

A vizsgált vizek  $^{226}\text{Ra}$ -tartalma két minta (MW-8, MW-9) kivételével az EPA által megadott határérték alatti. Ez utóbbi minták viszont az ajánlott maximális  $^{226}\text{Ra}$ -koncentrációértéket két-háromszorosan is meghaladják.

A minták rádiumtartalma arányos az urántartalommal (3. táblázat). A mért  $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$  arány 0,00715 és 0,00727 (relatív szórás 0,08–0,3%) között változott, ami megerősíti a természetes eredetet.

A mérési eredményeket felhasználva a WHO ajánlásai alapján kiszámítottuk napi 1 liter ásványvíz elfogyasztásának hozzájárulását az effektív dózishoz ( $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ). Azt kaptuk, hogy az ásványvíztől származó többletdózis nem haladja meg a WHO által ajánlott 0,1 mSv össz-alfa-értéket, kivéve a két,  $^{226}\text{Ra}$ -határértéket túllépő ásványvíz esetét. Fontos azonban megjegyezni, hogy az ásványvizektől származó dózis-hozzájárulás lényegesen nagyobb lehet, ha az ásványvíz  $^{226}\text{Ra}$ -tartalma a határértéknél nagyobb (pl. MW-8 és MW-9), illetve, ha a feltételezett napi 1 liternél nagyobb az ásványvízfogyasztás.

A kidolgozott módszer alkalmas nemcsak ásványvizek, hanem egyéb környezeti minták  $^{226}\text{Ra}$ -tartalmának pontos meghatározására is. Gyorsasága és egyszerűsége révén alkalmas ásványvizek ellenőrzésére.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik C. Pickhardt, P. Ostapczuk, R. Hille (FZJ Jülich), L. Halicz, I. Segal (Geological Survey of Israel) a munka elvégzése során nyújtott segítségét, valamint Bíró Tamás (MTA KK Izotópkutató Intézet) folyamatos támogatását és segítségét.

## Irodalom

1. J.S. BECKER, H.-J. DIETZE (eds.): *Mass Spectrometry of Long-Lived Radionuclides* – in: Encyclopedia of Analytical Chemistry, 2000.
2. PIETRUSZKA et al. – Chem. Geol. 188 (2002) 171–191
3. B. GHALEB et al. – J. Anal. At. Spectrom. 19 (2004) 906–910
4. W.S. MOORE – Nature 380 (1996) 612–614
5. WHO (World Health Organization): *Guidelines for Drinking Water Quality* – 1993.
6. T. KOVÁCS et al. – Radiation Protection Dosimetry 108 (2004) 175–181
7. S. JOANNON et al. – J. Anal. At. Spectrom. 16 (2001) 32–37
8. J.C. PARK et al. – J. Anal. At. Spectrom. 14 (1999) 223–227
9. K. MORVAN et al. – Anal. Chem. 73 (2001) 4218–4224
10. J. EIKENBERG et al. – J. Environ. Radioactivity 54 (2001) 109–131
11. H.F. LUCAS – Rev. Sci. Instrum. 28 (1957) 680–683
12. B. KAHN et al. – Health Phys. 1 (1990) 125
13. J. AUPAIS et al. – Anal. Chem. 70 (1998) 2353–2359
14. A. BAEZA et al. – Radiochim. Acta 83 (1998) 53–60
15. V.F. HODGE et al. – Radiochim. Acta 64 (1994) 211
16. D. LARIVIÈRE et al. – J. Anal. At. Spectrom. 18 (2003) 338–343
17. L. MAGGI et al. – Analyst 126 (2001) 399–404
18. S. PURKL et al. – J. Radioanal. Nucl. Chem. 256 (2003) 473–480
19. H. SURBECK – Int. J. Appl. Radiat. Isot. 53 (2000) 97–100
20. D.S. MOON et al. – Int. J. Appl. Radiat. Isot. 59 (2003) 255–262

## A FIZIKA TANÍTÁSA

# NUKLEÁRIS MŰVELTSÉG MEGALAPOZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE 13–16 ÉVES KORÚ TANULÓKNÁL

Szűcs József

Pécsi Tudományegyetem Fizikai Intézete

## Előzmények, oktatási feltételek

A magyar fizikaoktatás modernizálása az 1970-es évek közepén indult meg. A modernizálás egyik szellemi atyja Marx György akadémikus, az ELTE Atomfizika Tanszékének tanszékvezető professzora volt. Ő volt az, aki az angolszász iskolák integrált természettudományi oktatási módszerét nemcsak adaptálta a magyar iskolarendszerre, hanem tovább is fejlesztette azt. Fizika, kémia és biológia szakos középiskolai tanárok lelkes csoportjával nyaranta módszertani továbbképzéseket vezetett *Anyagszerkezet* címmel Jászberényben, Nagykanizsán, Győrben és Gyöngyösön. Ezek a továbbképzések igazi alkotóműhelyként virultak a gyakorló tanárok aktív közreműködésével. Ezen a tanácskozáson vitatták meg és összegezték az év közben folyó kísérleti oktatás tapasztalatait. Az évek során kikristályosodott módszerek és a tananyag végül 1978-ban

bekerült az általános iskola 6. osztályában induló, majd a középiskolában folytatódó új fizika tantervekbe. A középiskolai fizika tananyagban, a korábbi tantervekhez képest, az integritás mellett jelentősebb szerepet kapott a magfizika is, kiemelve annak gyakorlati vonatkozásait, a nukleáris energiatermelés jelentőségét és előnyeit. Ennek akkor kiemelt aktualitása volt, hiszen sorban indultak, szinte évente egymást követően, a paksi blokkok. Abban az időben mindenki számára úgy tűnt, nem lesz baj a felnövekvő nemzedék nukleáris műveltségével. A fizikatanárok Bécs felé mutogattak (amelynek közelében felépült atomerőmű beindítását egy osztrák népszavazás leállította), és büszkéek voltak a magyar tanulók és a lakosság természet-tudományos (és nukleáris) informáltságára.

A rendszerváltást követően nagyot fordult a világ az oktatás területén is. A fizika oktatása – a többi természet-tudományos tantárggyal együtt – egyre inkább háttérbe szorult a nyelvi, a számítástechnikai és a humán tananyaggal szemben. Háttérbe került a korábban jól kidolgozott integrált oktatás koncepciója is. Ekkor a Marx György

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

vezette tanári csoport – igyekezőn megőrizni a fizikaoktatás tekintélyét – a hangsúlyt a modern fizika oktatására helyezte, kiemelve a nukleáris műveltség fontosságát. Példaértékű, egyéves időtartamú tanári továbbképzések keretében a „nukleáris tanárok” gyakorlatokkal egybekötött elméleti képzéseken és szakmai kirándulásokon vehettek részt. A tanári csoportok eljutottak Csernobilba, a szlovákiai atomerőművekbe, a romániai nehézvíz-gyárba és a genfi CERN-be is. A továbbképzés bővített szintű sugárvédelmi képesítést is adó vizsgával zárult. Így minden részt vevő tanár fizikaóráin hivatalosan is végezhetett radioaktív méréseket.

A jelenlegi, gyakran változó iskolai tantervekben – Nemzeti Aparenter, Kerettanterv – szerepel ugyan a nukleáris műveltségi terület mint fontos színtér a műveltségi területek fejlesztésénél, mégis problémássá vált annak hatékony művelése. Az iskolai fizikaoktatás hétről öt évre lecsökkent tanévei és megcsappant órakeretei mellett a fizikaórákon a tanárok nem tudnak kellő hangsúlyt fektetni a nukleáris műveltség megalapozására. Nem szolgálja megfelelően a pozitív tanulói attitűd kialakítását az sem, hogy az atom- és magfizikai ismeretek a fizika tananyagban kizárólag az utolsó évben szerepelnek. A 11. évfolyamon kerül részletesebben szó az atomenergia mibenlétének és biztonságos felhasználásának tárgyalására. Így csupán egy év áll rendelkezésre a tanulók nukleáris ismereteinek kellő megalapozására, ez pedig kevés az előítéletek, a felesleges (olykor babonás) félelmek eloszlatásához, a nukleáris műveltség megalapozásához.

Ugyanakkor, az oktatási tapasztalatok szerint, a nukleáris ismeretek iránt megvan a 13–16 éves tanulói korosztály kíváncsisága, kellő érdeklődése – az ismertetésre kerülő oktatási kísérlet is ezt bizonyítja. Ezért a legalapvetőbb nukleáris ismeretek megfelelő módszerekkel történő tanítása, a nukleáris műveltség korai megalapozása nem lehet gond a szóban forgó tanulói korcsoportnál, ehhez csupán a kellő oktatási tér (tantárgy és órakeret), valamint megfelelő tanügyi és tanári szándék és elhatározottság szükséges.

## A fizika tantárgy presztizse, társadalmi attitűd

Az elmúlt években a fizika tantárgy súlya, a fizikatanárok presztizse tovább csökkent. Ennek oka összetett: az egyik ok az előzőekben említett tanév- és órakeretvesztésben keresendő, amely azután a kötelező fizika érettségi és felvételi vizsga megszűnéséhez is vezetett. Nem kevésbé fontos szerepet játszik a tantárgy oktatási térszűkítésében a természettudományos műveltség iránti társadalmi igény csökkenése, a műszaki végzettségű szakemberek iránti kereslet megcsappanása, és a divatos – nem műszaki és természettudományos – szakmák iránti kereslet ugriásszerű növekedése.

Az atomenergiához, az atomerőművekhez való társadalmi attitűd világviszonylatban rossz. Ez nálunk, Magyarországon sincs már másként. Hol van már a 80-as évek elejének optimizmusa? A mai helyzetet jól példázza a 2003. évi áprilisi paksi üzemzavar társadalmi megítélésében és elfogadásában mutatkozott zűrzavar is. Ezért lényeg-

es, hogy lássuk: a nukleáris ismeretek szélesebb körű iskolai oktatása, a nukleáris alapműveltség korai megalapozása egyaránt érdeke a fizikaoktatásnak – a téma iránt mutatott tanulói és társadalmi érdeklődés növelheti a tantárgy és egyúttal a fizikatanár presztizsét – és az egész társadalom egészének is. Fontos a nukleáris analfabetizmus felszámolása azért, hogy a jövő nemzedék pozitív (értő) hozzáállással képes legyen objektív, demokratikus döntéseket hozni a hazai nukleáris energiatermelést és egyéb nukleáris technikákat érintő lényeges kérdésekben.

## Oktatási kísérlet Paks és környékének iskoláiban

A szerző, jól ismerve a fent vázolt oktatási helyzetet (maga is hozzátartozik a „nukleáris tanárok” csoportjához), mintegy egy évtizeddel ezelőtt az általános iskolai fizikaórák keretei között nukleáris alapismereteket tartalmazó tananyagot állított össze a 12–14 éves tanulók nukleáris műveltségének megalapozása céljából. Kezdeményezését több Fizikatanári Ankéton ismertette, elképzelését gyakorló tanárok lelkesen fogadták, a kísérletet sok iskolában kipróbálták, és megvalósíthatónak ítélték. Ennek ellenére a reformjavaslat azóta sem épült be a fizika tantervekbe.

A Paksi Atomerőmű Rt. támogatásával öt éve folyik oktatási kísérlet Paks és környékének úgynevezett TEIT (Társadalmi Ellenőrző és Információs Társulás) településein mintegy tizenöt általános és középiskolában, a nukleáris alapismeretek tanítási módszereinek és a nukleáris műveltség megalapozásának vizsgálatára. A kísérletbe az iskolák azon fizikatanárai kapcsolódtak be, akik vállalták, hogy a kísérlet tananyagát a fizika tantárgy tanításának keretei között dolgozzák fel, beillesztve a helyi tantervekbe. A feldolgozás lehet tanórákon, vagy szakköri kiscsoportos foglalkozásokon. A tananyag feldolgozása oktatási segédanyagok (tankönyvszegédlet, munkafüzet, CD, PA Rt. honlapja) felhasználásával történik. A tanárok fáradtságos, újszerű módszerek alkalmazását igénylő munkáját szakmai megbeszélések, tapasztalatcserék segítik. A kísérlet szakmai irányítását a szerző végzi, a tanárokkal a folyamatos kapcsolatot személyes találkozásokkal és elektronikus úton tartja fenn. Az utóbbi három évben az elért eredmény mérésére, a tanulói motiváció fokozására a tanév végén a PA Rt. Látogató Központjában az iskolák legjobb tanulóiból összeálló csapatok részvételével játékos vetélkedőre került sor.

## Az oktatási kísérlet tananyaga

A nukleáris műveltség megalapozását szolgáló legfontosabb alapismeretek kísérleti tanítása az iskolákban a szerző által összeállított oktatási segédletek [1, 2] alapján folyik. A segédkönyvet – a PA Rt. anyagi támogatásával – minden, a kísérletben részt vállaló tanár és tanuló megkapja. Az oktatási segédletek tananyaga egy-két tanítási óra alatt feldolgozható egységekre bontott, egységenként tartalmazva az új ismereteket, az összefoglalást, az ellen-

1. táblázat		
Második nukleáris vetélkedő (Paks, Tájékoztató és Látogató Központ, 2003. május 16.) forgatókönyve		
$10^{00} - 10^{15}$		Csapatok bemutatkozása
$10^{15} - 10^{30}$	I. forduló	Nukleáris totó
$10^{30} - 10^{40}$	II. forduló	Láncreakció
$10^{40} - 11^{00}$	III. forduló	Keresd a választ!
$11^{00} - 11^{20}$	IV. forduló	Atompárbaj

őrző és a gondolkodtató kérdéseket. A tananyag az alábbi témakörökből áll.

- *Az atomok létezésének bizonyítékai, atomok tömege és mérete* (Dalton atomhipotézise, bizonyítékai. Az atomok tömege, mérete.)
- *Az atomok belső szerkezete* (Az atomok sugárzása, az elektronok felfedezése, atommodellek. Az atommag és belső szerkezete.)
- *A nukleonok közötti kölcsönhatás* (Az atommag kötési energiája. Az atommag mérete, sűrűsége. Nukleonok közötti kölcsönhatás, kötési energia.)
- *Magenergia felszabadulásának lehetőségei* (Az atommagok fúziója és hasadása, radioaktivitás.)
- *Az atomreaktorok felépítése és működése* (Urán atommag hasadása, láncreakció, atombomba. Az atomreaktor felépítése és működése.)
- *Atomerőmű működése, környezeti hatásai* (Az atomerőmű elvi felépítése, biztonsága és környezeti hatásai.)
- *A radioaktív sugárzások keletkezése, mérése és hatásai* (Radioaktív sugárzások keletkezése, fajtái, hatásai, tulajdonságaik. A sugárzás törvénye és mérése.)
- *A sugárzások hatása az élő szervezetre, sugárzás és az élet* (A sugárzás biológiai hatásának fizikai alapja. A hatás mérése, sugárdózisok.)

## Módszerek és eredmények

Bár a kísérlet tananyaga a tanulók érdeklődését felkelti, mégis nagy körültekintéssel kell kiválasztani azokat az oktatási módszereket, amelyek figyelembe veszik a tanulók életkori sajátosságait. Szerencsére a tanárok gyakorlott pedagógusok, így jó érzékkel alkalmazzák a közösen megbeszélte módszereket a több helyen elvontnak tűnő tananyag feldolgozásában. Fontos szempont, hogy a gyerekek öntevékenységre építsünk, ahol manuális, mechanikai vagy számítógépes modellezéssel érhető el az elvont fogalmak, törvényszerűségek megértése. Fontos szerepet játszik az internetes információszerzés is, itt elsősorban a PA Rt. honlapjára építenek a tanárok.

Tanulói motiváció és kontroll szempontjából jó kezdeményezésnek bizonyult a tanév végi nukleáris vetélkedők megrendezése. Erre minden iskola a legjobb tanulóból összeállított háromfős csapatot küld. A csapattagok kiválasztása az iskolákban házi versenyek, felmérő tesztek alapján történik. Így az iskolai csapatba való bejutás, a vetélkedőn való részvétel lehetősége ösztönzően hat a kísérletben részt vevő valamennyi tanulóra.

2. táblázat		
2003. évi nukleáris vetélkedő „Nukleáris Totó” tesztkérdései		
<i>Körülbelül hányszor kisebb átmérőjűek az atommagok, mint az atomok?</i>		
1. Kb. ezerszer	2. Kb. néhány tízezerszer	X. Kb. milliószor
<i>Milyen részecskéket tartanak fogva az atommagok?</i>		
1. Neutronokat és protonokat	2. Csak neutronokat	X. Neutronokat, protonokat és elektronokat
<i>Milyen fizikai kölcsönhatások vannak az atommagon belül?</i>		
1. Gravitációs és elektromos	2. Elektromos, gravitációs és nukleáris	X. Nukleáris és gravitációs
<i>Mely kölcsönhatás biztosítja a magok nagy kötési energiáját?</i>		
1. A gravitációs kölcsönhatás	2. Elektromos kölcsönhatás	X. Nukleáris kölcsönhatás
<i>Az atomreaktorokban milyen módon szabadul fel a magenergia nagy része?</i>		
1. Maghasadás útján	2. Magfúzió útján	X. Radioaktivitás útján
<i>A Paksi Atomerőmű egy reaktora körülbelül mennyi villamos energiát ad 1 óra alatt?</i>		
1. Kb. 460 millió kWh-t	2. Kb. 460 ezer kWh-t	X. Kb. 460 milliárd kWh-t
<i>A világon jelenleg körülbelül hány energiatermelő atomreaktor működik?</i>		
1. Kb. 100	2. Kb. 450	X. Kb. 1000
<i>Európában hol van legtöbb energiatermelő atomreaktor?</i>		
1. Franciaország	2. Németország	X. Nagy-Britannia
<i>A világ melyik országában állítanak elő legtöbb villamos energiát atomerőművekben?</i>		
1. Japán	2. Oroszország	X. USA
<i>Évente átlagosan mekkora dóziségyenértéket kapunk a háttérsugárzásból?</i>		
1. 2–3 mSv-et	2. 20–30 mSv-et	X. 200–300 mSv-et
<i>Körülbelül mekkora a radioaktív sugárzások közvetlen hatásának küszöbdózisa?</i>		
1. 2–3 mSv	2. 20–30 mSv	X. 200–300 mSv
<i>Hol nem használnak a gyakorlatban nukleáris technikát?</i>		
1. Élelmiszerek tartósítására	2. Gyógyászatban	X. Növényvédőszerknél

A nukleáris vetélkedők megrendezésére április, május hónapban kerül sor a PA Rt. Tájékoztató és Látogató Központja vendéglátásában. Az ünnepélyes külsőségek, a tanulók, tanárok megvendéglése, a győzteseknek járó értékes tárgyjutalmak nagyban hozzájárulnak a vetélkedő sikeréhez.

Érdekesképpen megjegyzem, hogy a tanévzáró vetélkedő még 2003-ban sem maradt el. Ugyanolyan vidám hangulatban, kilenc iskola részvételével rendeztük meg május 16-án, alig négy héttel a súlyos üzemzavar után. Abban az időben sokan még az atomerőmű mellett húzódozó 6-os főúton is félve haladtak gépkocsijukkal. Ez is nyilvánvaló bizonyíték az oktatási kísérlet eredményességének, és annak, hogy a megalapozott szakmai ismeret-

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), Gerjén 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 elkezdni 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