



20. ábra. A piros up kvark és antirészecskéje az „antipiros” – invertált piros színű – antiup kvark.

által meghirdetett *Fizika a tudományokban és művészetekben* versenyen.

Irodalom

1. http://www.urvilag.hu/urcsillagaszat_europaban/20130325_az_osrobbanas_nyoma_nagy_felbontassal
2. http://www.urvilag.hu/hazai_kutatohelyek_es_uripar/20101113_nagyenergiaju_reszecskek_vizsgalata_a_plazmaszferaban
3. http://atomfizika.elte.hu/magreszfiz/birogabor_nemext.pdf
4. Barnaföldi G. G., Bencédi Gy., Hamar G., Melegh H., Oláh L., Surányi G., Varga D.: Kincskeresés kozmikus müonokkal – avagy kozmikus müondetektálás alkalmazott kutatásokban. *Fizikai Szemle* 61/12 (2011) 401–407.
5. <http://www.csillagaszat.hu/hirek/ko-korai-vilagegyetem/ko-kozmikus-hattersugarzas/meg-kozelebb-az-osrobbanashoz/>
6. <http://www.nature.com/nature/journal/v475/n7357/full/nature10260.html>

A részecskék sikere

A 2012/13-as tanévben három szolfézs-szakos tanítványom első helyezést ért el a részecskék és fizikai tulajdonságaik – középiskolai szinten elvárható – ismeretével a Mérei Ferenc Fővárosi Pedagógiai Intézet

MEGÚJULÓ FIZIKATANÍTÁS

– nemzetközi konferencia az ELTE-n

Jávor Márta
ELTE PhD hallgató
Fizika tanítása program

2015. augusztus 17. és 19. között a világ különböző tájairól érkezett, fizikát tanító tanárok töltötték meg az ELTE TTK két nagy fizika-előadóját, hogy e szerteágazó, mindennapi életünket átszövő természettudomány tanítása során szerzett tapasztalataikat megosszák egymással. A fizika iránti általános érdeklődés az egész világon csökkent, így kiemelkedő aktualitása és jelentősége volt a rendezvénynek.

Az ELTE Fizika Doktori Iskolája nyolc éve indította el a kifejezetten tanároknak szóló *Fizika tanítása programot* (<http://fiztan.phd.elte.hu>). A program évről évre egyre népszerűbb. Ez a tanári doktori program jelentette az augusztusi nagyszabású nemzetközi rendezvény bázisát, amely hosszú szünet után újra megnyitotta a nagyvilágot a fizikatanárok előtt. Szerencsére a nyelvi nehézségek csökkentek, sok, angolul kiválóan beszélő tanár dolgozik az ország iskoláiban, akik közül többen angolul (is) tanítanak fizikát a speciális, két nyelven tanuló osztályokban.

A fizikának számos olyan részterülete szerepelt az előadásokban, amely azelőtt elképzelhetetlen volt a középiskolai fizikatanításban; ilyen például a részecskefizika vagy a komplex rendszerek fizikája. Nagy érdeklődés kísérte a társadalmilag érzékeny problémák és a Csodák Palotája jellegű Science Centerek komplex témájával foglalkozó előadásokat. Ezek a témák is most szerepeltek először hazai fizikatanári konferencián. A rendezvény nem csupán a fizikáról szólt, a fő hangsúly a fizika tudománya megismertetésének, tanításának módszerein volt. Az iskolai tanítás során nem egy-egy területet kell mélyre-

hatóan áttanulmányozni, hanem a minél szélesebb körű ismeretszerzés a cél.

Sokan jelentkeztek előadással, de voltak, akik „csak” hallgatni, ötleteket meríteni és nem utolsó sorban szakmai kapcsolatokat építeni jöttek. A szünetekben lehetőség volt beszélgetésre, eszmecsere, kapcsolatépítésre.

Minden délelőtti és délutáni program (részletesen lásd <http://parrise.elte.hu>) plenáris üléssel kezdődött, amelyen a szervezők által felkért kutatók tartottak előadást. Ezeket követően két szekcióban folyt a mintegy 100 résztvevő munkája. A szervezők gondosan vigyáztak az előadások időkorlátjának betartására, ezért két előadás között át lehetett menni a másik szekcióba, így érdeklődési körének megfelelően mindenki kedvére válogathatott.

A meghívott előadók neves külföldi és magyar egyetemi oktatók, a tanítás módszertanával is foglalkozó kutatók voltak.

Marisa Michelini a GIREP (Groupe International de Recherche sur l’Enseignement de la Physique) elnöke, az Udinei Egyetem professzora tartotta az első plenáris előadást a modern fizika középiskolai oktatásával kapcsolatos kutatásairól. Kiemelte a „modern fizika” középiskolai tanításának fontosságát, amely a tantervfejlesztést, a tanárok továbbképzését és az oktatási kutatásokat egyaránt szükségessé teszi.

Hannu Salmi Finnországból érkezett, a Helsinki Egyetem Science Center pedagógiai központjának igazgatója. Előadása a tudományos központoknak a hagyományos iskolai (formális) és a – 21. században egy-



Miha Kos (fotó: Radnai Tamás)

szélesebb körben elfogadott – hétköznapi tapasztalatokból merített (informális) tanulási módok közötti szakadék áthidalásában betöltött szerepéről szolt.

Az első nap délutánján *Miba Kos*, a szlovéniai Ljubljánában található „Kísérletek házána” alapító igazgatója magával ragadó, szellemes előadásában egyszerű érzékszervi csalódásokon keresztül, a „lát-szat néha csal” bemutatásával illusztrálta, hogyan lehet felébreszteni a kételkedést és a kritikai gondolkodás igényét a tanulóknban, ami a tudományos kutatások területén is fontos mozgatórugó.

Ulrike Feudel, a németországi Oldenburgi Egyetem Tengerkémi és Biológiai Intézetének elméleti fizika professzora a komplex rendszerek középiskolai tanulmányozásának módszereiről beszélt.

David Featonby bemutatta az egyre nagyobb népszerűségnek örvendő *Science on Stage* – Színpadon a tudomány – természettudományokat tanító, új módszereket fejlesztő tanárokat összefogó hálózatát, és a kétévenként megrendezésre kerülő *Science on Stage* fesztivált, amely 2017-ben Debrecenben lesz.

A *fény nemzetközi éve* jegyében, a fény különleges tulajdonságaiból kiindulva mutatta be *Néda Zoltán*, a kolozsvári Babeş–Bolyai Egyetem tanára, az MTA külső tagja a téridő és a speciális relativitáselmélet újszerű, középiskolában is követhető felépítését. A fizikai tér és a fizikai idő egyaránt definiálható fénysugarak segítségével. Ebben a felépítésben a speciális relativitáselmélet „természetes módon adódik”.

A játékelmélet tudománya ma már messze túlmutat a matematikán, ahonnan indult. Eredményeit számos területen, széleskörűen alkalmazzák, például a társadalmi-gazdasági mozgások leírásában. *Szabó György* – az MTA Energiatudományi Kutatóközpont tanácsadója – izgalmas előadásában két egyszerű játékon keresztül mutatta be az evolúciós játékelmélet középiskolai taní-

tásának lehetőségét. A kutatásban használt játékok eljátszhatók, számítógéppel szimulálhatók, mindez szórakoztató a diákok számára, miközben tudásra tesznek szert, és érdeklődésük is fokozódik a matematika és a fizika iránt.

Az ELTE Fizikai Intézetének különleges laboratóriuma a Kármán Laboratórium, amelyben környezetünk áramlásai modellezhetők speciális hullámkádakban lévő folyadékokkal. A labort *Vincze Miklós* mutatta be filmekkel illusztrált előadásában. A forgó, tengelye mentén hűtött, palástján melegített henger alakú tartályban lévő víz festékkel láthatóvá tett áramlása jól szemlélteti a forgó Föld felszínén kialakuló tengeráramlásokat és a vízhez hasonlóan áramló levegő mozgását. Újdonság, hogy ezzel az eszközzel kísérletileg tanulmányozható a klímaváltozás jelensége is.

Aszódi Attila, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének egyetemi tanára, a Paksi Atomerőmű teljesítményének fenntartásáért felelős kormánybiztos „első kézből” adott szakmai tájékoztatást a magyar társadalmat foglalkoztató kérdéssről, a Paksi Atomerőmű tervezett bővítéséről. Érzékeltette, hogy az energiagazdálkodás hazai rendszere mellett elkerülhetetlen az atomenergia tervezett mértékű igénybevétele. Előadását kiemelkedő érdeklődés kísérte, hiszen az új blokkok építésének társadalmi elfogadottsága döntő momentum lehet a projekt megvalósításában.

A debreceni Atommagkutató Intézet csapata egy „igazi” számítógépes kalandjátékot fejlesztett a fizika népszerűsítéséért. A játékot *Fülöp Zsolt*, a kutatóintézet igazgatója mutatta be. A játék helyszínei valódiak: az intézet laboratóriumai, amelyeket a könnyebb tájékozódás érdekében különböző színek jeleznek. A laboratóriumokban az intézet munkatársai várják a játékost. A „küldetés” teljesítése során a játékosok fizikai ismereteket szereznek, és „kipróbálhatnak” különböző eszközöket is.

A konferenciát a társadalmilag érzékeny problémákkal foglalkozó kerekasztal-beszélgetés zárta.

A beszélgetés témájához kapcsolódó kirándulásként a résztvevők egy csoportja meglátogatta a Paksi Atomerőmű Karbantartási Gyakorló Központját, ahol – radioaktív sugárzástól mentes környezetben – a reaktor belsejének életnagyságú alkotóelemei láthatók.

A *Fizika tanítása* doktori program hallgatói nagy számban vettek részt előadóként, majdnem mindenki jelentkezett kedvenc témájával. A szekciókban elhangzott prezentációk majd felét ők tartották. A szekciók tükrözték a konferenciára meghirdetett témaköröket.

Környezettudományok

A környezettudomány volt a legnépszerűbb témák egyike. Az energiatermeléssel, -felhasználással foglalkozó előadások bepillantást engedtek a megújuló („zöld”) energiaforrások alkalmazásának lehetőségeibe is. Több előadás foglalkozott tágabb környezetünk megismerésével: csillagászatral és űrkutatással. Az űrszondák fizikai modelljeinek tanulmányozása jó lehetőséget adhat a technikai ismeretek fejlesztésére is.

A fizikatanítás módszertani innovációi

Korunk diákjai információban gazdag környezetben élnek. A körülöttük lévő forrásokból rengeteg ismeret és érdekesség veszi körül őket. A tanárnak az iskolában egyre nehezebb dolga van az érdeklődés felkeltésében és fenntartásában. Ennek megfelelő volt a módszertani szekció gazdag kínálata. A szekciókban előadó tanárkollégák és kutatók számtalan eredeti ötletet mutattak be arra, hogyan lehet érdekesebbé és vonzóbbá tenni nemcsak a fizikaórákat, de magát a tudományt is. Fontos terület az érdeklődő, tehetséges fiatalok képességeinek fejlesztése. Számukra a különleges jelenségek és problémák, valamint a különböző szintű és tematikájú versenyek jelenthetik a fő motivációt. Több előadó tért ki a játékok szerepére az ismeretek megszerzésében.

A kísérletek szerepe a fizika tanításában

Nem létezhet korszerű fizikaoktatás kísérletek nélkül. A hagyományos („szertári”) eszközök mellett megjelentek az elektronikus berendezések és maga a számítógép is. A számítógép nem csupán a mérési eredmények feldolgozására szolgál, hanem kísérletezni, mérni lehet vele. A fizikai kutatások teljesen új módszere a számítógépes szimuláció, amelyre több példát is láthattak a résztvevők. Kreatív kollégák maguk által tervezett és kivitelezett kísérleteket mutattak be, amelyek nem túl nagy anyagi ráfordítással elkészíthetők.

Informális módszerek a fizika tanítása során

Míg a formális tanulás legnagyobb részben szervezett, iskolai keretek között történik, az informális tanulás a mindennapi életünk része, közvetlen tapasztalatainkból folyamatosan új ismeretekhez jutunk, kibújni alóla nem lehet. Az iskolai fizikatanítás és -tanulás hatékonysága és élvezete jelentősen növelhető, ha a tanár munkája során ezekre a hétköznapi ismeretekre épít. Az egyik szekcióban a hallgatók ötleteket kaptak arra, hogy miként használhatók a mindennapi tapasztalatok a fizikaórán, és megtanulhatták, hogyan nézzenek tanítványaikkal közösen kritikus, fizikus szemmel látványos filmeket.

A tudományos központok szerepe a fizika tanításában

A tanulás új helyszínei a tudományos központok. Azon túl, hogy mindenki számára igyekeznek közelebb hozni a fizikát, az iskolákkal is együttműködnek, ezekben a központ munkatársai segítségével – az eszközpark használatával – „kihelyezett” fizikaórákat lehet tartani. Bemutathatók olyan jelenségek is, amelyekre az iskolai fizikaórán nincs lehetőség. A központot a tanulók családjukkal újra felkereshetik, a látottakat együtt megnézhetik. Ez a fizikai ismeretterjesztés hatékony módszere lehet.

Társadalmilag érzékeny témák és komplex rendszerek a fizika tanításában

A fizika tudományának ismeretei és eredményei beépültek mindennapi életünk szinte minden területére,

ezért társadalmi hatásuk igen jelentős. Például a biofizika eredményeit, a modern fizika eredményeinek alkalmazásával működő eszközöket a mindennapi gyógyításban alkalmazzák. A fizikai és biofizikai jelenségek megértése segítségünkre lehet a fogyatékkal, például látáshibával élő társaink segítésében. A világ „energiagondjai” és azok megoldási lehetőségei napjainkban fontos társadalmi tényezőkké váltak. Mindezt tanítványainkkal is meg kell ismertetni. Egyes fizikai módszerek segíthetnek társadalmi jelenségek megértésében. A majdani döntéshozók véleményét – amely évek múlva a földi életet sok szempontból meghatározhatja – befolyásolják az adott területen meglévő ismereteik. Ebben a szekcióban a résztvevők kitekintést kaptak ezekre a területekre is.

Multimédia, informatikai és kommunikációs eszközök a fizika tanításában

Mára általánosan használt eszközzé vált a számítógép. Alkalmazásának számos lehetőségét bemutatták az előadók: mérés, adatfeldolgozás, grafikonkészítés, szimuláció, modellezés stb. Kiderült, a diákok sokszor jobban tudnak programozni tanáraiknál, a bemutatott számítógépes anyagokat sok esetben diákok készítették. Több szoftverfejlesztő cég is foglalkozik a fizika oktatásához használható programok készítésével, amelyek iskolai tapasztalatairól is hangzottak el beszámolók.

Korunk fizikája, új kutatási eredmények

A 21. század fizikája részben „túl kicsi” részecskékkel, részben „túl elvont”, magas fokú matematikátudást igénylő elméletekkel foglalkozik, ezért nehéz feladat a legújabb kutatások iskolai ismertetése, bemutatása és főleg magyarázata. A legszemléletesebb segítséget a számítógépes szimulációk adják. Az iskolában részben magát a jelenséget, részben a magyarázatot lehet szimulációval bemutatni. A megértést nagymértékben segíti, ha a tanulók legalább el tudják képzelni az „elképzelhetlent”, mi is történik a parányi anyagi részecskék egy-egy jelenség során. Sok ötlet hangzott el az előadóktól, hogyan tehetjük szemléletesebbé a mai fizika kutatási területeit és eredményeit.

Nukleáris fizika

A társadalmak energiaellátási gondjai kapcsán nap mint nap előkerül a nukleáris energiaforrások kérdése. A hiteles véleményalkotáshoz a döntéshozók számára nélkülözhetetlenek a megfelelő fizikai ismeretek, amit az emberek túlnyomó többsége az iskolai oktatás során szerezhethet meg. A nukleáris ismeretek sem tartoznak a fizika legegyszerűbb fejezetei közé, ezért a fizikatanárnak meghatározó szerepe van az ismeretek közvetítésében. Az előadók saját, kipróbált ötleteiket mutatták be, még a játék motivációs erejét is bevetették.

A konferenciát kerekasztal-beszélgetés, végül kirándulás zárta. A résztvevők egy csoportja meglátogatta a Paksi Atomerőművet.

Folytatás a belső borítóoldalon.