

tek segítenek leküzdeni az atomenergiától való megalapozatlan félelmeket még ilyen fiatal korban is.

Az év végi erőpróbák nem véletlenül viselik a vetélkedő – nem pedig a tanulmányi verseny – nevet. Ezzel is ki szeretnénk fejezni, hogy nem az írásos vagy számítós tudásfelmérés a cél, hanem inkább kvíz jellegű, játékos erőpróbáról van szó, amely a tanulókkal szemben többirányú követelményt támaszt. A vetélkedő több fordulóból áll, amelyek lehetőleg más-más oldalról teszik próbára a résztvevőket. Így megtalálhatók benne gyors villámkérdések, feleletválasztós nukleáris totó vagy sorkérdések, játékos keresztrejtvény-megfejtések. A vetélkedő fontos része az a forduló, ahol a csapattagoknak a Látogató Központ bemutató termében kell valamilyen információt megtalálniuk, és arról a vetélkedő helyszínén beszámolni. Ezzel a fordulóval a tanulókat arra készítjük, hogy már korábban, a felkészülés során látogassák a bemutatótermet, hasznos információkat gyűjtsenek, és tájékozódjanak a terem tematikus elrendezésében. Az 1. és 2. táblázatban a 2003. évi vetélkedő forgatókönyve és az I. forduló kérdései láthatók.

A 2003. évi vetélkedőn a következő iskolák szerepeltek: I. István Szakközépiskola (Paks-Biritó), Vak Bottyán Gimnázium (Paks), Móra Ferenc Általános Iskola (Paks), Deák Ferenc Általános Iskola (Paks), Hermann Ottó Általános Iskola (Paks), Gerjéni Általános Iskola (Gerjén), Pusztahencsei Általános Iskola (Pusztahencse), Uszódi Általános Iskola (Uszód), Kalocsai Belvárosi Általános Iskola (Kalocsa)

Az oktatási kísérlet tapasztalatai, távlatok

A kísérlet tapasztalatainak ismertetése előtt idézzük a Nobel-díjas *Szent-Györgyi Albert* szavait:

„Azzal a babonával is szakítanunk kell, hogy a gyermek nem tekinthet be a tudomány legmodernebb eredményeibe, és csupán az emberi tudás primitív, magukban értelmetlen töredékei valók neki.”

ORVOSI FIZIKA ÉS A KÖZÉPISKOLAI MAGFIZIKA-OKTATÁS

A fizika népszerűsítése

Szinte közhely már, hogy az utóbbi időben sokat csökkent a fizika népszerűsége a középiskolákban. Ez világszerte, nem csak Magyarországon van így. Egyre több próbálkozás van a tantárgy régi presztízsének a visszaállítására. A fizika oktatásával kapcsolatos hazai és nemzetközi konferenciákon az egyik leggyakrabban elemzett probléma a fiatalok természettudományok iránti érdeklődésének csökkenése. A fizika megítélésének javítása érdekében természetesen a tanárok tehet-

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

A kísérlet bebizonyította, hogy Szent-Györgyi Albertnak igaza van. A tanulók képességei – amelyeket a téma iránti érdeklődés is támogat – elegendőek ahhoz, hogy a nukleáris alapismeretekkel már az iskolai oktatás korábbi szakaszában megismerkedjenek. Így időben lehet elkezdeni a nukleáris műveltség elsajátításának hosszan tartó folyamatát.

A továbblépés már nem olyan könnyű. Jó lenne felismerni a fizika tantervek készítőinek, és a fizikatanároknak is, hogy csak úgy léphetünk előre a tantárgyak közötti versenyben, ha a megváltozott körülményekhez alkalmazkodva, módosított tananyagot tanítunk (egyelőre a rendelkezésre álló, ránk szabott órakeretben). Ha a korszerűsített tananyag az oktatási berkekben pozitív visszhangra talál és széles körben elfogadottá válik, akkor talán több órát is kaphat a fizika a tantárgyak órakeretversenyében. Így bízhatnánk abban, hogy a jövő polgárait az iskolai oktatás olyan pozitív attitűddel bocsátja majd útjukra, amellyel bátran vállalnák a nukleáris energiatermelési alternatívát – egyéb energiatermelő alternatívák mellett –, és hinnének a nukleáris hulladékok biztonságos kezelhetőségében.

Talán egyszer sikerül ezeket a ma még utópiának tűnő célokat elérni. Addig pedig apróbb lépésekben kell előre menni: jó lenne például még több iskolában kipróbálni a nukleáris alapismeretek tanítását. Ebben érdekeltté kellene tenni a fizikatanárt, és talán más szakos (földrajz, biológia, környezettan, kémia) tanárokat is. Keresnünk kell további hatékony módszereket a tananyag oktatására, a pozitív attitűd kialakítására.

Irodalom

1. SZÜCS JÓZSEF: *Atomokról, sugárzásokról, magenergiáról alaplapon* – Comenius Bt., Pécs, 1999
2. SZÜCS JÓZSEF: *Ismerkedés az atomi világgal, környezetünk fizikai sugárzásaival* – Comenius Bt., Pécs, 1999

nek a legtöbbet, hiszen ők állnak közvetlen kapcsolatban a tanulókkal.

A konferenciákon sok az új törekvés. A hagyományos kísérleti bemutatók mellett egyre több kísérletet demonstráló *showműsort*, népszerű témát tárgyaló *látványos* prezentációt lehet látni. A showműsorok és a látványosság az előadás stílusát érintik, a stílus mellett azonban legalább olyan fontos a tartalom is. Olyan témáknak kellene szóba kerülniük a fizikaórán, amelyek a mindennapi életből valók és igazán érdeklik a tanulókat. Az a tapasztalatom, hogy a magfizikával és az orvosi fizikával kapcsolatos területek ilyenek, ezért az alábbiakban néhány, ezekhez kapcsolódó lépésről szeretnék beszámolni.

Mester András
Diósgyőri Gimnázium, Miskolc

Orvosi fizika és magfizika az iskolában

Néhány évvel ezelőtt kezembe került egy nukleáris medicinával foglalkozó tankönyv, amely ötletet adott e terület középiskolában való tárgyalására. A radioaktív izotópok alkalmazása, az MRI (*Magnetic Resonance Imaging* = mágneses rezonanciatomográfia) és a PET (pozitron-emissziós tomográfia) szinte mindenkit érdekel, de a gyerekek általában nagyon keveset tudnak róla.

Az orvosi fizika iskolai tárgyalása másokat is foglalkoztat. Ezt igazolja, hogy a 2003-ban Hollandiában tartott *Physics on Stage 3* Nemzetközi Fizikatanári Konferencián több előadás hangzott el a témával kapcsolatban, valamint az is, hogy egy külön műhely is alakult az orvosi fizika tárgyalására *A radioaktivitástól a képalkotásig* címmel. A műhelyt szervező holland kollégák még egy kiadványt is megjelentettek *The Glass Patient* (Az átlátszó beteg) címmel. Az sem volt véletlen, hogy a Philips cég orvosi diagnosztikai eszközöket mutatott be a fizikatanároknak.

A továbbiakban – saját példákon keresztül – bemutatom, hogy a magfizika egyes problémáinak iskolai tárgyalása hogyan valósulhat meg az orvosi alkalmazások segítségével. Illusztrálom, hogy milyen mélységig tudjuk tárgyalni az egyes területeket. Nem térek ki azonban a röntgen- és az ultrahangos diagnosztikára.

Érettségi követelmények magfizikából

Mielőtt rátérnék az általam végzett munkák ismertetésére, emlékeztetek arra, hogy milyen érettségi követelmények vannak jelenleg magfizikából.

Az Oktatási Minisztérium honlapján a következők olvashatók:

1.3.4 Nukleáris kölcsönhatás

Tantárgyi ismeret és készség: Tudja jellemezni a nukleáris (erős) kölcsönhatást (milyen objektumok között lép fel, hatótávolság, távolságfüggés kvalitatív módon).

Kapcsolat: Milyen nukleáris folyamatok zajlanak le a csillagok belsejében? • Mi a magfúzió és a maghasadás? • Milyen előnyei és hátrányai vannak a különböző energianyeresi módoknak (megújuló és nem megújuló energiaforrások)?

8.1 Elemi részek

8.1.1 Az elemi töltés

Tantárgyi ismeret és készség: Ismerje az elektron, proton, neutron legfontosabb tulajdonságait (töltés, tömegeik egymáshoz viszonyított aránya). Ismertesse az ion fogalmát, és olyan jelenségeket, melyek ezzel magyarázhatók.

Kapcsolat: Hogyan bizonyítható az elektron és a proton léte? • Az atom fölépítése a Rutherford-modellben.

8.2.3 A mag szerkezete

Tantárgyi ismeret és készség: Ismerje az atommag összetételét. • Tudja megkülönböztetni a legfontosabb magreakciókat (radioaktív bomlások, maghasadás, magfúzió). • Konkrét, felírt magreakciót tudjon besorolni ezek közé. • Ismerje a radioaktív sugárzások fajtáit, fizikai jellemzőit, élettani hatásait, tudjon példákat mondani felhasználásukra. Ismerje a sugárvédelem

alapjait. • Ismerje az izotóp fogalmát, tudjon példákat mondani gyakorlati felhasználásukra.

Kapcsolat: Mi történik a csillagokban fejlődésük különböző szakaszaiban? • Mi a mutagén és rákkeltő hatás következménye?

Orvosi fizika és magfizika a fizikatanári ankéton

2004 tavaszán egyike voltam a *47. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás* szervezőinek, így örömmel vettem, hogy az általam javasolt orvosi képzési eljárások bekerültek az akkreditált továbbképzés témái közé. (Az orvosi alkalmazások mellett szó volt egyéb magfizikai témákról is, például a paksi üzemből.) A visszajelzésekből úgy tűnik, hogy szerencsés volt a választás.

A következő, magfizikával kapcsolatos előadások hangzottak el a 47. Fizikatanári Ankéton:

Vittay Pál (ORSI): *A képalkotó diagnosztika legígéretesebb eszköze, az MRI*

Radnai Gyula (ELTE): *Teller Ede és a magyar középiskola*

Trón Lajos (DE PET Centrum): *Pozitronemissziós tomográfia (PET)*

Kerényi László (Városi TV Kht., Miskolc): *Orvosi diagnosztikáról a Miskolci Televízióban*

Ballai László (OKKI-OSKI): *Orvosi diagnosztikai sugárforrások műszaki sugárvédelme*

Sükkösd Csaba (BME): *Magfizika és az Élet – a Szilárd Leó Fizikaverseny néhány feladatának tükrében*

Az egyéb programok is kapcsolódtak az orvosi fizikához, illetve a magfizikához:

Az érdeklődők meglátogathatták a Megyei Kórház sugárterápiás intézetét, ahol megismerkedhettek a korszerű terápiás berendezésekkel (lineáris gyorsító, kobaltágyú, üregi besugárzás, számítógépes besugárzástervezés).

Aszlódi Attila (BME) nagy érdeklődéssel kísért műhelyfoglalkozást tartott a paksi üzemből.

Sikeres volt a nukleáris asztrofizikával foglalkozó *Az elemek keletkezése* című DVD (ATOMKI, Debrecen) bemutatója egy műhelyfoglalkozás keretében.

Tehetséggondozó műhelyek

A *2003/2004 tanévben* egy középiskolások számára indított tehetséggondozó műhely témájául az orvosi fizikát választottam, amely láthatóan nagyon érdekelte a tanulókat. A műhely tematikája a következő volt:

- Képzési eljárások (10 óra)
 - Ultrahangos vizsgálati módszerek
 - Röntgendiagnosztika
 - Komputertomográfia
 - Mágneses rezonancia
 - Pozitronemissziós tomográfia
- Nukleáris medicina (3 óra)
- Sugárterápia (3 óra)
- Kórházlátogatás (10 óra)

A kitűzött oktatási célok az alábbiak voltak:

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

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

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

Orvosi fizikai témák mint „alkalmazási példák” az iskolai fizikaoktatásban

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

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

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

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

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

A KÖZÉPISKOLAI FIZIKAOKTATÁS PROBLÉMÁI EGY FELMÉRÉS TÜKRÉBEN

Radnóti Katalin
ELTE, TTK, Főiskolai Fizika Tanszék

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

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

A mintavétel

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

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