

A jövő nukleáris szakemberei? Beszámoló A Nukleáris Szaktáborok tapasztalatairól

Dr. Pázmándi Tamás¹, Bodor Károly¹, Mester András², Szántó Péter¹

¹Magyar Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézet

1121, Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33., Tel +36(1)3922222

²Diósgyőri Gimnázium és VPI

3534, Miskolc, Kis tábork utca 42.

A nukleáris iparban néhány év múlva komoly munkaerőhiány léphet fel, a jövő atomerőműveinek, kutatóintézeteinek, oktatási intézményeinek humán erőforrásáról időben gondoskodni kell. A tehetséges tanulók képzésének szükségességét felismerve szervezte meg középiskolások részére az I. Nukleáris Szaktábort 2007 nyarán a Magyar Nukleáris Társaság (MNT). A tábor sikerét és a résztvevők lelkesedését látva 2007 őszén Nukleáris Szakhetvéget szerveztünk Debrecenben, majd 2008 júliusában került sor a II. Nukleáris Szaktáborra Gödön. Az előadások betekintést nyújtottak az atomenergetika, a mag- és részecskefizika, a nukleáris mérés-technika, a sugár- és környezetvédelem, valamint az anyagtudomány világába.

A tábor kiváló lehetőséget jelentett a fiatalok számára a szakmai ismeretek elsajátítására, a területen dolgozó szakemberek megismerésére. A táborban megszerzett tudás és képességeik alapján a fiatalokat be lehet vonni a tudományos kutatásokba, elősegítve szakmai fejlődésüket, egyúttal megalapozva az utánpótlásképzést.

Bevezető

A nukleáris ipar közeljövőben várható expanziója szakember-utánpótlást igényel. Magyarországon a paksi atomerőműben dolgozók közül az elkövetkező tíz évben több százan vonulnak nyugdíjba (1. ábra). Az atomerőmű üzemidő-hosszabbítása és teljesítménynövelése, illetve az esetleges új erőművi blokkok építése további szakembereket igényel. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy Finnországban az új blokk építéséről szóló döntés óta körülbelül tízszeresére nőtt a nukleáris energetikát tanuló egyetemi hallgatók létszáma, és 50%-kal (600-ról 900-ra) emelkedett a nukleáris iparban dolgozó diplomások száma [2].

A nukleáris szakemberképzés erősítése, a tehetséggondozás igénye már korábban is számos alkalommal felmerült, mielőtt 2007 tavaszán megfogalmazódott a nukleáris szaktábor megvalósításának ötlete. A szervezést a Magyar Nukleáris Társaság (MNT) vezetése vállalta magára, a társaság tanári és ifjúsági (FINE – Fialok a Nukleáris Energetikáért) szakcsoportjának segítségével.

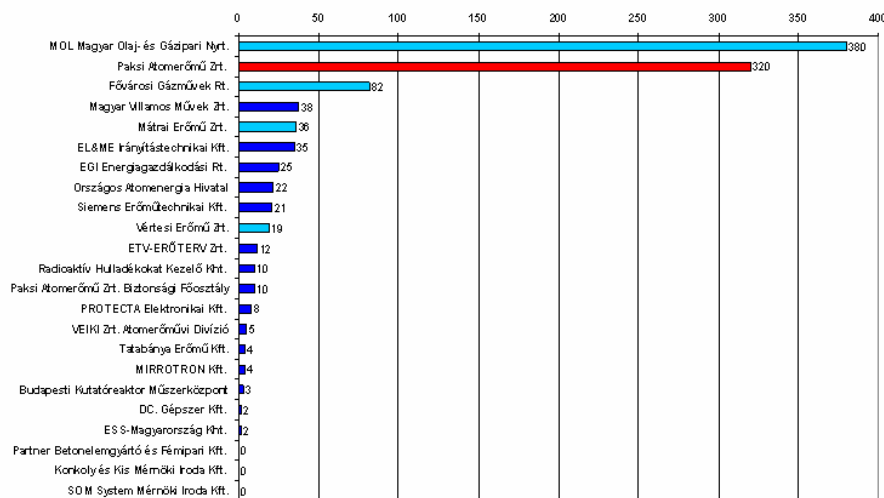
A tábor legfőbb céljának – a diákok érdeklődésének felkeltése a nukleáris technika iránt – elérése érdekében a szervezők törekedtek az igényes, változatos programok kialakítására, ugyanakkor nagy hangsúlyt fektettek az elméleti és a gyakorlati oktatásra is. A tapasztalt szakemberek előadásai mellett számítógépes szimulációk, mérések és tanulói kísérletek is szerepeltek a programok

között. A szoros időbeosztás ellenére kikapcsolódásra és nukleáris létesítmények megtekintésére is volt lehetőség.

Az I. Nukleáris Szaktábornak Budakeszi adott otthont 2007. június 27. és július 3. között. A tábor iránt a szoros jelentkezési határidő ellenére is nagy volt az érdeklődés, az ország több pontjáról huszonnyolc középiskolás érkezett. Az I. szaktábort követően a résztvevők kérésének eleget téve 2007. november 16-18. között kirándulást szerveztünk Debrecenbe „Nukleáris hétvége” címmel. A hétvégén résztvevő tizennyolc diák a szakmai előadások mellett ellátogatott a PET/CT centrumba és a Debreceni Egyetemre, ahol érdekes kísérletek szemtanúi lehettek.

Az elmúlt év sikeres rendezvényeit követően 2008. július 6. és 11. között rendeztük meg a II. Nukleáris Szaktábort. A Budapesthez közeli Gödön megszervezett eseményen huszonhárom diák vett részt, akiknek több mint fele az előző évben is részt vett a táborban. A II. Nukleáris Szaktábor keretében a nukleáris ipar aktuális eseményei, valamint az atom- és részecskefizika került előtérbe, emellett a diákoknak a szervezők által kiadott segédanyagok alapján önálló projektfeladatot is meg kellett oldaniuk.

A táborok végén a résztvevők oklevelet, pólót, valamint CD-t kaptak az előadások anyagával és a táborban készült fényképekkel. A szaktáborokról és a debreceni hétvégéről készült képek megtekinthetők a <http://mnt.kfki.hu/Tabor/> oldalon.



1. ábra: A tíz éven belül nyugdíjba vonulók létszáma magyarországi nagyvállalatoknál [1]

Az alapok: érdekes, tudományosan megalapozott előadások

A táborokban a diákok számos elméleti foglalkozáson vettek részt, ahol mag- és részecskefizikai, nukleáris mérés-technikai, sugárvédelmi ismeretekre tehettek szert. Megismerkedtek a magfizika alapjaival – az atommag felépítése, a bomlások törvényszerűségei, természetes és mesterséges radioaktivitás – és az előadások kitértek az elemi részecskék és a gyorsítók felépítésének ismertetésére is. Az előadások a nukleáris mérés-technika területére is kiterjedtek, a mérés-technikai alapfogalmak bevezetését követően a sugárzások detektálására alkalmas mérőeszközöket mutattak be. A neutronfizikai bevezetőben áttekintették a tudományterületen Fermitől napjainkig elért eredményeket is. Külön előadás foglalkozott a neutrínókkal és azok mérés-technikájával, detektálásuk nehézségeivel. Egy videokonferencia segítségével a diákok a CERN-ben folyó kutatásokba is betekintheztek. Az ott dolgozó magyar kutatókkal folyó eszmecsere különösen nagy érdeklődés kísérte.

Emellett természetesen számos aktuális téma is napirendre került. A napjainkban egyre fontosabbá váló klímaváltozásról, a megújuló energiaforrások felhasználhatóságának nehézségeiről, az atomenergetika hazai és nemzetközi helyzetéről egyaránt beszámoltak a meghívott szakemberek. Volt előadás az atomerőművek teljesítmény-növeléséről, üzemidő-hosszabbításáról, a paksi üzemzavarról és az azt követő elhárítás tapasztalatairól, továbbá az atomreaktorok biztonsági kérdéseiről is. A diákok információt kaptak a radioaktív hulladékok hazai elhelyezéséről, valamint az Európai Spallációs Neutronforrás (ESS) terveiről és lehetséges magyarországi megvalósulásáról is.

A nukleáris technika további alkalmazásait bemutató előadásokat – az anyagtudomány és a nukleáris technika kapcsolata, roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárások, a radioaktív izotópok orvosi felhasználása, katonai alkalmazások – egyaránt nagy érdeklődéssel hallgatták a résztvevők. Az előadások mellett a „Barangolás az őskohótól az emberig” című honlap (<http://www.atomki.hu/nupex>) anyaga is bemutatásra került.

A fúziós kutatások élvonalába nyújtottak betekintést a magfúzióról, annak alkalmazásának lehetőségeiről, a mágneses plazmaösszetartásról és az ITER programról tartott előadások. Nagy érdeklődés kísérte a Magyar Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézetben kifejlesztett termolumineszcens úrdoziméter bemutatását, melynek különös aktualitást adott, hogy ifjabb Simonyi Károly is használta űrrepülése során.

A táborok alatt néhány könnyedebb előadásra is sor került: női szemszögből ismerkedhettünk meg a magfizikai kutatások hőskorával, a váci Boronkay György iskola diákjai Teller Ede életének egy-egy érdekes részletét mutatták be.

Kitekintés: szakmai kirándulások

Az előadásokat szakmai kirándulások színesítették. Az első tábor során a résztvevők látogatást tettek a Magyar Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézetben és a BME Nukleáris Technikai Intézetében. A laborok mellett a két intézet területén működő oktató és kutatóreaktor megtekintésére is volt lehetőség.

A debreceni hétvége alatt a tanulók ellátogattak a Debreceni Orvostudományi Egyetem Nukleáris Medicina tanszékén üzemelő PET (pozitron emissziós tomográf) centrumba,

ahol megismerkedhettek az egyik legmodernebb diagnosztikai eljárás elméleti alapjaival, majd a központ dolgozói részletesen bemutatták a centrumban található berendezések működését és a diagnosztika lépéseit.

A gödi tábor résztvevői ellátogattak az ELTÉ-re, ahol az előadásokat követően a nukleáris asztrofizikai és magkémiai laborok megtekintése során ismerkedtek meg az ott folyó kutatásokkal. A diákok megtekintették a püspökszilágyi kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékártólót is, melyet a telephelyvezető mutatott be. Nagy sikert aratott, hogy a telephely bejárása során egy hordozható dózisteljesítmény-mérő segítségével lehetőség nyílt a sugárzási viszonyok folyamatos nyomon követésére, és a diákok kipróbálhatták a manipulátort is, mellyel a személyzet a radioaktív hulladékokat válogatja.

Csináld magad: tanulói kísérletek és a projektfeladat

A budakeszi táborban az elméleti oktatást követő tanulói kísérletek során a diákok diffúziós ködkamra építésével próbálkozhattak és gamma spektrumot analizáltak. A debreceni hosszú hétvége során az MTA Atommagkutató Intézetének (ATOMKI) bemutatását követően néhány folyékony nitrogénnel végzett kísérletre is volt lehetőség, melyet a diákok szemmel láthatóan nagyon élveztek.

Hasonlóan nagy sikert aratott a projektfeladat: az első év tapasztalatai alapján a diákokat be lehet vonni a programokba. Ennek megfelelően a diákoknak a gödi táborban 5-6 fős csapatokban kellett megoldaniuk a feladatot: a táborban elhangzott előadások, a szervezők által készített segédanyagok, az internet, valamint a meghívott fiatal szakemberek segítségével egy-egy általuk választott harmadik generációs atomerőmű (ACR-700, EPR, PBMR, VVER-1000) legfontosabb jellemzőiről, műszaki felépítéséről és az új atomerőművi blokkok létesítésének szükségességéről kellett előadást tartani a tábor utolsó napján.

Az előadásokra magukat antinukleáris aktivistának beállító hallgatóságot is meghívtunk, így igen izgalmas vita alakult ki az atomerőművek szükségességéről és az egyes típusok előnyeiről, hátrányairól. A csapatok által végzett munkát és az előadások színvonalát a meghívottak igen pozitívan értékelték, a diákok többnyire sikeresen válaszolták meg az olykor meglehetősen provokatív kérdéseket is.

Kikapcsolódás

Az előadásokon, kísérleteken és szakmai kirándulásokon túlmenően megfelelő kikapcsolódásra is volt lehetőség. A nukleáris hétvége keretein belül a tanulók megtekintették Az igazi da Vinci kiállítását. A táborok vezetői focimeccset, kirándulást szerveztek, illetve vetélkedővel, filmvetítéssel készültek, és esti szalonnasütés közben lehetőség nyílt a kötetlen beszélgetésre a diákok és a meghívott szakemberek között. A szoros menetrendbe még egy kis strandolás is belefért.

Tapasztalatok, eredmények és a további tervek

A Magyar Nukleáris Társaság által szervezett nukleáris szaktáborok és a debreceni szakhétvége egyaránt sikeresek voltak. A diákok a nukleáris iparban dolgozó szakemberek segítségével sajátíthatták el az atomfizika elméleti és gyakorlati fejezeteinek egy-egy részét a hagyományos, iskolai keretektől eltérő körülmények között.

A tanulók tájékozottsága meglepően jó volt, a foglalkozásokon igen aktívak, érdeklődőek és lelkesek voltak. Ez talán annak is köszönhető, hogy az előadások sokkal inkább egy-egy érdekes téma bemutatását szolgálták, semmint a középiskolai tananyag ismétlését, vagy az egyetemi felvételre történő felkészülést. Az itt kialakult személyes kapcsolatok ugyanakkor a jövőbeni tanulmányok során is kamatoztathatók lesznek. A táborokban több olyan résztvevő volt, aki még nem tanult az iskolában atomfizikát, ennek ellenére ők is igen felkészültek és jól tájékozottak voltak ezen a területen. A csapatmunka során is igyekeztünk hangsúlyt fektetni arra, hogy az eltérő ismeretekkel érkező diákok egyaránt be tudjanak kapcsolódni a munkába. Nagyon hasznos és eredményes volt a hasonló érdeklődésű diákok közös programokba való bevonása. A résztvevők komolyan készültek a táborozásra, többen a középiskolai tananyagot messze meghaladó ismeretekről tettek tanúbizonyságot.

A közös szakmai programok, játékos vetélkedők eredményeként aktív közösség formálódott a táborokban. A gödi tábor keretében a tanulók folyamatos lelkesedéssel végezték a projektmunkát, igazi csapattá kovácsolódtak össze. Az idő rövidsége ellenére is igényesen kidolgozott projektek bemutatása jól sikerült.

A táborozók egyértelműen pozitívan értékelték a programokat, a csapatmunkát, ugyanakkor igényelnék a hosszabb táborot és a mérések, a kísérletek, az üzemlátogatások számának további emelését. A résztvevők közül sokan jelezték, hogy újra eljőnnének a táborba, akár egyetemistaként is.

Már az első nukleáris szaktábor utolsó napján elindítottuk a közös levelezőlistát, melynek segítségével az aktuális szakmai kérdések megvitatásával, szakkönyvek ajánlásával a táborok közti időszakban is lehetőség nyílik a diákok tudásának fejlesztésére, valamint a diákok közötti kapcsolatok elmélyítésére.

A táborok egyértelműen igazolták, hogy a diákok hozzáállása, tudása és szakmai érdeklődése alapján a fiatalokat be lehet vonni komoly szakmai programokba. Az I. Nukleáris Szaktáborot követően a 2007/08-as tanévben 2-3 heti rendszerességgel négy érdeklődő diák látogatta a Magyar Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézetét, ahol amellet, hogy konzultációkon, előadásokon vettek részt és betekintést kaptak a kutatómunkába, bekapcsolódtak az intézetben folyó kutatási projektekbe is. Az intézetben tartott szakkörökön a sugárvédelem és a dozimetria fejezeteivel foglalkoznak részletesebben.

A tapasztalatok alapján jó kezdeményezésnek bizonyult a szakmai hétvége is, ezzel biztosítható volt, hogy az egész év folyamán fennmaradjon a kapcsolat a diákok és a tábor szervezői között. A nukleáris szaktáborok és a debreceni kirándulás sikereit, valamint a diákok véleményét alapul véve 2008 őszén és 2009 nyarán újabb rendezvényeket kívánunk szervezni, a fő hangsúly továbbra is az oktatáson és az ismeretterjesztésen marad. A jövőben érdemes bővíteni a személyes találkozók gyakoriságát.

A különböző iskolákból érkező diákok eltérő tudása, valamint a visszajáró résztvevők miatt fontos feladat a tanulók munkájának összehangolása, ügyelni kell az átfedések elkerülésére. Ennek érdekében a II. Nukleáris Szaktáborban a kevesebb tudással rendelkező diákoknak felzárkóztató kurzust tartottunk. A harmadik évben visszatérő igen tájékozott diákok igényeit nem lesz könnyű feladat összeegyeztetni az új résztvevők ismereteivel. Néhányan a leérettségizett diákok közül is szívesen részt vennének a táborban – ők a jövőben a szervezésbe is be tudnak kapcsolódni, sőt később a FINE egyéb tevékenységébe is bevonhatóak.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy annak ellenére, hogy eddig nem használtuk ki valamennyi csatornát a rendezvények népszerűsítésére, elegendő résztvevő gyűlt össze. A jövőben – különösen, ha a szervezésben a kiöregedett táborozókra is számíthatunk – nagyobb létszámú tábor szervezésére is lehetőség nyílik. Ehhez azonban meg kell oldani, hogy a rendezvények híre szélesebb körben is elterjedjen. Ennek első lépése, hogy a tábor utolsó napján a Duna Televízió stábjá is jelen volt. Több interjú is készült, a felvétel a Heuréka című műsorban lesz látható.

A tehetséggondozás a nukleáris energetika területén különösen fontos feladat, a nukleáris szaktábor kiváló lehetőség a jó képességű, érdeklődő tanulók kiválasztására, oktatására. A tapasztalatok alapján a Magyar Nukleáris Társaság által szervezett nukleáris szaktáborok elérték céljukat, felkeltették a diákok érdeklődését az atomenergetika iránt és megalapozták azt a tudást, mellyel a diákok megtehetik az első lépéseket a tudományos életbe.

Melléklet - képek a táborokról



Göd, 2008



Göd, 2008

Előadások



ELTE, 2008



Debrecen, 2007

Laborlátogatás



Budakeszi, 2007



Budakeszi, 2007

Kísérletek



Göd, 2008



Göd, 2008

Projektmunka



Budakeszi, 2007



Debrecen, 2007



Göd, 2008

Csoportképek

Irodalomjegyzék

- [1] Keresztes Attila, Szász Norbert, *Ezer friss diplomásra lesz szükség, Műhely, IV. évf. 14. szám, 2006.11.27.*
http://www.muhely.com/news.php?news_id=310
- [2] Riitta Kyrki-Rajamäki, Kaisa Koskinen: *Finnish solution to increased basic professional training needs in nuclear safety, NEST(et) 2008, ISBN 978-92-95064-05-8*