezek általában sokkal maradandóbbak, mint ha azokat kifejezetten arra a célra előállított és egyébként semmi másra nem használható demonstrációs eszközökkel mutatnák be. A tanárkollegák nagy része viszont erre nincs felkészülve, a tanárképző intézetekben nem hangsúlyos ez a terület.

Nem kielégítő a fizikatanításban az informatikai eszközök használata. A tanárok jelentős része idegenkedik a számítástechnikai eszközök használatától, amit felmérésünk eredményei sajnos igazoltak. Valóban problematikus is ez a terület, mivel ténylegesen nincsenek meg hozzá a szükséges feltételek a legtöbb esetben. Hiányoznak a látványos, a tanórára bevihető multimédiás fejlesztések. Kevés a jól használható természettudományos témájú CD. De probléma az is, hogy a legtöbb iskolában a számítástechnikai teremben összpontosulnak a számítógépek és az azt kiszolgáló eszközök (projektor, óraszervezési okokra hivatkozva más tantárgy képviselői csak ritkán tudnak ide bejutni.

További gondok

– Hipotézisünk szerint a tanárok jelentős része csak frontális órát tart. Ennek lehet néha olyan része is, ahol a tanulók csoportokban dolgoznak, de szigorú tanári irányítás mellett, mindössze egy-egy egyszerű mérés, kísérlet elvégzésére szorítkozva. Ezt a kérdést felmérésünkben megvizsgáltuk, s az eredmény igazolta hipotézisünket.

– Hipotézisünk szerint a tanárok nem kíváncsiak a tanulók előzetes elképzeléseire, az órán nem „szabad” rosszat mondani. Ez gátja annak is, hogy megtanuljanak a gyerekek gondolkodni, elegendő, ha előre készülve megtanulják azt, hogy mit kell akár a kísérletek esetében tapasztalni stb.

– A tanárok jelentős része valószínűleg nem rendelkezik korszerű módszertani kultúrával, és a forgalomban lévő tankönyvek sem tükröznek modern módszertani szemléletet.

– Mai világunk megértéséhez sokkal több modern fizikai, csillagászati ismeretre lenne szükség, akár a klasszikus témák rovására, mert éppen ezek azok a területek, ahol a fizikai jellegű ismeretek társadalmi szerepe is bemutatható.

– A fizikatanítás nem tükröz reális tudományképet, nem mutatja be a tudományos elméletek változását, csupán a jelenleg elfogadott ismeretrendszer „bamba” megtanulását kéri. A tudósoknak csak életrajzai szerepelnek a tankönyvekben, de gondolatai, esetleges tévedései már kevésbé.

– A tantervek nem fordítanak kellő figyelmet arra, hogy a fizikai jellegű témák fontosak a többi természettudományos tantárgy számára is. Valójában arra lenne szükség, hogy tantárgyunk előkészítse azok eredményes tanulását, de erre sokszor nincs lehetőség. Utólag is magyarázatot adhatna a többi tantárgyban tanult jelenségekre. Például a kémia számára alapvető lenne a részecskekép kialakításának elkezdése a halmazállapot-változások, a hőtani témák feldolgozása kapcsán, továbbá az energiafogalom megalkotása. De ezt a fizika nem tudja megtenni, hiszen az 5–6. osztályos természetismeretben erre nincs lehetőség. Az időjárással kapcsolatos jelenségek esetében pedig a felhajtóerő ismeretében sok földrajzi jelenséget tudna utólag megmagyarázni stb.

– A gyerekek elé kerülő magyarázatok egy része nem logikus, illetve az egyszerűsítés ürügyén sokszor lényeges, a megértést segítő momentumok maradnak ki. Például az

energiafogalom megalkotása, a munka definiálása, a kétféle tömeg „elhallgatása” stb.

– Kérdéses az értékelési rendszer. Tisztázatlan, hogy mit kell tudnia a diáknak, mely életkorban milyen jellegű tevékenységeket várunk el tőle, hogyan értékeljük a manuális megnyilvánulásokat stb.

– Minden bizonnyal nagyobb szerepet kell kapniuk a fizikai ismeretek gyakorlati vonatkozásainak, bár ebben az esetben is merülnek fel kérdések. Például az irodalom tantárgy jóval népszerűbb, mint a fizika, de a művek ismerete milyen gyakorlati, mindennapi szükségletet elégít ki? A kvízzjátékokban való jó szereplés lehetőségét? Természetesen nem vitatjuk ezen ismeretek fontosságát, csak mint érdekességet vetettük fel.

A többi tantárgy oktatásához hasonlóan a fizikatanítás problémája is többek közt az, hogy igazodva a magyar oktatás általános módszertani kulturáltságához, a fizikaórán sincs differenciálás. A pedagógusok, a tan-

A többi tantárgy oktatásához hasonlóan a fizikatanítás problémája is többek közt az, hogy igazodva a magyar oktatás általános módszertani kulturáltságához, a fizikaórán sincs differenciálás. A pedagógusok, a tan-könyvek, a tantervek a magasabb szintű, tudományosabb tananyag elsajátításában érdekeltek, a leendő felvételizők, a fizikaversenyeken eredményesen szereplő gyerekek igényeinek alárendelten működnek. A tehetség gondozás széles körű támogatást kap. Nagyon sok helyi és országos szintű fizikaversenyt rendeznek hazánkban.

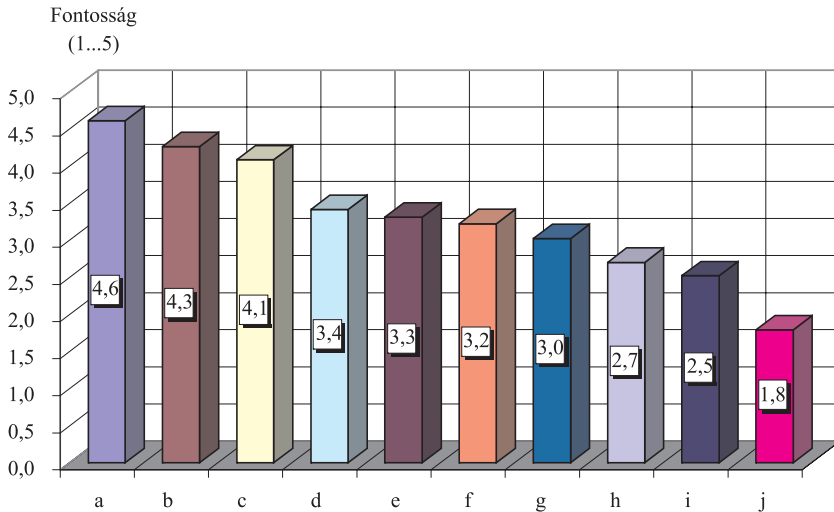
könyvek, a tantervek a magasabb szintű, tudományosabb tananyag elsajátításában érdekeltek, a leendő felvételizők, a fizikaversenyeken eredményesen szereplő gyerekek igényeinek alárendelten működnek. A tehetség gondozás széles körű támogatást kap. Nagyon sok helyi és országos szintű fizikaversenyt rendeznek hazánkban. Idesorolható a Középiskolai Matematikai Lapok Fizika Rovatában a gyerekek számára rendezett pontverseny is. Az olimpiákon évek óta rendszeresen jól szereplő diákok kiválasztása és felkészítése is rendkívül figyelemre méltó teljesítmény.

Kérdőíves adatgyűjtésünk kiterjedt a tanárok által alkalmazott tanulászervezési módok vizsgálatára is:

A következőkben különböző tanulászervezési formákat sorolunk fel. Kérjük, jelölje be az ötfokú skálán, hogy melyiket milyen gyakran alkalmazza oktató-nevelő munkájában!

egyáltalán nem	nagyon gyakran
1 2 3 4 5	

A következő diagramon a tanárok által adott válaszokat mutatjuk be. (3. ábra)



3. ábra. Tanulásszervezési lehetőségek. a – tanári magyarázat, b – tanári kísérlet, c – frontális osztálymunka, d – egyéni differenciálás, e – csoportmunka, f – tanulói kísérlet, g – témák önálló feldolgozása, h – pármunka, i – projekt módszer, j – terepmunka

A válaszokból látható, hogy hipotézisünknek megfelelően a tanárok között a legelterjedtebb tanulásszervezési módszer a frontális óravezetés. Sajnálatosan nagyon ritkán alkalmazzák a differenciálás különböző lehetőségeit, az egyéni differenciálást, a csoportmunkát. Valószínűleg a kevés csoportmunka sem igazi kollektív tanulási formaként szerepel a tanórákon, hanem a tanulókísérleteket végzik csupán kisebb csoportokban a tanulók. A projekt munka alkalmazásáról feltehetőleg többen nem is hallottak, hiszen erre a kérdésre csak 124-en válaszoltak egyáltalán a 152 megkérdezett közül, míg a többi kérdés esetében alig egy-két ember nem válaszolt. Keresztelemzéssel megnéztük, hogy a tanári munkaformák vonatkozásában van-e különbség a tanárok életkora, illetve neme szerint, de ilyet nem találtunk.

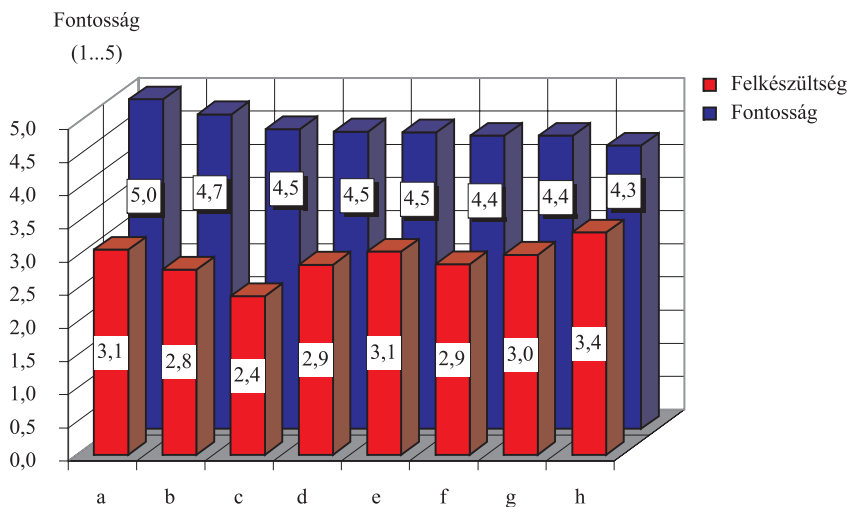
Az eredmények alapján sajnos megállapíthatjuk, hogy az általános iskolai fizikatanárok nem igazán ismernek és még kevésbé alkalmazzák korszerű óraszervezési, tananyagfeldolgozási lehetőségeket.

Felmérésünkben megkérdeztük a tanár kollegákat arról, hogy véleményük szerint milyen képességekkel rendelkeznek a gyerekek, és mi lenne szerintük az ideális.

Napjainkban egyre fontosabb az élethosszig tartó tanulás gyakorlata. Az iskolát befejező gyerekek rendelkeznek-e Ön szerint az alábbi képességekkel, illetve Ön mennyire tartja fontosnak ezeket? Kérjük, az iskolai osztályozás módszerét alkalmazva válaszoljon a kérdésre! (4. ábra)

A tanárok szinte mindegyik felsorolt képességet fontosnak ítélték meg, az átlagok 4 és 5 között vannak. Az is látható, hogy a tanárok úgy gondolják, hogy a gyerekek viszont nem igazán rendelkeznek a felsorolt képességekkel. Érdemes azonban összevetni az e kérdésre adott válaszokat a tanárok által használt oktatásszervezési eljárásokra adott válaszokkal.

Érdekes, hogy a tanárok fontosnak tartják az együttműködési képességet, ellenben amikor az alkalmazott tanulásszervezési eljárásokról kérdeztünk, az derült ki a válaszokból, hogy ennek fejlesztését mégsem tartják fontosnak, hiszen csak ritkán szerveznek



4. ábra. Tanári elvárások és a gyermek. a – szilárd alapismeretek, b – együttműködés, c – gyakorlati számítások, d – problémamegoldás, e – önművelés, f – talpraesettség, g – számítógéphasználat, h – különböző típusú utasítások megértése

csoportmunkát, projekt munkát. De akkor a gyerekek hogyan fognak szert tenni ezekre a képességekre? Arra a kérdésre, hogy mely területeken szeretnének továbbképzésben részt venni a tanárok, mindössze 11 százalékuk jelölte meg a módszertani kérdéskört, a differenciálásra pedig csak 4 százalékuk gondolt.

Fontosnak tartják a számítógépes ismereteket is, mégsem alkalmazzák munkájuk során ezt az eszközt, sőt a javasolt fejlesztések (7 százalék) és a továbbképzési igények (6 százalék) közt is csak kis arányban szerepel ez a terület. Vagyis fontos a tanárok szerint, de a fejlesztés érdekében mégsem akarnak tenni? Kényelmesebb a régóta alkalmazott tanítási módszerek használata, melyek ugyan szerintük sem felelnek meg a kor követelményeinek, hiszen a gyerekek nem rendelkeznek az általuk is fontosnak tartott képességekkel, ellenben a felmérés eredményei szerint változtatni mégsem akarnak, megtartják a régebbi, elavult tanítási módszereiket.

Sokan hivatkoznak arra, hogy napjaink aktuális politikai helyzete is alapvetően meghatározza az iskolai munkát, melynek céljai, irányelvei négyévenként változnak. Teljesen egyetértünk a kollégákkal abban, hogy egy állandóan változó környezetben nehéz olyan munkát végezni, melynek eredménye maradandó lehet (az egyes diákok csak egyszer vesznek részt egy adott oktatási folyamatban, így rajtuk nem célszerű „kísérletezni”). A fizika tanítására szűkítve mindezt valóban elmondhatjuk, hogy elég gyakran változott a különböző tanítási tartalmak sorrendje, mennyisége pedig egyre csökkent. Érdekes kutatási téma lehetne, hogy a kollegák valóban csökkentett mennyiségű tananyagot dolgoznak-e fel, vagy pedig a csökkentett óraszámok ellenére megpróbálják ugyanazt a mennyiségű tananyagot „leadni”. Sokan állítják, hogy ez utóbbi gyakran előfordul. De miért csinálják ezt a kollegák? A felvételre hivatkozva? De hát régóta tudjuk, hogy a felvételi példasorokban lévő feladatok elég jól megoldhatók a Függvénytáblázat felhasználásával is. Továbbá az érettségizni, felvételizni vágyó diákok részére ott van a falkultációs órakeret.

Viszont van egy alapvető dolog, amelyben, mondhatni, konszenzus van a különböző politikai erők között az oktatás vonatkozásában. Mégpedig az, hogy alapvető módon át kellene alakulnia az iskolák oktatásszervezési módjának.

A tantárgyak közötti összehangoltság

Napjaink alapkérdései, természettudományos feladatai sohasem külön fizikai, biológiai stb. problémaként jelentkeznek (például a környezetvédelem), hanem az előbbi folyamatok egymásra hatásaként jönnek létre. Az iskolában mégis gyakorlatilag mereven, egymástól teljesen elszigetelt tantárgyakként tanítjuk őket. A szétválasztás csak részben jogos, hiszen minden tudományterületnek megvan a sajátos jelölésrendszere, tárgyalásmódja. Ténylegesen nehéz lenne a mechanikát összehangolni a szerves kémia tanításával. Azonban a biológiával, az élőlények vázszerkezetének, mozgásának vizsgálatával az egyébként elég száraz mechanika tananyagot lehetne színesíteni a hagyományos kiskocsis és lejtős példák mellett. Ide tartozhat a különböző sportágak fizikája is. A jelenségek elemzése, az önálló kísérletek elvégzése az iskolában vagy otthon, a különböző döntési helyzetek mérlegelése, vagyis az aktív tanulási és tanítási módszer sokkal hatékonyabb és maradandóbb ismereteket nyújt, mint a számpéldák rutinszerű megoldása. Persze ezeket sem szabad teljesen mellőzni. Mindennapi életünk fontos problémái általában kima radnak a tananyagból, vagy csak egyoldalú ismereteket kapnak a tanulók.

A természetet egységes egészként szemlélő emberek hiányára *Vida Gábor* mutat rá szkeptikus soraiban. „Az egész nem azonos a részek összességével.” Hiányolja az olyan karmestereket, akik képesek az összehangolásra. „Jó példa erre a környezetvédelem kakófóniája, melynek kiváló szakspecialistái vannak, mégis baj van, ha egy komplex környezeti probléma, pl. Bős-Nagymaros-ügy megoldásáról van szó.” (*Vida*, 1998)

Nemzetközi viszonylatban egyre általánosabb a társadalmi megközelítésű programok kidolgozásának igénye. Ennek egyik kiváló oka a társadalom és a technika kapcsolatának alapvető megváltozása, mely az 1970-es években következett be. Ezekben az években kezdett el tudatosulni az emberekben a súlyosodó ökológiai válság, a környezetszennyezés globális hatása. Az addigi gyakorlathoz képest más módon felkészült szakemberekre lett szükség. A természet és a társadalom kapcsolatrendszerének gyökeres megváltozása új állampolgári magatartásmódot követel meg az átlagembertől. A mereven egyoldalú tudománycentrikus felkészítés helyébe tehát az általános felkészítésnek kell lépnie. A fejlesztés alatt álló tantervek közül jelentős arányt képviselnek az integrált programok, egyes becslések szerint több, mint a felét. A legtöbb ilyen jellegű programot az Egyesült Államokban dolgozták ki, ám a fejlődő országokban is igen sokat. Emögött ott áll az UNESCO segítsége. Angliában és Japánban az integrált tanítási forma a jellemző. A nemzetközi felmérésekben a japán diákok igen jó eredményeket érnek el, ezt a pedagógiával foglalkozó szakemberek az integrált szemléletű oktatás érdemének is tulajdonítják.

A természettudományos nevelés legújabb tendenciája az 1980-as években bontakozott ki. Egyfajta humanisztikus orientáció jelent meg, amely magára vállalja az ember társadalommal és természettel kapcsolatos felelős magatartásának kialakítását is. A legfontosabb módszertani alapelvek: a természet egységes egészként szemlélése, a változás és alkalmazkodás stratégiájának kialakítása, a személyes és társadalmi szükségletek felismerése és azok összhangba hozása, a természettudományos megismerési módszer, a modellalkotás gyakorlása példák sorozatán keresztül. Meg kell értetni azt, hogy a tudomány társadalmi felhasználása hasznos, de káros következményekhez is vezethet, ki kell alakítani azt a tudatot, hogy a Föld erőforrásai végesek, elfogadtatni, hogy egy döntési folyamatban minden kényszerrel számításba kell venni, és hogy ebben az etikai megfontolásoknak is szerepet kell szánni.

Az új szemléletű természettudományos oktatásban, amely a leendő átlagpolgárnak és nem a természettudományok területén továbbtanuló diáknak szól, a fő cél az élet során felmerülő döntéshelyzetek mérlegeléséhez a társadalmi összefüggéseiben értelmezett tudomány megismerése, az alkalmazási lehetőségek széles köre, a helyi érdekeltségek bemutatása. A tanulók tanulásának tervezése során lényeges szerepe kell legyen a tapasztal-

latszerzésnek, a kutató eljárások gyakorlásának, amely önálló kísérletezést, irodalmazást, de társadalmi tevékenységet, gondolkodásmódot is jelent egyben. Ezen oktatási forma lényeges eleme a tanulók kommunikációs képességének fejlesztése, amely minden olyan tantárgy feladata ebben az életkorban, amely a különböző természettudományos vonatkozású társadalmi aktivitásokra készíti fel a tanulókat.

A tudományok fejlődésére, változására épülő oktatásban egyre fontosabbá válik a közös fogalomkészlet (a kölcsönhatás, az energia, az anyag, az információ, az anyagszerkezet, a fejlődés, az evolúció, az entrópia stb.). Szintén közösek az olyan elemi eljárások, mint a megfigyelés, mérés, kísérlet, modellek megalkotása, elméletek felállítása, matematikai leírás.

Az új programok kidolgozásának minden esetben lényeges pontja a tanárok továbbképzése, felkészítése. Rendszeres továbbképzéseket szerveznek számukra, sokféle segédanyaggal látják el őket, konkrét óravázlatokat, feladatlapokat, példatárakat biztosítanak számukra. Hazánkban is elkezdődtek a hetvenes évek elején a kísérletek integrált tantárgy bevezetésére a középiskolákban a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával. Az indíttatás állami jellegű volt, az 1972-es oktatáspolitikai párthatározat elemeként jelent meg a következő megfogalmazásban: „Keresni kell a jelenlegi tantárgyi szétaprózottság felszámolásának útjait, a több tudományág keretébe tartozó és jelenleg különböző tantárgyakban oktatott ismeretanyag közös tantárgy keretében történő integrált oktatásának lehetőségeit.”

Ez a terv az integráció felé tett első lépés lett volna, amelynek tapasztalatai alapján ki lehetett volna alakítani a távolabbi jövő esetleges magasabb fokú integrációját. Már ekkor felvetődött azonban a mindmáig megoldatlan kérdés: a tanárképzés rendszerének gyökeres átalakítása.

Végül is 1981-ben nem vezették be az integrált tantárgyak egyikét sem. A kapcsolat-teremtés kiépítése szaktanári feladat – a tantervi útmutatók szerint. A legutóbbi évek tantervi reformfolyamatai során megalkotott Nemzeti alaptanterv, a NAT az emberiség történetében eddig felhalmozott ismeretanyagot műveltségi területekre osztja. Ezek figyelembevételével az iskolák maguk alakíthatták ki a tantárgyakat, hiszen az oktatás csak tantárgyakra bontva történhet. Hogy egy iskola milyen tantárgystruktúrát alakít ki, abban – megfelelő feltételek (személyi, anyagi) esetén – rendkívül nagy szabadsága lehetett volna. Vagyis a kerettanterv bevezetése előtt dönthettek úgy is, hogy a természettudományokat egységesen egy tantárgycsoportba tömörítik.

A hagyományos iskolai tantárgyi szerkezetben, néhány újjító szándékú iskola kivételétől eltekintve, ma is a szétválás tendenciája folytatódik tovább, pedig napjainkban egyszerre vagyunk tanúi a tudományok differenciálódásának és integrálódásának. Ebből a kettős tendenciából azonban az oktatás csak a specializálódást ragadja meg, miközben az ismeretek mennyiségének rohamos növekedését már régóta képtelen követni. Jelenleg a tantárgyi szétaprózottság, az egymástól teljesen független, saját tudományának belső logikáját tükröző, heti 1–1,5–2 órás 10–12 tantárgy áradata uralja oktatási rendszerünket. Az 1972-es oktatási reform által megfogalmazott koordináció nyomait sem lehet felfedezni. Eközben minden tantárgyhoz tankönyvek tucatjai „lepik el” a terjesztőket, és tanár legyen a talpán, aki meg tudja mondani, hogy melyik kínálja a legjobb megoldást saját tantárgya oktatása számára. Így az ugyanazon évfolyamon tanított többi tantárgy ismeretanyagára, netán azoknak a saját tantárgyával való koordinációs lehetőségeire már végképp nem is tud odafigyelni.

Lássunk egy konkrét példát. Egy 7. évfolyamra járó gyerek földrajzból az év elején csillagászatot tanul, mondván, csak akkor lehet elkezdni igazán a Földdel való ismerkedést, ha el tudjuk helyezni azt térben és időben. Tanulják a Nap és a csillagok belsejében végbemenő magfúziós folyamatot, a világot szülő ősrobbanást stb. Biológiából az első munkafüzetű lecke kérdéssorában szerepel olyan is, mely arra kérdez rá, hogy mely ele-

mek építik fel a fehérjéket, szénhidrátokat és a zsírokat. És új tantárgyként belép a kémia, amely rögtön arra kéri a gyerekeket, hogy csoportosítsák a fizikai és a kémiai változásokat, majd a levegővel és a vízzel kapcsolatos ismeretek következnek. És mindez úgy, hogy a gyerekek még „hivatalosan” nem tanulták meg az elem, az atom és az atommag fogalmát! Ellenben a megfelelő tankönyvi mondatokat reprodukálni tudják, többé-kevésbé ki tudják tölteni a munkafüzet zömmel mondat-kiegészítéses feladatait. De vajon mit értenek meg mindebből? A gyerekek fejében kialakul egyfajta tudás az iskola számára, melyet felelési, dolgozatírási szituációban tudnak alkalmazni, és attól teljesen elkülönülten egy másfajta tudásrendszer a gyakorlati élet számára. A pedagógiában ezt ketős tudásnak nevezik. Márpedig globális kérdések megértésére, a problémák kezelésére így nem sok esély marad. A legújabb nemzetközi felmérések eredményeiben már mutatkozik is lemaradásunk ezen a téren. Mintha egész oktatási rendszerünk öncélú volna. Nem veszi figyelembe a diákok jelenlegi és vélhető jövőbeli életének szükségleteit.

Szinte minden pedagógiai szakember úgy vélekedik, hogy a gyermekek személyiségfejlesztését integrált tantárgyakon keresztül lehetne optimálisan megvalósítani. Ellenben az iskolákban oktató szaktanárok, akik valójában a tudomány-centrikus elveket valló felsőoktatás „termékei”, és az utóbbi igényeket kiszolgáló tantervfejlesztők, csakis szűk, szakspecifikus tantárgyi rendszert tudnak elképzelni. Ebből adódott az, hogy a hazánkban konzerválódott tantárgyi rendszer túlélt mindenféle, a gyermekek személyiségfejlesztése érdekében kívánatos változtatási kísérletet. Minden tantárgy „járja a maga útját”, egymástól teljesen függetlenül vezet be fogalmakat, kicsit rosszmájúan fogalmazva lehetőleg úgy, hogy a közös fogalomkészlet elemeiről se derüljön ki rögtön, hogy egy másik tantárgyban is ugyanarról a dologról van szó, csak kicsit más szemszögből. És ez az a felesleges ismétlődés, melyet napjainkban előszeretettel neveznek „időcsapdának”, hiszen feleslegesen pazarolja a gyerek idejét és energiáit szétforgácsolja. Sok esetben jogos a kérdés, hogy nem lenne-e ésszerűbb a közös dolgokat egyszer megtanítani, de akkor alaposabban és többféle szempontból megvilágítani. Erre kiváló lehetőséget nyújthatnának a fizikában és a kémiában egyaránt szereplő gáztörvények, halmazállapot-változások stb., melyeket földrajzi és biológiai vonatkozásokkal is ki lehet egészíteni.

A fent említett problémákon az 2001-ben életbe lépett kerettantervek nem javítottak, sőt lehetséges az is, hogy a helyzet még drámaibbá válik. A természettudományok tanulására fordítható időkeret radikális csökkenése további problémák keletkezését vonja maga után. Érthetetlen például az, hogy miért tűntek el az 5–6. évfolyamok számára készült természetismeret tantervből a természettudományok tanulása szempontjából elengedhetetlenül szükséges alapfogalmak, például az anyag részecskeszemléletének megalapozása. Miképp fogják a gyerekek megérteni már az 5. évfolyamon „Az időjárás és az éghajlat elemei” témakör legfontosabb ismereteit anélkül, hogy tanultak volna a különböző halmazállapot-változásokról, a gázok jellemzéséről, melyekhez elengedhetetlen az anyag részecsketermészeté-

A mereven egyoldalú tudománycentrikus felkészítés helyébe tehát az általános felkészítésnek kell lépnie. A fejlesztés alatt álló tantervek közül jelentős arányt képviselnek az integrált programok, egyes becslések szerint több, mint a felét. A legtöbb ilyen jellegű programot az Egyesült Államokban dolgozták ki, ám a fejlődő országok is igen sokat. Emögött ott áll az UNESCO segítsége. Angliában és Japánban az integrált tanítási forma a jellemző. A nemzetközi felmérésekben a japán diákok igen jó eredményeket érnek el, ezt a pedagógiával foglalkozó szakemberek az integrált szemléletű oktatás érdemének is tulajdonítják.

– az új ismeretek feldolgozásakor minden esetben a diákok életének valóságos viszonyaihoz köthető kontextusba kell helyezni a jelenségeket, amihez a környezeti problémák mellett történeti elemeknek is meg kell jelenniük;

– a gyerekek megfelelően választott kísérletek alapján történő tapasztalatszerzésének megszervezése az elmélet irányító szerepének figyelembevétele mellett;

– a gyermekek tanulási folyamatának megtervezésekor számításba kell venni, hogy a természettudományos ismeretszerzés során az egyéni tudások megkonstruálása társas folyamatokban zajlik, ezért különböző jellegű kollektív munkaformák alkalmazása is szükséges;

– a különböző természettudományos tantárgyakban szereplő ismeretanyag összehangolása, közös szaknyelv alkalmazása annak érdekében, hogy a diákok a természetet egységes egésként fogják fel, s így az iskolában megszerzett tudásuk hatékony segítség legyen felnőttkori döntéseikben és mindennapi életükben.

Véleményünk szerint a közoktatás fejlesztését a tanárképzésnél, de legfőképpen az alapokat tanító tanárok képzésénél kell kezdeni. Fontos feladat a tanárjelöltek szakmai és etikai szemléletének formálása, mivel kezük alatt nemzedékek fognak formálódni, és tanárként ők tehetnek legtöbbet a gyerekek szellemiségének alakításában.

A tanárképzés egyik legfontosabb feladata a fizika szak szakdidaktikai vonatkozású képzési programjának korszerűsítése. A munka során a legkritikusabb területre, a szaktantárgy bevezetésének, megszerettetésének szakmódszertani problémáira kell koncentrálni. Tapasztalatunk és több hazai és nemzetközi felmérés is azt mutatja, hogy ha ezen a ponton hiányosságok vannak, akkor a teljes általános és középiskolai fizikaoktatás sikere veszélybe kerül. A fizika tantárgy sikeres bevezetése ellenben jó alapot teremt a többi természettudományos tantárgy eredményes tanulásához is. Ez a leginkább elhanyagolt (lenézett) terület a tanárképzés folyamatában.

Nagyon fontosnak tartjuk, hogy a tanárjelöltek ne csak az elit iskolák kiválogatott tanulóival végrehajtható tevékenységeket ismerjék, hanem heterogén összetételű gyerekcsoportokban is képesek legyenek a differenciált oktatás megvalósítására. *(A pécsi tanárjelöltek még az elit iskolákban is ritkán látnak differenciált tanítást! A szerk.)* Hiszen az ország iskoláinak többségébe ilyen gyerekcsoportok járnak. Az eddiginél jóval nagyobb szerepet kell kapniuk a határozott elméleti alapokon nyugvó gyakorlati vonatkozásoknak.

Át kell tekinteni azt, hogy mire, milyen jellegű ismeretekre van szüksége egy leendő fizika szakos tanárnak! Mi abból a háttértudás, és mi az, ami valószínűleg megjelenik a napi tanári gyakorlatában, és milyen szerepkörben?

E kérdések megválaszolásához kiemelten foglalkozni kell a fizika tanításának szakmódszertani problémáival, a gyermekek tudáskonstruálásának kérdésével, hogy azt miként segítheti elő a leghatékonyabban a tanár. Milyen tanulási környezeteket kell feltehetően megterveznie a leendő pedagógusnak, milyen tanulásszervezési eljárásokat kell majd használnia a tanulási feltételek optimális megteremtéséhez? És ezekhez milyen típusú kompetenciákkal kell rendelkezzen mind szaktudományi, mind pedagógiai vonatkozásban?

Át kell gondolnunk a természettudományos tudás társadalmi értékeit, a társadalomban betöltött mai és várható szerepét. Tudomásul kell vennünk azt, hogy elsődleges feladatunk az állampolgári léthez, a társadalomban való eligazodáshoz szükséges tudásrendszer létrehozása a gyerekek fejében, és az, hogy néhányuk valamelyik szaktudományt hivatásszerűen is művelni kívánja, csak a gyerekek kisebb részét jelenti. E sokrétű feladat szükségessé teszi differenciált oktatási módszerek használatát. Tehát elengedhetetlen, hogy a hallgatók erre felkészítést kapjanak.

Tekintsük át nagy vonalakban a differenciálás megvalósításához vezető lehetséges oktatásszervezési módszereket! *(3. táblázat)*

3. táblázat. A differenciálás megvalósításához vezető lehetséges oktatásszervezési módszerek

<i>Munkaforma</i>	<i>Tanári tevékenységek</i>
Csoportmunka (azonos vagy különböző feladatokon dolgozhatnak a gyerekek, kísérletek tervezése, elvégzése vagy a legkülönbébb problémák megoldása)	Feladatok kitalálása az egyes tanulócsoportok számára. A munka során a gyerekek sokféle kérdést tesznek fel, melyekre válaszolni kell. Egyéni megoldási lehetőségek nyomon követése.
Differenciált feladatmegoldás	Szinte egyéni feladatsorok elkészítése. Egyéni megoldások nyomon követése.
Projektmunka	Feladat kitalálása. Tanulók segítése, különböző elképzeléseik meghallgatása és értékelése.
Vita	Probléma kitalálása. Különböző nézőpontok kitalálása, az azt képviselő csoportok segítése.
Tanulói kiselőadások különböző szaktudományos újdonságokról, felfedezésekről, áltudományosnak minősíthető elképzelésekről, melyek a legkülönbözőbb forrásokból származhatnak, mint TV, rádió, Internet stb.	A tanulók közti esetleges vita vezetése, a szaktudományos érvelések, megoldási módok megtalálása, illetve azok segítése.

Ami az ehhez szükséges tanári kompetenciákat illeti, a legújabb kutatási eredmények azt mutatják, hogy a gyermeki megismerés sok esetben hasonlatos ahhoz, ahogyan az adott tudomány története során is végbement, ezért feltétlenül hasznos ismeret a tanár szakos hallgatók számára annak nyomon követése, hogy miként is alakult ki az adott tudomány fogalmi rendszere. Célszerű megvizsgálni azt, hogy az egyes felfedezések milyen társadalmi környezetben jöttek létre, milyen addig létező elméleteket, gondolkodási rendszereket, szemléletmódot váltottak fel, vagyis miért jobb a napjainkban alkalmazott elméleti rendszer egy adott tárgykörben. Ez fontos lenne a hallgató szaktárgyi tudásának erősítésében.

Következő lépésként végig kell gondolni, hogy az új elmélet eredményeképp milyen változások jöttek létre az emberiség életében. Mikképp segítette elő a fizika tudománnyá válása és fejlődése, a matematika felhasználása, a kvantifikálás módszere a többi természettudomány, a kémia és a biológia kialakulását és fejlődését? Sőt, a természettudománnyal kapcsolatos ismeretelméleti megfontolásoknak is helyük van az oktatásban.

Vagyis a különböző szaktárgyaknak a szakos képzés során alapvetően történeti beláthatóságúnak kellene lenniük. Ez egyben segítséget nyújtana a hallgatóknak abban is, hogy a jelenleg elfogadott elméletektől eltérő gondolkodási rendszereket is megismerjenek, hogy azokat, illetve azokhoz esetlegesen hasonlókat felismerjenek a tanulók gondolkodásában, például amikor a csoportmunka során az egyes csoportok közt járkálva kérdeznek a gyerekek, vagy egyszerűen csak behallgatnak a megbeszélésekbe.

Kiemelten fontos, hogy a tanár szakos hallgatók szaktárgyi oktatásába minél több interdiszciplináris elem is bekerüljön. Például a fizika szakos hallgatók természetes módon használják fizikai jellegű ismereteiket különböző időjárással, illetve földrajzzal, biológiával, kémiával kapcsolatos problémák elemzésénél is.

Szaktanári feladatnak tekintettük annak biztosítását is, hogy a gyerekek feldolgozhasanak a legkülönbébb forrásokból származó változatos témákat is, melyek egy része az áltudomány körébe sorolható média-divat. De ezt csak akkor tudja megtenni, ha képzése közben felkészítik a tanárt erre is! A tanulók nemcsak áltudományos vonatkozású kérdéseket hozhatnak a leendő tanár elé, hanem olyanokat is, amelyek a tudomány legújabb kutatási eredményeit mutatják be. Ilyen híreket is szép számmal találhatunk akár a napilapok hasábjain, de az Interneten is. Szinte majd' mindennap fellelhető egy új tudomá-

nyos sikerről történő beszámoló az Origo kínálatában, sokan használják ezt internetes beállítások kezdőlapjaként. Erre hogyan készíthetjük fel a leendő tanárokat?

Elengedhetetlenül fontosnak tartjuk, hogy a leendő tanár szakos hallgatók széleskörű kitekintést kapjanak szakjuk aktuális kutatási feladataiból és azok várható eredményeiről! Ezek természetesen nem lehetnek olyan előadások, melyek az egyes témákat teljes részletességgel bemutatják, nem helyettesíthetők a kutató szakos hallgatók számára meghirdetett előadásokkal. Ellenben fontos az adott szaktudomány minél többféle alkalmazási területeinek bemutatása, beleértve azokat a területeket is, ahol „csak” a szakterület szemlélete érvényesül. Például fizikai jellegű megközelítések alkalmazása közgazdasági problémák megoldására, biológiai, szociológiai, kémiai jellegű témák esetében is. Ez azért is fontos, mert ha az új tudományos eredményeket megvizsgáljuk, akkor azok jelentős része nem rendelhető egyértelműen hozzá egy-egy hagyományos értelemben vett szakterülethez, melyekből az iskolai tantárgyak is származtathatók, hanem a legtöbb esetben interdiszciplináris jellegűek. Viszont ezt a leendő szaktanároknak is tudomására kell hozni! Ha ők ugyanis azt vállalják, hogy egy-egy szakterület, fizika, kémia, biológia, földrajz stb. pedagógiai reprezentációját vállalják, akkor napjainkban már nem állja meg a helyét, hogy nem is veszünk tudomást annak a tantárgynak az ismeretanyagáról, ami nem éppen a mi választott szakunk. Nem teheti félre egy fizikatanár az atomfizikai jellegű ismereteket, mondván, hogy az kémia, vagy a mechanikai tanulmányok alkalmával az állatok mozgását, mivel az biológia stb.

Feladatok a fizika eredményes tanításához

A tanulási folyamatról szóló korszerű felfogások megismeréséhez sok-sok konkrét példát szükséges összegyűjteni és dokumentálni a hallgatók és az aktív tanárok számára. Felmérésünkben rákérdeztünk arra is, hogy a tanárok milyen jellegű továbbképzési formát igényelnének. 45 százalékuk bemutató órákat szeretne látni. Az ezt az igényt kiszolgáló munkának két fő területet kell érintenie: különböző munkaformák bemutatása konkrét fizikai témák feldolgozásával (csoportmunka, projektek stb.); a fizika tantárgy egyes kritikus területeinek feldolgozását bemutató elemek. Célszerű lenne az említett kulcsfontosságú órák részletes tematikájának vázlatát, az óraleírásokat, a tervezés lépéseit írásban és videón is bemutatni. Ennek keretében sok-sok tanítási órát kellene videóra rögzíteni, majd azok elemzése során olyan tanórarészleteket tartalmazó videokazettákat készíteni, amelyek demonstrálhatják a tanárok számára az újszerű módszerek alkalmazási lehetőségeit. Az elkészült kazettákat a tanárképzésben és -továbbképzésben lehetne hasznosítani, illetve mások számára is hozzáférhetővé lehet tenni.

Pedagógusok pedagógiai tudásával, nézeteivel kapcsolatos kutatásokat már végeztek hazánkban, de az egyes szakokat tanító tanárok sajátos problémáival kevesen foglalkoztak. Mivel különböző felmérések szerint a fizika oktatásának a helyzete nem kedvező, kutatást kell végezni a fizikatanárok sajátos problémáival kapcsolatban. Célszerű lenne kérdőíves felmérés, elemzés alapján tanulmányt készíteni a fizikatanárokkal kapcsolatos elvárásokról és a fizikatanárok munkamódszereiről, sajátos problémáiról, mindezt kiegészítve a gyerekek megkérdezésével.

Pályázati témaként ajánlom a különböző műveltségi területekhez tartozó, illetve több műveltségi területet átfogó problémáinak létrehozását, melyekből néhányat oktatási szituációban ténylegesen ki is próbálnak és dokumentálnak. Differenciált feldolgozást segítő feladatsorok, munkalapok összeállítását, feldolgozási javaslatokkal, módszertani útmutatókkal együtt. Szükség lenne további multimédiás segédanyagok kifejlesztésére, melyek mind tanórai szituációkban, mind egyéni és kiscsoportos formában is feldolgozható elemeket tartalmaznak. *(A PTE-n vizsgálat folyik a tekintetben, hogy vajon a szaktudományi, a szakmódszertani és az általános tanári képzés között milyen kapcsolatok állnak fenn. A szerk.)*

Irodalom

- Bán Sándor – B. Németh Mária – Csapó Benő – Csíkos Csaba – Dobi János – Korom Erzsébet – Vidákovich Tibor – Csapó Benő (1998, szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 3. 343–366.
- Csapó Benő (2002, szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Józsa Krisztián – Lencsés Gyula – Papp Katalin (1996): Merre tovább iskolai természettudomány? Vizsgálatok a természettudomány iskolai helyzetéről, a középiskolások pályaválasztási szándékairól. *Fizikai Szemle*, 5. 167–170.
- Márki-Zay János (2003): Megjegyzések az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 2003-as tisztújító közgyűléséhez. *Fizikai Szemle*, 6. 224–225.
- Nahalka István (1992): A természettudományok tanításának irányzatai. *Iskolakultúra*, 9. 2–11.
- Nahalka István (1993): Irányzatok a természettudományos nevelés második világháború utáni fejlődésében. *Új Pedagógiai Szemle*, 1. 3–24.
- Nahalka István (1994): *A természettudományos nevelés nemzetközi tendenciái s hazai érvényesítésük lehetőségei*. Kandidátusi értekezés, Budapest.
- Nahalka István (1997): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron I–II–III. *Iskolakultúra*, 2., 3., 4.
- Nahalka István – Poór István – Radnóti Katalin – Wagner Éva (2002): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Oktatási Minisztérium (2001): *Keretantantéri segédlet. A középfokú nevelés-oktatás tantárgyaihoz és tantervi moduljaihoz*. Budapest.
- Radnóti Katalin – Wagner Éva (1999): A természettudományos nevelés gyakorlati problémái. *Magyar Pedagógia*, 3. 323–343.
- Salamon Zoltán – Sebestyén Dorottya (1979a): A természettudományok integrált oktatására irányuló kísérletek külföldön. *Pedagógiai Szemle*, 10. 922–934.
- Salamon Zoltán – Sebestyén Dorottya (1979b): A természettudományos tantárgyak integrált oktatásának néhány kérdése. *Magyar Pedagógia*, 2. 144–156.
- Takács Viola (2003): *Baranya megyei tanulók tudásstruktúrái*. Iskolakultúra könyvek, Pécs.
- Vári Péter (2003, szerk.): *PISA-vizsgálat 2000*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Vida Gábor (1998): Sötét gondolatok a „rész”-ről és „egész”-ről s a tudományról. *Ezredforduló*, Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián, 6. 18–20.



A Nemzeti Tankönyvkiadó könyveiből