

A „fizika tanításának” oktatása az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán

Bár már három éve az ELTE Tanárképző Főiskolai Karán vagyok főállásban, harminc évig a Természettudományi Karon dolgoztam. Az utolsó húsz évet azon az Általános Fizikai Tanszéken töltöttem, melynek fő profilja a tanárképzés, és amely a fizika tanítását is oktatja. Az utóbbi három évben ennek oktatása nem változott. Így az itt elmondottak a jelenleg is érvényben lévő tantervet követik.

Amikor Kovács István vezetésével megalakult az Általános Fizikai Tanszék, elkezdődött egy olyan munka, amely igen fontosnak tartotta a módszertant. Alapvető szempontnak számított, hogy a módszertant oktató kollégák más fizika tárgyakat is tanítsanak. És a fiatalabb kollegák bekapcsolódtak a szilárdtest-fizikai kutatásokba is. Így egy szűk módszertani csoport helyett egy egész tanszék vállalta a fizikatanítás oktatását. És amikor látszott, hogy a meglévő középiskolai fizikatankönyvek alkalmatlanok a tanításra, az ELTE gyakorlóiskoláinak tanárai Kovács István vezetésével megírták és a NOVOTRADE Kiadó segítségével megjelentették, a véleményem szerint legjobb jelenlegi középiskolai fizika tankönyveket. Igaz, ezek a tankönyvek technikai – vagy talán elvi – okokból nem szerepelnek a TANOSZ tankönyvlistáján, de reméljük rövidesen felkerülnek rá. Ezekről a könyvekről majd egy kicsit részletesebben is írok a továbbiakban.

A fizikatanítás oktatása két szempontból tér el lényegesen az ELTE-n a másutt tapasztalt gyakorlattól. Az egyik, hogy nem tartanak előadást a fizika tanításáról, csak gyakorlatban oktatják. A másik különbség, hogy két féléven keresztül heti két órában van elemi fizika, amely a feladatok megoldásával, a vizsgáztatással és az osztályozással külön is foglalkozik.

Az ELTE TTK fizikatanár szakos hallgatói részére a szakmódszertan jelenleg három részből áll:

1. Elemi fizika heti két órában a hetedik és a nyolcadik félévben.
2. Demonstrációs laboratórium heti három órában a hetedik és nyolcadik félévben.
3. A fizika tanítása, gyakorlat heti két órában a hetedik és nyolcadik félévben.

Ez az óraosztás biztosítja, hogy az első hat félévben a hallgatók megkapják a pedagógiai és pszichológiai alapokat a szakmódszertanhoz és lényegében a fizikatárgyak többségét is. Így a kilencedik és a tizedik félévben az iskolai gyakorlatra már szakmailag és pedagógiailag felkészítve kerülhetnek a gyakorló iskolákba.

Az elemi fizika két féléves, heti két órás tárgy Radnai Gyula vezetésével. Az ő irányításával állította össze a tanszéki kollektíva a tárgy oktatásának feladatait és tematikáját. A tárgy onnan kapta nevét, hogy középiskolai, tehát elemi-matematikai módszerekkel megoldható fizikai feladatok tanításáról van szó. Egy leendő tanárnak nem elég tudni, hogyan kell feladatokat megoldani, hanem tudni kell feladatokat készíteni és azokat javítani is. Amikor a hallgató az első évben mechanikai feladatokat old meg, akkor gyakorolja az elméletet, és fejleszti feladatmegoldó készséget. A negyedik évben már az elméleti mechanika birtokában készíthet feladatokat. Itt már meg kell tanulni a különbséget a dolgozatba kerülő gyakorló és a versenyeken kitűzött feladatok, valamint a Nyugaton divatos teszt jellegű feladatok között.

Félévenként a hallgatóknak kétszer két önálló feladatot kell beadniuk, és félévenként egy zárthelyit írniuk, hogy biztosítani lehessen az egyenlő szintű osztályzást.

Röviden megadom a két félév tematikáját:

1. félév

1. hét: Tematika és kinematika
2. hét: Dinamika
3. hét: Megmaradási törvények

4. hét: Speciális mozgások (az első két feladat beadása)
5. hét: Mérés és deformálható testek
6. hét: Nyugvó és áramló folyadékok és gázok
7. hét: Konzervatív terek, gravitációs és elektromos
8. hét: Mechanikai és elektromos áram
9. hét: Nem konzervatív erőterek, elektromágneses hullám (a második két feladat beadása)
10. hét: Mechanikai versenyfeladatok, paradoxonok
11. hét: Elektronika
12. hét: Zárthelyi

II. félév

- 1-2. hét: Termodinamika
- 3-5. hét: Geometriai és fizikai optika (két feladat beadása)
6. hét: Statisztikus fizika
7. hét: Atomfizika
8. hét: Magfizika
9. hét: Csillagászat
- 10-11. hét: Versenyfeladatok a második félévi tematikából (két feladat beadása)
12. hét: Zárthelyi

Nagyon szerencsés az az oktató, aki ugyanazokat a csoportokat taníthatja a negyedik évben is, amelyeket az első vagy második évben is tanított. Itt lehet lemérni azt a fejlődést, amely az egyetemi oktatómunka eredménye.

A két féléves, heti háromórás demonstrációs laboratórium vezetője *Főzy István*. A hallgatók hosszú évek munkájának eredményeként egy nagyon jól felszerelt, tematikailag jól összeállított laboratóriumban végezhetik a „méréseket”. A méréseket azért tettem idezőjelbe, mert itt elsősorban demonstrációs kísérleteket kell elvégezni és bemutatni. A bemutatás azt jelenti, hogy az előre összeállított, működő kísérletet, amelyről jegyzőkönyv is készült, a hallgató a tanárnak bemutatja és elmagyarázza, majd az oktató aláírásával nyugtázza, hogy elfogadta azt. A laboratóriumban a Magyarországon kapható kísérleti eszközök és készletek mellett természetesen sok egyéb eszköz is megtalálható.

A jelenlegi mérések tematikája a következő:

I. félév:

1. Az anyag szerkezetére utaló kísérletek I.
2. Az elektrosztatikai demonstrációs kísérletek
3. Mérőkísérletek magnetométerrel
4. Ingamozgás, rezgőmozgás
5. Hőtani kísérletek és mérések
6. Elektrokémiai kísérletek
7. Kísérletek váltakozó áramú körökkel
8. Az áram mágneses hatása. Az elektromágneses indukció
9. Kísérletek a fény törésére és visszaverődésére
10. Optikai leképezés, tükrök, lencsék
11. Kísérletek a fényinterferenciára
12. A fény diszperciója és polarizációja

II. félév:

1. Mechanikai kísérletek
2. Az anyag szerkezetére utaló kísérletek II.
3. Hidro- és aerodinamikai, valamint sztatikai kísérletek
4. Csillagászati modellkísérletek
5. Elektromosságtani kísérletek
6. Hullámtani kísérletek
7. Számítógép a fizika tanításában
8. Elektronikus tanulói kísérletek
9. A felületi feszültség
10. Fényelhajlási kísérletek
11. Kísérletek poláros fényvel
12. A fény és a kémiai anyag kölcsönhatása

Az egyes mérésekhez hat-tizenkét oldalas részletes leírás tartozik. A leírásokhoz tartozik az ajánlott irodalom jegyzéke, a megfelelő fejezet és oldalszám feltüntetésével.

Az ajánlott irodalom a következő:

1. Budó Á.: Kísérleti fizika I., II. és III. kötet
2. Munkaközösség: Jegyzet a IV. éves fizikaszakos tanárjelöltek demonstrációs laboratóriumi gyakorlatához
3. Leviusz E.: Optikai demonstrációs kísérletek
4. Poór I.: Előadási kísérletek
5. Poór I.: Fizikai laboratóriumi mérések
6. Tóth L.: Kísérletek a geometria fénytanból
7. Főzy I. – Juhász A. – Tasnádi P.: Kísérletek a fizikai fénytan köréből
8. Főzy I. – Juhász A. – Tasnádi P.: Kísérletek a folyadékokkal és gázokkal
9. Főzy I. – Juhász A. – Tasnádi P.: Kísérletek a termodinamika és az anyagszerkezet köréből
10. Juhász A. – Kovács I.: A szilárdtestek szerkezete
11. Csaba Gy.: Csillagászati megfigyelések
12. Juhász A. szerk.: Fizikai kísérletek gyűjteménye. Typotex, Budapest, 1993.

Az egyes feladatok részletezése helyett hadd mutassam be a második félévhez tartozó csillagászati modellkísérletek feladatait és a hozzátartozó ajánlott irodalmat:

4. Csillagászati modellkísérletek

1. A csillagos égbolt és a Nap látszólagos mozgásának tanulmányozása modellen (éggömb-modell)
2. A Hold mozgásának a tanulmányozása (Holdmozgás-modell)
3. A bolygók mozgásának a demonstrálása (gumilepedős bolygómozgás-modell)
4. Fedési kettőscsillagok fényváltozásai
5. Konvekciós kísérlet a Nap felszíni folyamataihoz
6. Kísérlet az égbolt kék színére és a vörös naplementére
7. A felbontóképesség és az elhajlási jelenségek tanulmányozása távcsővel
8. Emissziós és abszorpciós színeképek vizsgálata

Ajánlott irodalom:

1. S. Tóth L.: Néhány demonstrációs eszköz a csillagászat tanításához. Fizikai Szemle, 1977/27. sz. 219-225. p.
2. Bardócz A. – S. Tóth L.: Égimechanika az asztalon. Föld és Ég, 1981/16. sz. 148-153. p.
3. L. Tóth and A. Bardócz: A dynamic model for the demonstration of planetary motions or „Celestial mechanics on the desk”. European Journal of Physics, 1983/4. sz. 24-33. p.
4. Mank Miklós: Csillagászat. (egyetemi tankönyv, 1989)
5. Csaba György: Csillagászati megfigyelések. (gimnáziumi tankönyv, 1984)
6. Kulin György: A távcső világa. Gondolat, Bp. 1975.
7. Balázs Béla – Marik Miklós: A csillagászat elemei (egyetemi jegyzet, ELTE TTK)
8. Szécsényi Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen. Tankönyvkiadó, Bp., 1979.
9. Menzel, Donald H.: Csillagászat. Gondolat Kiadó, Bp., 1981.

És végül néhány szó A fizika tanítása című két féléves, heti két órás gyakorlathoz. Ezt a gyakorlatot a tanszék oktatói közül csak a középiskolai gyakorlattal és tanárszakos diplomával rendelkező kollégák tanítják. Az oktatásért felelős és a módszertani előadóterem vezetője, Skrapits Lajos. Ő igyekszik biztosítani, hogy a különböző fel fogásban és módszerrel dolgozó kollégák egy közös tanterv szerint dolgozzanak. Skrapits Lajoson és rajtam kívül a következő kollégák vezetnek jelenleg gyakorlatot: Radnai Gyula, Juhász Andrást, Sas Elemér, Soós Károly, Tasnádi Péter.

A tizennégy hetes félév első négy hetében az oktató ismerteti az évi programot. A fizikatantítás következő mozzanatait lehet kiemelni:

1. A legjobb fizikatanárok. Videofilmeink vannak *Óveges Józsefről*, *Veres Miklósról*, Sas Elemérről.
2. A fizikatantítás tartalma, tanterv, tanmenet, beleértve a kötelező, az alternatív és a külföldi lehetőségeket is.
3. A tanítás szervezeti egységei: tanóra, szakkör, kirándulás.
4. A tanításhoz szükséges eszközök: tankönyv, példatár, kísérleti gyűjtemények. Nemcsak a kötelező, hanem az alternatív, a kísérleti és az ismertebb külföldi tankönyvek.
5. A tanítás feltételei: előadóterem, szertár, kísérleti eszközök, filmek, video stb.
6. A tanár továbbképzése: folyóiratok, tanári ankétok, konferenciák, nemzetközi szervezetek.

A témakörök rövid ismertetése után a hallgatók kapnak önálló feladatokat és ezekből tartanak beszámolót, melynek lényegileg négy változata lehetséges:

1. Valamely tankönyv ismertetése és bírálata.
2. Órát tartani a csoport tagjai előtt. Az órát videóra vesszük, majd előre meghatározott szempontok alapján elemezzük.
3. Kísérletek elvégzése, bemutatása, egyes kísérleti készülékek elemzése, ismertetése.

4. Folyóiratok ismertetése.

Az utóbbi időkben a legfontosabb a tankönyvek elemzése. A hallgatóknak a jelenleg használatban lévő mind a háromféle sorozatot ismerniük kell. Ami engem illet, az egyéni beszámolókra tankönyveket, esetleg tankönyvrészleteket adok ki a hallgatóknak, s erről a tankönyvről kell húszperces beszámolót tartaniuk és a tankönyv valamely részletét egy harmincperces óra keretében bemutatniuk. Az előre megbeszélt, de a hallgató által választott részhez a meglévő eszközök segítségével kísérletet, filmet, vagy videót is be kell mutatniuk. Elméleti órát nem tarthatnak.

A legizgalmasabb óra a tankönyvek szétosztása. A hallgatók nagy része a *Tóth Eszter*, *Dede Miklós* és *Holics László* nevével fémjelzett kötelező tankönyvekből tanult. Ezeket nem szívesen választják. Természetesen az elemzések közben megmutatjuk, hogy ezeknek a könyveknek is van előnyük. Szerintem középiskolai oktatásra alkalmatlanok: a bennük található kísérletek egy része nem végezhető el, sok matematika kell a levelezésekhez, kevés a gyakorlati alkalmazás.

Az igazi küzdelem, a külsőben is szebb kivitelű, számítástechnikai programokkal ellátott, fentebb már említett NOVOTRADE könyvekért folyik. Ez a három kötetes sorozat olyan középiskolák számára íródott, ahol csak három évig van fizika. Ezekben az iskolákban az első gimnáziumban (négy osztályos gimnáziumot érte alatta) technika, pontosabban számítástechnika van.

A könyvek címei:

1. Fizika és számítástechnika. Mechanika.
2. Fizika és számítástechnika. Rezgések. Hőtan. Elektromosság.
3. Fizika és számítástechnika. Elektromágnesesség. Optika. Atomfizika. Csillagászat.

Az első két kötetben tényleges, Commodore 64-re íródott programok találhatóak. A hallgatók nagy lelkesedéssel számolnak be a könyvekről. Tanításukhoz nem kell új fizikát, új szakkifejezéseket, új gondolatmeneteket tanulniuk, ellenben érthető, sok elvégezhető kísérlettel bemutatott, gyakorlati alkalmazásokkal teli, fizikatörténeti idézetekkel bővelkedő fizikát kínálnak a középiskolások részére. A legtöbb vitát a *Vermes Miklós* által írt négy tankönyv elemzése váltja ki. Félnek, hogy sok mindent kell még ahhoz hozzáfűzniük. El kell magyarázni nekik, hogy a tankönyv a tanulóknak és nem a tanároknak szól. Néhány évi tanítás után, amikor fizikatanári ankétokon találkozunk volt hallgatóinkkal, rendszerint bebizonyosodik, hogy igazunk volt: a Vermes-könyvekből is meg lehet tanítani a fizikát.

A tanárnak igen fontos feladata a folyóiratok ismertetése. Az egyes folyóiratokat meg kell mutatnia, a Fizikai Szemle önmagában nem elegendő, mert az csak egy nagyon szűk keresztmetszetet ad a fizikaoktatáshoz. Sokkal változatosabb a *Természet Világa*. A már megszűnt *Fizika Tanítása* helyébe az *Iskolakultúra* lépett. Ez a folyóirat véleményeket is közöl. Sok mindenről tájékoztat és nem ragaszkodik a központi irányításhoz.

Az említetteken kívül fel kell még hívni a figyelmet a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapokra, valamint az *Élet és Tudományra*. A külföldi folyóiratok közül a *Physics Teacher*-re hívom fel a figyelmet, melyben különösen kísérleti eszközökről olvasható számos dolgozat, s modern és drága új eszközök mellett rendszeres rovat foglalkozik benne a már elfeledett régi eszközökkel.

Remélem, e kicsit hosszúra nyúlt írás betekintést enged abba, hogyan is értelmezzük mi az ELTE TTK-n a fizikatanítás oktatását.

POÓR ISTVÁN