

# TÍZ ÉVES AZ ELTE FIZIKA DOKTORI ISKOLA »FIZIKA TANÍTÁSA PROGRAMJA« GYAKORLÓ FIZIKATANÁROK SZÁMÁRA

Juhász András – ELTE Anyagfizikai Tanszék

Tél Tamás – ELTE Elméleti Fizikai Tanszék és MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport

Az ELTE Fizikai Intézet Tanácsa és a Fizika Doktori Iskola 2007 tavaszán elfogadta a Fizika tanítása programot, mint a három korábbi kutatási programmal (anyagtudomány, részecskefizika és statisztikus fizika) *egyenértékű*, önálló doktori diszciplínát. Ezzel kifejezte, hogy a szakmódszertani képzést éppen olyan fontosnak tarja, mint a három nagy kutatási terület bármelyikét. A 2007–2008 tanévben szervezett formában elindult a fizikatanári doktori program. A cél olyan, a fizika tudományában és a szakmódszertan

területén egyaránt jól tájékozott szakemberek képzése, akik képesek a fizikatanítás megújítására, a diákok érdeklődésének felkeltésére, a magas szintű tehetséggondozásra, tananyagfejlesztésre, új tanítási programok és módszerek kidolgozására [1]. A célok – az eredményesnek tűnő első lépések megtétele után is – változatlanul aktuálisak. A folytatás szempontjából minden bizonnyal hasznos lehet az eltelt tíz év mérlegének elkészítése, a tapasztalatok összegzése. Az alábbiakban összefoglaljuk a doktori program dokumentált eredményeit, a 10 évnyi működés tapasztalatait, majd a képzésben résztvevők körében végzett felmérésünk eredményét ismertetjük.

---

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tanszék-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.



*Juhász András* az ELTE Anyagfizikai Tanszék nyugalmazott egyetemi docense. Elsősorban fizikatanár-jelöltek szaktárgyi alapozásában és szakmódszertani képzésében dolgozott. Kutatómunkája is ehhez, valamint az anyagtudományhoz kapcsolódott. Több mint 160 tudományos cikke mellett szak- és ismeretterjesztő könyvek (társ)-szerzője, szerkesztője. A Fizika Tanítása doktori program 2007-es megindításának kezdeményezője. 2016 óta az MTA–ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport tagja.



*Tél Tamás* az ELTE-n szerzett fizikus diplomát 1975-ben. Azóta – külföldi vendégkutatói tartózkodásaitól eltekintve – az ELTE Elméleti Fizikai tanszékén dolgozik különböző beosztásokban. Kutatási témái a nemegyensúlyi rendszerektől a klímadinamikáig terjednek. 2007 óta vezeti a Fizika tanítása doktori programot, 2011 óta az MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoportot. 2016 óta az MTA–ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport vezetője.

## A doktori program „iskolaszerű” működése, dokumentált adatai, eredményei

A Fizika tanítása doktori programra az eltelt 10 év alatt 56 fő iratkozott be és 43 fő folytat/folytatott kitarató tanulmányokat, közülük 39-en gyakorló középiskolai tanárként, 4-en a BSc képzésben dolgozó oktatóként. A program nyitott minden hazai fizikatanár és a határon túl magyar nyelven fizikát tanító pedagógus előtt. Doktoranduszaink közel 60%-a korábban az ELTE-n végzett, a többiek nagy vidéki egyetemeken (Debrecen, Pécs, Szeged), illetve a határon túl diplomáltak. Az elmúlt tíz évben 13 jelölt védte meg sikeresen disszertációját és nyert PhD fokozatot, 5-en közvetlenül a védelem előtt állnak, 16 fő disszertációja befejezésén dolgozik.

A tanári doktori képzés működését alapvetően az ELTE Doktori Szabályzata határozza meg, de néhány vonatkozásban különbözik más doktori programoktól. Ilyen lényeges különbség, hogy doktoranduszaink aktív tanárok, akik iskolai munkájuk mellett végzik tanulmányaikat és kutatómunkájukat. Mivel munkaviszonyuk van, ösztöndíj-támogatást nem kapnak, sőt a külső kutatóhelyekre vonatkozó mértékben a részvétel térítésköteles is. A doktori képzés két munkaterületre koncentrál: az első négy félévben a résztvevők korábbi szakmai ismeretei felfrissítésére és látókörüknek a mai fizika válogatott fejezeteivel történő bővítésére helyezük a hangsúlyt. Ezt szemzsterenként 4 (összeségében  $4 \times 4 = 16$ ), speciálisan tanárok számára szervezett előadásorozatot és számos, a fizika tanításához kapcsolódó egyéni feladatot (szakanyagok, számítógépes segédanyagok, programok készítése, oktatási kísérletekben történő részvétel stb.) szolgálja. A doktori iskola hallgatói minden hónapban egy szombati napot előadások hallgatásával töltenek az egyetemen. A kurzusok témáit úgy igyekeztünk összeállítani, hogy a fizikatanítás alapvető kérdései, módszertani lehetőségeinek áttekintése mellett, a fizika új, a tanárok és a középiskolások számára is érdekes területeibe adjunk betekintést. A  $4 \times 4$  kurzusról a doktori program hon-

lapján, <http://csodafizika.hu/fiztan> található részletesebb tájékoztatás. Ugyanitt, a *Közkincs-Hallgatók szakmai anyagai* (<http://csodafizika.hu/fiztan/kozkincs/szakmhallg>) menüpont kínál válogatást a doktoranduszok elektronikus oktatási anyagaiból, és ugyanígy „közkincs”-ként letölthetők a hallgatók magyar és angol nyelvű publikációi.

### A doktori programhoz kapcsolódó akkreditált tanártovábbképzés

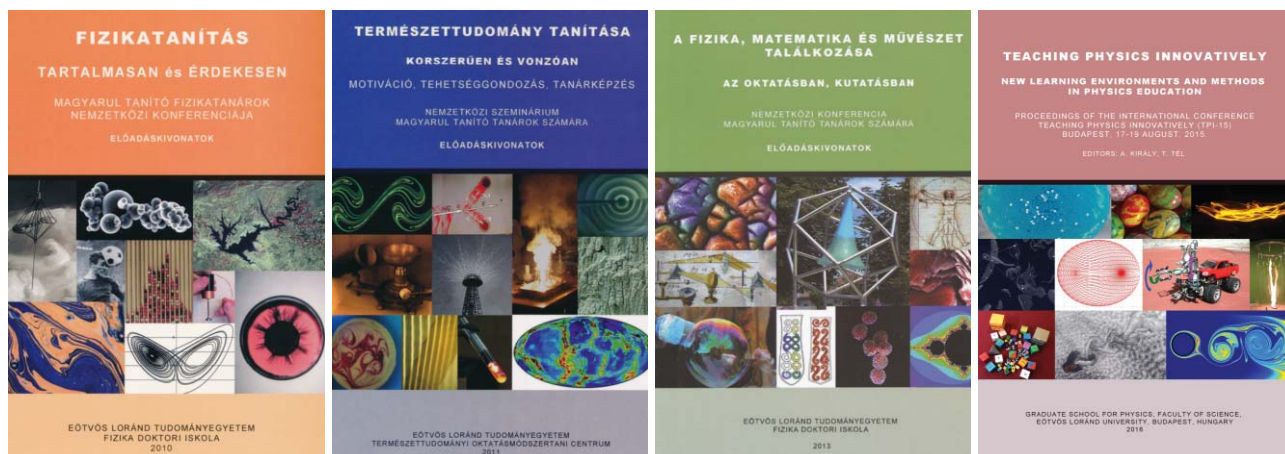
A doktori képzés előadásorozatára alapítva már négy éve működik a félévente 60 órás akkreditált tanártovábbképző tanfolyamunk: <http://pedakkred.oh.gov.hu/PedAkkred/Catalogue/CatalogueDetails.aspx?Id=5268>.

Az erre jelentkező tanárok ugyanazokat az előadásokat látogatják, mint a doktoranduszok, de a tanfolyam teljesítésének követelményei természetesen alacsonyabbak a doktori követelményeknél. Azok, akik a tanfolyam tapasztalatai alapján úgy döntenek, hogy a teljes doktori képzésre átjelentkeznek, megtehetik. A rendszer – úgy tűnik – működik. Az utóbbi évek doktoranduszai közül többen a tanártovábbképző tanfolyamon kaptak kedvet a munka folytatásához.

### A tudományos kutatómunka gyakorlata

A doktori munka második része a doktorandusz által végzett tudományos igényű kutató-fejlesztő munka. E munka során kapott eredményeket a doktorandusz először a szakmai közönségnek szóló angol és magyar nyelvű publikációkban kell megjelentesse, majd összegezve, tézisekbe szervezve disszertációban is összefoglalja. A jelölt kutatómunkáját tudományos fokozattal rendelkező egyetemi oktató, témavezető irányítja és segíti. A gyakorló tanárok számára, az iskolai tanítás mellett, a doktori munka kutatási része a nehezebb. Ez a munkafázis még a legjobbak esetében is évekre elhúzódik, aminek – sajnos – érthető velejárója lehet a végleges lemorzsolódás is. Az okok bizonyára összetettek. Az első nehézséget az okozza,

1. ábra. A Fizika Tanítása Program által szervezett konferenciák referált kiadványai.



hogy a jelöltek napi iskolai munkájától eleinte távol áll a sajátos protokollal rendelkező kutatómunka [2, 3]. Aki mégis vállalja, az az egész folyamat és a téziseik megalkotása során megérti, hogy mit jelent a tantárgy-pedagógiai kutatás, egy új tudományos eredmény elérése. A megvédett disszertációk és az alapjukat adó tézisek a honlapon megtalálhatók.

A kutatási munka másik nehézsége, hogy a tanárok nehezebben értelmezik az egyéni kutatómunka szoros és lényegi kapcsolódását a hazai és nemzetközi szakmai közösséghez. Az egyéni eredmények értékét a szakmai közösség előtti bemutatás, illetve az utóbbi részéről történő elfogadás adja meg. E megméretetés legfontosabb fórumát a referált külföldi és hazai folyóiratokban, lektorált kiadványokban megjelenő publikációk jelentik.

A doktori iskola része, hogy a tanárok rendszeresen részt vesznek hazai és nemzetközi konferenciákon, ahol eredményeik megismertetésén túl szakmai kapcsolataikat is bővíthetik. A Doktori Program az elmúlt években négy nemzetközi konferenciát szervezett, illetve vett rész annak szervezésében. A magyar nyelvű konferenciákon a hazai fizikatanárok mellett a határokon túli területekről is jelentős számban jöttek kollégák, az angol nyelvű konferencia résztvevőinek köre egész Európára kiterjedt. A konferencia-előadások referált írott változata (*1. ábra*), mintegy 2000 oldalnyi összterjedelemben, nyomtatásban is megjelent, és a Doktori Program honlapjáról elektronikus formában is letölthető.

## A Fizika Tanítása Doktori Program a hallgatói vélemények tükrében

A tíz éve folyó doktori program értékelése szempontjából legfontosabb tényező a résztvevők véleménye. Ennek összegyűjtésére minden beiratkozott résztvevőnek – függetlenül attól, hogy hol áll a képzési folyamatban – 25 kérdést tartalmazó elektronikus kérdőívet küldtünk ki, és kértük annak anonim kitöltését. A kérdések a doktorandusztanárok iskolai helyzetének felmérésére, a doktori program tartalmi véleményezésére, a vállalt terhelés mértékére, a doktori képzésben végzett munka tényszerű eredményeinek összegző felmérésére és a képzés hasznosságának szubjektív megítélésére vonatkoztak. Kérdőívet az 56 címzett 70%-a (39 fő) küldte vissza. Az alábbiakban ezek lényegi tapasztalatait foglaljuk össze. A teljes kérdőív a kapott válaszok összesítésével a <http://csodafizika.hu/fiztan/kerdoiv.pdf> linken tekinthető meg.

### A doktori munka motivációja és annak iskolai elismerése

A válaszok szerint jelentkezéskor elsődlegesen a szaktárgyi ismeretek felfrissítésének igénye motiválta a kollégákat. Emellett szerepet játszott a tanári életpálya-előmenetel és a szakmódszertani kutató-fejlesztő munka iránti érdeklődés is. A tanári életpályán törté-

nő előmenetel nem közvetlenül kapcsolódik a doktori cím megszerzéséhez. A kérdésekre kapott válaszokból kitűnik azonban, hogy doktoranduszaink munkahelyi előmenetelének sikeressége meghaladja az országos átlagét. Így a doktori program résztvevői közül 2 PhD fokozattal rendelkező kollégánk lett kutatótanár, 7-en mestertanári címet nyertek, 9-en pedig a pedagógus I.-ből átléptek a II. fokozatba. Ennek valószínű oka, hogy a doktori munka jól dokumentált szakmai eredményei megkönnyítik az előrelépéshez szükséges pályázati portfólió elkészítését.

A doktori munka elismerése az iskolavezetés, illetve kollégák részéről nem ennyire egyértelműen pozitív. Az iskolavezetés 11 kolléga esetén közömbösen tudomásul vette tanára jelentkezését a doktori képzésbe, 12 főnél erkölcsileg támogatást adott, bízta, míg 15 résztvevő esetén a képzés költségeihez anyagilag is hozzájárult. A tanártársak részéről iskolán belül mutatkozó szakmai elismeréssel kapcsolatban a végzetek általában pozitívan nyilatkoztak, kiemelve, hogy a közvetlen kollégák szakmai kérdésekben adnak véleményükre, gyakran kérnek konkrét kérdésekben tanácsot, segítséget. (Ezzel szemben volt olyan kolléga is, aki közvetlen kollégái részéről már a jelentkezéstől szakmai féltékenységet érzékelt.)

### A doktori kurzusok tartalmi megítélése

Több kérdés is foglalkozott a vizsgaköteles kurzusok tartalmi véleményezésével. A résztvevőktől először azt kértük, hogy az iskolában megszokott ötfokozatú osztályozási rendszer szerint, összességében minősítsék a négy féléves előadássorozat 16 kurzusát. Ehhez fontos szempontként adtuk meg, hogy a kurzusok témáit azzal a szándékkal állítottuk össze, hogy a résztvevők fizikaszemléletét szélesítsék, de egyúttal az iskolai munkában is hasznosíthatók legyenek. A beküldött 39 válasz osztályzatainak átlaga 4,6.

Ezután egy-egy pontban külön rákérdeztünk, van-e olyan tárgy, amit feleslegesnek és így elhagyhatónak éreznek, illetve mely tárgyat/tárgyakat tartanak kiemelkedően jónak, hasznosnak. Végül megkérdeztük, van-e olyan témakör, aminek feldolgozását a jelenlegi tematikában hiányolják és a jövőben feltétlenül szükségesnek és hasznosnak tartanak. Itt, mivel a képzési idő korlátozott, kértük, nevezze meg azt is, hogy az új témakört melyik jelenlegi tantárgy helyett javasolják.

A kérdéscsoportra adott válaszok egyértelműen mutatják, hogy a jelenlegi kurzuskínálatban a legnépszerűbbek azok a modern fizikai témák (például *környezeti áramlások fizikája, relativitáselmélet alapjai, kaotikus mechanika*), illetve interdiszciplináris vonatkozású témák (például *fizika a biológiában, energia-termelés és környezet, kooperatív jelenségek – interdiszciplináris vonások*), amelyek a korábbi években az egyetemi tanárképzés tanterveiben nem vagy csak kis súllyal szerepeltek. A válaszadók többsége nem nevezett meg kihagyható tárgyat. A kérdéscsoportra adott válaszok tükrében tehát azt a következtetést lehet levonni, hogy a tantárgyi struktúra lényeges

átalakítására nincs szükség. A válaszadóknak lehetősége volt tetszőleges megjegyzéseket, bővítési javaslatokat is megfogalmazni a kérdőívben. Így megfontolandó észrevételeket, javaslatokat kaptunk a kurzusok belső tartalmának kiegészítésére, a hangsúlyok módosítására is. Ezeket a javaslatokat a következőkben a kurzusvezetőkkel részletesen megbeszéljük, és beépítjük a képzésbe.

## A tudományos kutatómunka gyakorlata a Fizika Tanítása Doktori Programban

A munka során az első lépés a kutatási célok és a konkrét munkaprogram meghatározása. Ebben a doktorandusz a témavezetőjétől kap segítséget. A megvalósítás döntő része egyéni feladat, aminek eredményeit a munka lezárásakor egyes szám első személyben megfogalmazott „tézisek” tartalmazzák. A munka alapvetően egyéni jelegű, mégis akkor lehet igazán eredményes, ha azt sikerül beágyazni a szakmai közösségbe. Úgy látjuk, hogy ez utóbbi megvalósítása a gyakorlatban nem egyszerű. Fontosnak tartjuk tehát, hogy szoros munkakapcsolat alakuljon ki a doktorandusz és témavezetője között, illetve nyitott, segítőkész együttműködés a doktoranduszok között. Ez utóbbi azért is kiemelten fontos, mert a szakmódszertani kutató-fejlesztő munka lényegi részéhez tartozik a feldolgozott új témák, témakörök, illetve új módszerek iskolai kipróbálása is, amiben a társak segítsége rendkívül fontos. Kérdőívünk rákérdez a témavezetővel, illetve a doktorandusztársakkal kialakult munkakapcsolatokra. A válaszok azt mutatják, hogy a témavezetővel kialakított kapcsolat jó. A mentorok megfelelő segítséget adnak a doktori munkához és az eredmények szakszerű publikációjához egyaránt. A doktorandusztársakkal kialakított munkakapcsolatok vonatkozásában a válaszok azonban nem ilyen kedvezők. Aktív, egymást segítő munkakapcsolatot a válaszadók körülbelül 40%-nak sikerült kialakítania kollégáival. A doktoranduszok felének csak laza (formális) kapcsolata van, míg körülbelül 10% sajnos úgy nyilatkozott, hogy semmilyen munkakapcsolata sincs.

A kutatási eredmények igazi értékmérője a szakmai nyilvánosság. A tapasztalatok szerint a gyakorló tanárok anyanyelvi szóbeli kommunikációs készsége kiváló, a szakcikkek megírása azonban nehezebben megy. Fokozottan igaz ez a nemzetközi előadások és cikkek vonatkozásában. A doktori képzés részeként nagy hangsúlyt fektetünk arra, hogy doktoranduszaink közvetlen szakmai tapasztalatokat szerezhessenek külföldön is [4]. Ezt segítő eddig 1 erdélyi, 3 nyugat-európai és 1 kanadai egyetemmel alakítottunk ki közvetlen együttműködést, aminek keretében mód nyílik rövid tanulmányutakra, közös kutatási munkákra, publikációkra is.

Kérdőívünk kiterjedt a külföldi tanulmányutak, a nemzetközi és hazai konferenciákon történő részvétel és a publikációk felmérésére is. A 39 visszaküldött válasz alapján az összesített adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

<i>angol nyelvű külföldi közlemények száma</i>	81
<i>külföldi szakmai rendezvények</i>	
részvételek száma	79
előadások	55
poszter-előadások	19
<i>magyar nyelvű közlemények száma</i>	192
<i>hazai szakmai rendezvények</i>	
részvételek száma	173
előadások, bemutatók	161

<sup>1</sup> 39 választ adó alapján.

Itt érdemes megjegyezni, hogy az esetek többségében az eredményes doktori munka a sikeres védéssel nem záródik le. Sőt, a folytatáshoz általában minden érdekelt részéről megvan az igény. Jelenleg a folytatás lehetősége korlátozott mértékben adott a Doktori Program bázisán szerveződött MTA–ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport keretében <http://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program/mta-elte-fizika-tanitasa-kutato-csoport-107105>. A kutatócsoport 2020-ig szólon „próbaidős” jelleggel működik az MTA anyagi támogatásával. Nagyon fontosnak tartjuk, hogy a szakmódszertani kutatás ezen formája az MTA támogatásával hosszú távon és rendszeresen működjön. Meggyőződésünk, hogy az erre fordított támogatás országos szinten és komplex módon hasznosul: a sikeres szakmódszertani kutatás támogatásán kívül hatékony segítséget jelent a doktori program jelenlegi működéséhez (doktoranduszok részvételi költségeinek támogatása külföldi konferenciákon, szakmai rendezvényeken, nemzetközi kutatási együttműködések kialakítása, a doktori munkák eredményeinek gyakorlati kipróbálását jelentő oktatási kísérletek finanszírozása stb.). A Kutatócsoport létezése egyúttal hátteret adva stabilizálja az egyetemi tanárképzés helyzetét is.

A fizikatanítás megújulásának fontos feltétele a tanárok szaktárgyi tájékozottságának szélesítése. A kérdőív két kérdésében arra kértünk választ, hogy a résztvevők e téren miként értékelik a doktori program munkáját:

„Változtatott-e a fizikaszemléletén a doktori program keretében végzett munka?” A 39 válaszadó közül 11 fő „lényeges” szemléletváltozást jelzett, 24-en a „részleges szemléletváltozás”-t, míg négyen szemléletváltozásuk mértékét az „alig” válasszal minősítették. A „nem” feleletet senki nem jelölte meg.

„Változtatott-e a fizika tanításával kapcsolatos szemléletén a doktori program keretében végzett munka?” A válaszadók közül 9 fő „lényeges”-nek, 22 „részleges”-nek minősítette a változást, 5 fő számára „alig” jelentett szemléletváltozást, míg 1 fő szerint „nem” történt ilyen változás.

Megkérdeztük a résztvevőket, összességében miként értékelik azt a terhelést, amit a négy féléven ke-

resztül tartó előadások hallgatása, a vizsgák teljesítése, majd az önálló kutatómunka, az eredmények publikációja (és a disszertáció elkészítése) jelent. A választ négy lehetőség közül lehetett kijelölni. A 39 válaszadó közül 3 fő „irreálisan nagy”-nak értékelte a terhelést (kicsit ellentmondva ennek, más kérdésekre adott válaszaikból kitűnik, hogy mindhárman sikeresen teljesítették az elvárásokat és már védtek, vagy közvetlenül védelem előtt állnak.) A terhelés mértékére a többség (21 fő) „nehéz, de elviselhető” minősítést adott, 14 kolléga szerint a terhelés „elviselhető”, egy válaszadó számára pedig „nem számottevő”.

Arra a kérdésre, hogy ajánlaná-e kollégájának, esetleg szakmabeli hozzátartozójának a jelentkezést az ELTE fizikatanári doktori képzésére, valamennyi válaszadó pozitív értelemben felelt. Többen feltételként fűzték hozzá, hogy csak jól képzett, a munkája iránt elkötelezett és igényes kolléga esetén mernék ajánlani.

A felmérés – a konkrét kérdések megválaszolásán túl – kérte a résztvevőket, hogy írják meg minden észrevételüket, javaslatukat, ami a képzés jobbítását szolgálhatja. Számos ilyen javaslat érkezett, konkrét tartalmi kérdésektől, a vizsgák megszervezésén át, az egyetemi elektronikus adminisztráció nehézségéig. Lehetőség szerint igyekszünk megoldani a felvetett problémákat, az előadók bevonásával megfontoljuk a javaslatokat és, ha lehet, beépítjük a képzési rendbe.

A fentiek alapján úgy értékeljük, hogy a doktori program – bár számos területen javítandó – alapvetően működőképes és eredményes. A hosszú távú eredményes működés azonban külső feltételektől is függ. Így a szaktanárok érdeklődésétől, ezen belül a doktori fokozat oktatáspolitikai elismerésétől, de függ a szakmódszertan terület működésének egyetemi helyzetétől is. Az jelenti az alapvető problémát, hogy az utóbbi évtizedben nyugdíjba vonult kollégák helyét nem lehetett betölteni, és ezért a feladatok folyamatos átadása-átvétele nem zavartalan. Mivel az ELTE helyzete a magyar fizikatanár-képzésben meghatározó, országos érdek, hogy az egyetem biztosítsa a szakmódszertani oktatógárda színvonalas utánpótlását és az ezen a területen végzett munka elismerését.

A doktori program folyamatosságát az előadói kör előregedése különösen is érinti. A működése az elmúlt 10 évben a jó célokért lelkesedő kollégák önkéntes munkáján alapult, az itt végzett munka nem számított az egyetemi óraterhelésbe és nem járt anyagi elismeréssel sem. Induláskor a 16 előadó között 2 fő volt nyugdíjas, ma 10 fő. 2007-ben a tudományos munkát irányító témavezetők az Intézet főállású okta-

tói voltak, ma felerészben nyugdíjasok [5]. Ilyen feltételek mellett a Fizika Tanítása Doktori Program hosszú távú működése sajnos bizonytalan.

## Összegzés

A tíz éve indított Fizika Tanítása Doktori Program szervezőiként a tapasztalatok és a megkérdezett résztvevők véleményét összegezve jó érzéssel állapíthatjuk meg, hogy a befektetett munka oktatói és résztvevői oldalról sem tűnik hiábavalónak. Akár sikertörténetnek is nevezhetnénk, hogy a hazai fizikatanár-képzésben egy komoly terheléssel járó, de értékteremtő, minőségi szintű tanári „elitképzés” szervezett alapjait raktuk le. Természetesen a rendszer nem tökéletes és saját tapasztalatainkat, valamint a résztvevők javaslatait átgondolva igyekezni fogunk javítani azokon a tartalmi és szervezési problémákon, amelyek saját hatáskörben változtathatók. Meggyőződésünk, hogy Magyarországnak szüksége van magas szinten képzett fizikatanárookra. Ennek rendszerszintű biztosításához azonban nem elegendő néhány egyetemi oktató ügy iránti elkötelezettsége, személyes lelkesedése. Szükséges lenne, hogy a hallgatókat az oktatásirányítás hosszú távon támogassa (megpályázható tandíjtámogatás, ösztöndíj, külföldi tanulmányutak költségtámogatása, esetleges iskolai órakedvezmény a tanulmányok idejére), de szükség lenne az egyetemi, kari, intézeti vezetés támogatására is, ami az ország legnagyobb egyetemén hosszú távon biztosítaná a szaktanárok tudományos szintű képzésének anyagi és személyi feltételeit. Mi magunk, az ügyért lelkesedő kollégáinkkal együtt, készen állunk a további munkára.

U.i.: A Fizika Tanítása program előadásai minden érdeklődő tanárkolléga számára nyilvánosak, a helyszín, az előadások címe és ideje a <http://csodafizika.hu/fiztan/index.html> honlapon megtalálhatók.

## Irodalom

1. Juhász A.: Az ELTE Fizika Doktori Iskolája „A Fizika tanítása” címmel PhD-programot indít fizikatanárok részére. *Fizikai Szemle* 57/9–10 (2007) 333–340.
2. Tasnádi P., Juhász A.: Hagyományok és valóság. Szükség van-e tudós tanárookra a természettudományban? *Természet Világa* 141 (2010) 26–29.
3. Tasnádi P.: Motiváció, interpretáció, empátia: oktatási feladatok, tudományos kihívások a természettudományi szakmódszertanban. In: *Tanulmányok a tudós tanárképzés műhelyeiből.* (szerk.: Károly K., Perjés I.), ELTE Eötvös Kiadó, Budapest (2015) 77–91.
4. T. Tél, A. Juhász: Physics Education PhD Program at Eötvös University, Budapest. *Physics Competitions* 12 (2010) 38–39.
5. Tél T.: Tanári doktori program fizika szakmódszertanból az ELTE-n: célok és tapasztalatok. *Új Pedagógiai Szemle* (2015/9–10) 23–29.



**Az Eötvös Társulat  
főnt van a facebook -on!**

