

ORSZÁGOS SZILÁRD LEÓ FIZIKAVERSENY

Csajági Sándor¹, Dr. Sükösd Csaba²

¹Energetikai Szakközépiskola és Kollégium, Paks

²BME Természettudományi Kar, Nukleáris Technikai Intézet, Budapest

BEVEZETÉS

A tehetséges diákokat a modern fizika és a tudomány eredményei motiválják a legjobban, ezért tartotta Marx György professzor az ilyen tematikájú versenyt különösen fontosnak a tehetséggondozás szempontjából. A jövő társadalma számára alapvetően fontos, hogy a tehetséges tanulók kiválasztása és oktatása sikeres legyen az oktatás minden szintjén.

AZ ORSZÁGOS SZILÁRD LEÓ FIZIKAVERSENY LÉTREJÖTTE

Szilárd Leónak, a nukleáris láncreakció és az atomreaktor feltalálója születésének 100. évfordulójára, 1998-ban Marx György akadémikus professzor úr kezdeményezésére került megrendezésre az első magfizikai és nukleáris ismeretek témakörét átfogó magfizikai verseny, az Országos Szilárd Leó fizikaverseny.

A verseny váratlanul nagy érdeklődést keltett: az ország 73 általános és középiskolájából 450 tanuló nevezett. A Pakson megrendezett döntőn résztvevő diákok kimagasló (egyetemi hallgatóknak, sőt felnőtteknek is becsületére váló) nukleáris tájékozottságot mutattak. A versenybizottság egyetemi oktatókból és középiskolai fizikatanárokból állt. Az első években a tudományegyetemek fizikatanári és fizikus szakjaira az első tíz fő, míg a Budapesti Műszaki Egyetem mérnök-fizikus szakára az első öt fő felvételi mentességben részesült. Ez a felvételi mentesség a kétszintű érettségi bevezetésével megszűnt. Az oktatásért felelős minisztérium – az Eötvös Loránd Fizikai Társulat öt egyetem Természettudományi Karának támogató levelével megerősített többszöri kérelme ellenére – még a felvételi kedvezmények megadásától (többletpontok) is elzárkózott.

A SZILÁRD LEÓ VERSENY LEBONYOLÍTÁSA

A versenyen a magyarországi és határon túli magyar anyanyelvű tanulók két kategóriában indulhatnak. Az I. kategóriában a 11-12. évfolyamos tanulók, míg a II. kategóriában 7-10. évfolyamon (általában 9-10. évfolyam) tanulók versenyeznek. Sajnálatos, hogy nagyon alacsony a határon túli versenyzők aránya. Jóllehet az utóbbi két évben erdélyi iskolák már neveztek tanulókat, de sajnos a döntőbe még nem került be határon túli tanuló.

A verseny kétfordulós. Az I. fordulóban a Versenybizottság által kitűzött tíz elméleti feladatot kell a versenyzőknek megoldaniuk 180 perc alatt. Az első fordulót a versenyre jelentkező tanulók iskolái szervezik, és a tanulók által beadott dolgozatokat a fizikatanáraik pontozzák a Versenybizottság által küldött javítási útmutató alapján. Az iskolák továbbítják a

Versenybizottságnak azokat a dolgozatokat, amelyek az I. kategóriában a maximális pontszám 60%-át, a II. kategóriában pedig a 40%-át elérik. A beérkezett dolgozatokat egy egyetemi oktatókból álló bizottság felülvizsgálja, annak érdekében, hogy a dolgozatok elbírálása egységes legyen. Az így kialakult pontsorrend alapján választják ki az I. kategóriás tanulók közül a legjobb húsz, míg a II. kategóriás tanulók közül a legjobb tíz tanulót, akiket behívnak az országos döntőbe. A döntőt Pakson az Energetikai Szakközépiskola és Kollégiumban rendezzük meg.

A döntő, – amely egész napos verseny – a tanulók számára három részből áll. Az első részben tíz elméleti feladatot kell megoldaniuk 180 perc alatt. Délután, a második részben a kísérleti, míg a harmadik részben számítógépes szimulációs feladattal kell megbirkózniuk 90-90 perc alatt. A három részre kapott pontszámok összege alapján alakul ki a verseny végső sorrendje.

A döntőben a két kategória külön versenyez. Voltak évek, amikor a két kategória ugyanazokat a feladatokat kapta, de legtöbbször a feladatoknak csak egy része volt közös. A döntő kezdetekor a versenyzők kódszámot kapnak, így biztosítjuk az anonimitást. Az azonosító adatokat tartalmazó borítékokat csak a végső sorrend kialakulása után bontja fel a Versenybizottság.

A VERSENY TÉMAKÖRE

A verseny kezdetétől 2003-ig a verseny tematikája a nukleáris ismereteket, a sugárvédelmi és környezetvédelmi problémákat (beleértve a globális környezetvédelmi kérdéseket, üvegházhatás, ózonlyuk) ölelte fel. 2004-től a versenybizottság a verseny tematikáját bővítve kiterjesztette a modern fizika néhány egyéb területére is (kvantumosság alapjai, fotonok, héjfizika). A modern fizika történetéből is vannak kérdések, különös tekintettel a magyar származású tudósok szerepére.

VERSENYFELADATOK

A verseny feladatainak stílusa és nehézségi foka tudatosan széles skálát fed le. A feladatok két csoportra oszthatók: „hagyományos” stílusú feladatokra és „gondolkodtató” jellegű feladatokra. A hagyományos feladatok megoldásához a modern fizikával kapcsolatos néhány alapvető összefüggés ismeretére van szükség. A gondolkodtató jellegű feladatok megoldása a témakör összefüggéseinek átfogó ismeretét igényli.

Például:

1. „Milyen lenne a világ, ha a neutron tömege egy ezrelékkal kisebb lenne?”
2. A Napban (több lépésen át) a $4\ ^1\text{H} \rightarrow\ ^4\text{He} + 2\text{e}^+ + 2\nu$ magfúzió termeli az energiát, ami a napfényt táplálja.

Milyen lett volna a Nap sorsa, ha a ^2He atommag stabilan létezne?

Milyen lett volna a Nap sorsa, ha a ^2H izotóp nem létezne?

Ezekre a feladatokra szöveges választ adnak a versenyzők. Az ilyen feladatokra általában nem is lehet egyetlen, „egyedül üdvözítő” megoldást adni. A versenybizottság az értelmes, logikus megközelítést tartalmazó, újszerű gondolatokat díjazza.

A KÍSÉRLETEK

A verseny valamennyi kísérletét a verseny témaköréből – azaz nukleáris ismeretekből és a modern fizika területéről – állítottuk össze. A nukleáris ismeretek témaköréből például a versenyzők porszivóval gyűjtötték össze a radon leányelemeit a levegőből, és az így előállított mintával kísérleteztek tovább. Más években például egy alumínium csőben lévő β -sugárzás energiáját kellett megbecsülniük, vagy a műtrágya 40K β -sugárzásának vizsgálatát kapták feladatul. A modern fizika témaköréből például a Planck állandó értékét határozták meg különböző színű fényemittáló diódák (LED-ek) segítségével. Legutóbbi évben Szilárd Leó elektromágneses keringető szivattyújával kapcsolatos feladatot oldottak meg a versenyzők.



1. ábra: A kísérleti feladat megoldása mindig izgalmas feladat

A nukleáris feladatok körét jelentősen befolyásolja a döntő állandó helyszínén, a paksi Energetikai Szakközépiskola és Kollégiumban rendelkezésre álló eszközök, továbbá az, hogy a versenyzők által használt izotópoknak természetes eredetűeknek, vagy pedig igen kis aktivitásúaknak (szabad szintűeknek) kell lenniük.

A tanulók a kísérlet elvégzése alatt méréseikről jegyzőkönyvet vezetnek, abban a mérés egyes lépéseit reprodukálhatóan rögzítik. A mérés értékelésekor nem a helyes eredmény „elérése” számít, hanem az a gondolkodásmód, ahogyan a versenyző elvégzi a feladatot. A kísérleti feladatok megoldása a versenyzőktől jelentős kreativitást vár el.

A SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓS FELADATOK

Általában a szimulációk célja egy fizikai, kémiai, biológiai, társadalmi jelenség, folyamat demonstrálása, vagy egy létező, vagy tervezés alatt álló berendezés, gazdasági folyamat részletes analízise. A demonstrációs célra készült szimulációkkal szemben követelmény, hogy egyszerűek, könnyen átláthatóak legyenek, és a modellezett rendszer legfőbb jellemzőit hűen visszaadják.

A versenyen előforduló valamennyi feladat a demonstrációs és oktatási szimulációk kategóriájába esik. A versenyen szereplő szimulációs programok nem egy konkrét berendezést szimulálnak, hanem a fizikai alapelveket próbálják megmutatni. A programok erősen interaktívak, úgy készültek, hogy ne a számítógépes ügyességet mérijék, hanem a szakmai ismereteket, a kreativitást, a gyors gondolkodást és a gyors reagáló képességet.

Az eddigi versenyeken a versenyzők például

- atomerőművi kampányt irányítottak;

- ciklotront üzemeltettek;
- urándúsító telepet működtettek;
- szabályozó rúddal szabályozható reaktorzónát építettek;
- lezárt, kiégett atomerőmű-üzemanyagkötegeket tartalmazó konténerben lévő radioaktív anyag eloszlását határozták meg.



2. ábra: Versenyző a szimulációs feladat megoldása közben

A programok a feladatmegoldás lépéseit rögzítik, esetenként értékelő- és hibapontot is adnak. Egyes években a feladat befejezésekor összefoglaló, általános értékelést is nyújtott a program.

A fenti három feladattípus (elméleti, kísérleti és számítógépes feladatok) leképezi a tudományos kutatás módszereit. Ez azt jelenti, hogy amellett, hogy az ilyen feladatok megoldása során a tanulók új ismereteket szereznek, a számukra új dolgok „felfedezése” közben megismerkednek a tudományos kutatás módszereivel, a különböző módszerek szerepével, fontosságával. Ezekkel a módszerekkel a tehetséggondozás fő célja, a gondolkodva tanítás teljes mértékben teljesül.

A VERSENY ÉRTÉKELÉSE

A versenyre az utóbbi években átlagban 50-60 iskola 350-400 tanulója nevez. A fővárosi iskolák részvételi aránya igen alacsony (átlagosan négy-öt iskola). Az *első forduló* megírása után az iskolák tanévente 70-90 dolgozatot küldenek be a versenybizottságnak. Ennyien érik el I. kategóriában a 60%-os, míg II. kategóriában a 40%-os ponthatárt. A legtöbb feladatra általában érkezik maximális pontszámú megoldás. Ez azt mutatja, hogy a feladatok színvonala olyan, hogy középiskolás tudással – természetesen előzetes felkészüléssel – megoldható.

A döntőben az *elméleti feladatok* értékelésekor a Versenybizottság mindig meglepődik. Annak ellenére, hogy vannak olyan feladatok, amelyeket a Versenybizottság „még éppen feladható” nehézségűnek tart, minden évben születik az elméleti feladatokra a maximális pontszám 80%-a feletti teljesítmény, ugyanakkor a 40% alatti teljesítmény ritkán fordul elő. Ebből látható, hogy szerencsére vannak olyan tehetséges középiskolás tanulók, akik megbirkóznak ezekkel a nehéz feladatokkal is.

A *kísérleti feladatok* megoldása közben, és az értékeléskor egyaránt látható, hogy a versenyzők nagy részének nincs tapasztalata a kísérletezésben. Ez nem írható csak a nukleáris téma rovására, mert sokan olyan alapvető hibákat vétnek, amelyek a fizika bármely területén elfordulhattak volna. Ez a tapasztalat megerősíti azt a vélekedést, hogy az iskolákban a fizika

tanítása során a kísérletezés – főleg a tanulói kísérletezés – erősen a háttérbe szorult. A tanulmányi versenyek kísérleti fordulói motiválhatják a felkészítő tanárokat a tanulói kísérletezés megerősítésére. Azt reméljük, hogy az Országos Szilárd Leó fizikaverseny kísérleti fordulója is ebbe az irányba hat.

A számítógépes szimulációs feladatok többségével a versenyzők sikeresen megbirkóznak. A versenyzők körében ezt a feladattípust előzi meg a legnagyobb érdeklődés. Még azoknál a feladatoknál is igen nagy az érdeklődés, ahol a feladat megoldása valamilyen oknál fogva gondot okozott. Ezek a programok összekapcsolják a tanulók életkorából fakadó játékos kedvet az új ismeretek felfedezésével, így a programot használók szó szerint játszva tanulnak. A verseny után a felkészítő tanárok és az érdeklődő diákok a programokat ingyen lemásolhatják, és elvihetik. Egyes kollégák elmondása szerint a programokkal a tanulók még hetekig „játszanak”, és egymással versenyezve próbálnak egyre jobb eredményeket elérni.

A versenyen kapott számítógépes szimulációs programokkal a döntően résztvevő tanárok iskoláinak tanári demonstrációs eszköztára bővül. Ezzel az iskolai oktatásban a tanárok motiváltsága is nő a számítógépes szimulációk használatára.

A TANÁRI DELFIN-DÍJ

Szilárd Leó „A Delfinek hangja” című műve adta az ötletet a Versenybizottságnak arra, hogy a versenyen az évek során legjobb eredményt elért felkészítő tanárt díjjal jutalmazza. A díj egy delfint ábrázoló, értékes kisplasztika, Farkas Pál szekszárdi szobrászművész munkája (3. ábra).

A díj odaítélése pontrendszer alapján történik. Az versenyzők felkészítő tanára pontot kap (az I kategóriás 1. helyezettért húsz pontot, a 20. helyezettért egy pont jár). A junior kategóriában az első helyezésért tíz pont jár. Ha egy tanár több versenyzője is helyezést ért el, a pontszámaik összeadódnak, továbbá a tanárok pontszámai az évek során összegyűlnek. Minden évben az a tanár kapja a Delfin Díjat, akinek a legtöbb pontja van a pontversenyben. Amikor megnyerte a díjat, a pontjai nullázódnak, de a pontversenyben természetesen továbbra is részt vesz. Ilyen módon akár többször is elnyerheti a Delfin Díjat. Az eddigi versenyeken egy tanárkolléga háromszor, és egy kolléga pedig kétszer nyerte el a díjat.



3. ábra. Szilárd Leó Tanári Delfin-díj.

A MARX GYÖRGY VÁNDORDÍJ

Marx György, a verseny alapítója, 2002-ben bekövetkezett haláláig a versenybizottság vezetője, szellemi atyja, és a verseny motorja volt. Emlékére, a Versenybizottság javaslata alapján, a versenyt gondozó Eötvös Loránd Fizikai Társulat és a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány 2003-ban Marx György Vándordíjat alapított. A vándoríjat – amely ugyancsak Farkas Pál szobrászművész kispasztikája (4. ábra) – minden évben az az iskola nyeri el, amelynek a tanulói abban az évben a legjobb eredményt érik el a Szilárd Leó fizikaversenyen. Az iskola eredményét ugyanolyan pontrendszer alapján határozzuk meg, ahogyan a tanári Delfin Díj esetében. Itt azonban a pontszámok *nem összegeződnek az évek során, hanem csak az adott évben elért pontszám számít*. A nyertes iskola nevét felvésik a díjhoz tartozó plaketre. Ha egy iskola három egymást követő évben (vagy összesen öt alkalommal) elnyeri a díjat, akkor megtarthatja. A 2009-es döntőig két iskola vihette két alkalommal haza a díjat.



4. ábra. Marx György Vándordíj.

ZÁRSZÓ

Az elmúlt 12 év alatt az Országos Szilárd Leó fizikaverseny igazolta létjogosultságát. A verseny néhány feladata megjelent a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok kitűzött feladatai között, a fizikatankönyvek emelt szintű feladatai között is találunk Szilárd versenyen kitűzött feladatot. Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny érmesei közül többen igen korán bekapcsolódnak az egyetemen folyó kutatásokba, és jelentős sikereket érnek el.

Az Országos Szilárd Leó fizikaverseny teljesíti Marx György professzor úr által kitűzött célokat: sikeresen kutatja fel a középiskolákban a fizika tantárgyban tehetséges tanulókat, és megmutatja a tehetséges középiskolás tanulók számára a modern fizika szépségeit. Ezzel bizonyítja, hogy a középiskolás korosztály számára is érdekessé tehető, illetve tanítható és tanulható a fizika tantárgy.

SZERZŐK

¹ Csajági Sándor, az Energetikai Szakközépiskola és Kollégium tanára. Címe: 7030 Paks, Dózsa Gy. u. 95. E-mail: Csajagi@eszi.hu. Tel.: 75-519-326.

² Dr. Sükösd Csaba tanszékvezető egyetemi docens, BME Nukleáris Technika Tanszék. Címe: 1521 Budapest, Műegyetem rkp. 9. E-mail: Sukosd@reak.bme.hu. Tel.: 1-463-2523, fax: 1-463-1954.