A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ ELTE FIZIKA DOKTORI ISKOLÁJA »A FIZIKA TANÍTÁSA« CÍMMEL PHD-PROGRAMOT INDÍT FIZIKATANÁROK RÉSZÉRE

A fizika tanítása a közoktatásban és a felsőoktatásban egyaránt nehéz helyzetben van. A kiutat kiválóan képzett és szaktárgyuk iránt elkötelezett tanárok képzése jelentheti. A bolognai folyamat részeként a tanári mesterszakokat – a fizikatanárit is – a neveléstudomány szakterülethez sorolták, ezzel a szaktárgyi képzés lehetőségei a korábbiakhoz képest jelentősen szűkülnek. A képzés harmadik szintjét jelentő PhD-képzés – a tanári munkához kapcsolódóan – eddig szintén csak a neveléstudományon belül adott. Ugyanakkor a fizika szaktanárok részéről nagy igény van a fizika szakterületen, a fizika tanítása témakörben végezhető doktori képzésre és a fizika PhD-fokozat megszerzésére. Az utóbbi évtizedekben a „fizika tanítása" nemzetközileg elismert, a fizikához szorosan kapcsolódó interdiszciplináris tudományterületté fejlődött. A nyugati egyetemek jelentős része a „fizika tanítása" témakörben végzett eredményes doktori tanulmányok és tudományos alkotómunka elismeréseként fizika PhD-címet ad.

A nemzetközi gyakorlattal összhangban az ELTE Fizikus Doktori Iskolája, az országban elsőként, önál-

ló PhD-programot indít fizikatanárok számára *A fizika tanítása* címmel. Az első három éves képzés a 2007–2008-as tanév szeptemberében indult.

Az új képzési forma beindításának háttere és indoklása

Csökkenőben a fizika társadalmi presztizse

A 20. század utolsó évtizedei sajátosan ellentmondásos helyzetet hoztak világszerte, de hangsúlyosan Magyarországon is. A fizika, a többi természettudománnyal és a rájuk épülő alkalmazott tudományokkal (orvostudomány, mérnöki tudományok) korábban soha nem látott robbanásszerű fejlődést produkált, mégis csökkenő e tudományok iránt a társadalmi érdeklődés. Annak ellenére, hogy a tudományra épülő technika mindennapi életünket is egyre jobban meghatározza, a tudományok bizalmi tőkéje megcsappant. Egyre kevesebben vannak, akik legalább alapszinten átfogó képpel rendelkeznek a fizikáról, és világlátásukban, illetve napi gyakorlatukban kognitív szinten használják a fizikában tanultakat.

A fizikától való elfordulás már az iskolában kimutatható. Országos felmérések, úgynevezett attitűdvizsgálatok jelzik, hogy a fiatalok nem kedvelik, érthetetlenül nehéznek, feleslegesnek tartják és ellenszenvvel viseltetnek a fizika tantárgy iránt. Ezzel egybecseng az utóbbi évek országos egyetemi felvételi statisztikája is, a fizikus szak iránti érdeklődés csökken. (Megjegyezzük, hogy a fizika iránti érdeklődés csökkenése és az ebből adódó alulképzettség össztársadalmi szempontból nem a viszonylag szűk fizikusképzés miatt aggályos, hanem a biztos természettudományi alapozást kívánó műszaki pályák, illetve az orvosképzés miatt.)

A fizika oktatási nehézségein túl a „felnőtt" társadalom érdeklődése és bizalma is csökken a fizika és általában a természettudományok iránt. Ezt jelzi az értékes tudományos és ismeretterjesztő adások megritkulása a médiában, illetve az áltudományos műsorok – csillagjóslás, távgyógyítás stb. – térhódítása.

Változtatni kell!

Az idézett negatív jelenségek egyértelművé teszik, hogy alapvető problémák vannak a fizika iskolai oktatásában, illetve a tudomány társadalom felé történő kommunikációjában egyaránt. A változtatásra, a negatív trendek megfordítására a fizikus társadalomnak összehangolt tudatos lépéseket kell tenni. Ilyen stratégiai fontosságú feladat az oktatás és a kommunikáció kérdéseiben „hivatalból" érintett fizikatanárok szakmai képzésének szaktudományos igényességű megerősítése. Nyugati egyetemeken ennek már bevezetett módja a „fizika tanítása" (Physics Education) program mint önálló tudományos diszciplína befogadása a fizikus doktori iskolákba. A „fizika tanítása" témakörben végzett eredményes, alkotó kutatómunkát bizonyító jelöltek disszertációjuk megvédése után fizika PhD-fokozatot nyernek.

A következőkben részleteiben is kibontjuk e javaslat indokait, átgondoljuk, milyen aspektusban fogadható el a módszertani kutatómunka a fizika szaktudomány szempontjából értékelhető tudományos tevékenységnek, mi lehet a doktori cím megszerzésének kritériumrendszere. Röviden vázoljuk a nemzetközi gyakorlatot, összevetve a tanári PhD megszerzésének hazai lehetőségével. Végezetül ismertetjük az ELTE Fizikai Intézetében ezzel kapcsolatban elfogadott álláspontot.

A közoktatásban szükség van kiváló felkészültségű, tudós fizikatanárokra

A Nobel-díjasokat nevelő régi híres gimnáziumokat a tudós tanáraik tették kiváló iskolákká. Középiskolában tanító tudós tanárokra ma is szükség van. A színvonalas tanári munka alapja a kiváló szaktudományi felkészültség, és erre épülhet rá a pedagógia. A sorrend nem lényegtelen! Jelenleg, sajnos, a fordított súlyozás a preferált. A háromlépcsős felsőoktatási rendszerben a fizikatanári „mester"-képzés hangsúlya áthelyeződik a pedagógiára. Ez a változás szükségszerűen azt eredményezi, hogy a tanárjelöltek szakmai képzettsége a mai szinthez viszonyítva is csökkenni fog. A magas szintű *szaktanár*képzés jelenleg nincs megoldva. A természettudományi karokon folyó fizika BSc-szintű képzés (a kétszakos tanári szakirány esetén 120 fizika kredit) után a tanári mesterképzés szervezője már nem a fizika szakterület, hanem a pedagógia. (Ezt demonstratívan jelzi, hogy a diploma megjelölése sem MSc, hanem MA!) A mesterképzés 2,5 éves tanulmányi ideje alatt a fizika BSc-vel rendelkező tanárjelöltek oktatására fizikából kevesebb mint 20 kredit jut! A helyzetet súlyosbítja, hogy a bolognai képzési séma harmadik szakasza – fizika szaktudományi vonatkozásban – a fizikatanárok számára hiányzik. Ez azt jelenti, hogy csak neveléstudományból (pedagógiából) van intézményesített lehetősége a tudományos igényű képzésnek és a PhD-fokozat megszerzésének. Bár e doktori képzésben elfogadnak fizika témájú munkákat is, a képzés gondozója a Pedagógiai és Pszichológiai Kar, ahol természetesen nem a szaktudományi (fizika) szempontokon van a hangsúly. Úgy gondoljuk, hogy a Fizika Doktori Iskola keretében megszervezendő *Fizika tanítása* program megfelelő kurzuskínálata, a szakmailag igényes doktori munka (témavezetői a Fizikai Intézet vezető oktatói) és motivációként az így elnyerhető fizika PhD-fokozat, megfelelő szervezett formát adna a tudós tanárok képzésére.

Az ilyen szakmai képzésre a tanárok körében van igény. A közelmúltban több fizikatanár szerzett fokozatot fizika módszertani témájú munkával neveléstudományból. Többen közülük egyértelműen megfogalmazták, hogy szívesebben dolgoztak volna fizikus doktori iskola keretei közt, és jobban örülnének a „fizika PhD"-nek.

A fizika szakmódszertan felsőfokú oktatói és kutatói utánpótlást igényel

A fizika tanításának tudományos igényű művelése és ennek szaktudományi befogadása a felsőoktatásnak is érdeke. Csak így biztosítható ugyanis, hogy a leendő fizikatanárok szakmódszertani képzése a fizika szempontrendszerét jól képviselje, a szakmódszertan kellően beágyazódjon a szakmai ismeretek közé. Ha a PhD-képzés, illetve a habilitáció lehetősége a fizika szakterületen belül szakmódszertanból nem lehetséges, az a módszertan oktatói utánpótlását veszélyezteti.

A szakmódszertan erősítésének másik fontos indoka a BSc-képzés bevezetésével előálló sajátos helyzet. A nemzetközi tapasztalatok – és az első féléves saját tapasztalatok – azt mutatják, hogy az egyetemre bekerülő diákok középiskolából hozott szakmai ismeretei igen hiányosak. Az új helyzetben az egyetemi oktatás feladatává válik a hiányok pótlása. A BSc bevezető képzésében és a felzárkóztatásban fontos szerepe lehet a fizika tanításának módszertani kérdéseiben jártas oktatóknak.

A fizika tanítása iránt elkötelezett, tudományos igényességgel, magas fokon képzett tanárokra az oktatás-kutatás, közoktatás-fejlesztés területein is szükség van. Az ő hiányukban a tantervek kidolgozásában, fejlesztésében, a tankönyvírásban és az egyre nagyobb szerepet játszó, központosított, standardizált vizsgák anyagában (pl. érettségi) egyre kevésbé érvényesülhetnek a szakmai szempontok.

Fontos területe lenne a fizika tanításában magas fokon képzett szakembereknek a fizika népszerűsítése, a fizika megjelenítése az írott sajtóban és az elektronikus médiában.

A fizika-szakmódszertani alkotómunka elismertsége a nemzetközi gyakorlatban

Az utóbbi évtizedekben a fizika tanítása a fizika területén belül nemzetközileg elismert interdiszciplináris tudománnyá fejlődött, az elismert tudományágak minden jelentős ismérvét mutatja:

- Egyértelműen megfogalmazható vizsgálódási területe van, ami szorosan kötődik a fizika tudományához. Alapvető feladata, hogy a fizika eredményesebb, jobb, korszerűbb tanításához dolgozzon ki módszereket, beleértve a közoktatást és a BSc-szintű felsőoktatást is. Az interdiszciplináris tudományterület eredményeit – beleértve a társadalmi érdeklődés így elérhető növekedését és a hatékonyabbá váló iskolai oktatást – közvetlenül a fizika, tágabban az egész társadalom hasznosíthatja.
- A területnek sajátos módszerei vannak (amelyek egyrészt a pedagógiához, másrészt a fizikához kapcsolódnak), melyek megkülönböztetik minden más, a fizikához kapcsolódó diszciplínától.
- Nemzetközi szakmai fórumai, konferenciái, szakfolyóiratai vannak.
- Művelőit nemzetközi szakmai szervezetek tömörítik (pl. GIREP).
- Az IUPAP és az EPS önálló tematikus bizottságokat működtet ezen a területen is.

A nemzetközi gyakorlatban egyre általánosabb, hogy a fizika integrálja a fizikához kapcsolódó interdiszciplináris tudományterületeket, miközben elfogadja azok speciális sajátosságait is. Ilyen speciálisan interdiszciplináris területnek tekinthető, a fizika és a pedagógia vonatkozásában, a fizika tanításának témaköre. Színvonalas európai és amerikai egyetemeken a fizika tanítása – önálló tudományos diszciplínaként – a fizika szakterületbe integrálódik. Például a Bécsi Egyetemen az Elméleti Fizikai Intézet keretében működik szakdidaktikai csoport (http://www.thp.univie.ac.at/deutsch/research/didactics/diplom.htm), a német és amerikai egyetemek többségén a fizika szakterületen belül külön tanszéke van a fizika tanításának. (Pl: http://www.phys.washington.edu/groups/peg/, http://didaktik.physik.hu-berlin.de/). A nyugati egyetemek jelentős részében a fizika PhD-fokozat szakmódszertani kutató munkával is megszerezhető, illetve a fizika tanítása témából – mint fizikából – az egyetemeken habilitálni is lehet. (A fentebb megadott, és a következő ajánlott web-címeken konkrét példák olvashatók PhD- és habilitációs témákra, továbbá a fizika tanítása PhD-hez kapcsolt kurzusokra: http://www.uni-duisburg.de/FB10/DDPH/home.html, http://www.colorado.edu/physics/EducationIssues/about/grad_studies.htm, http://www.ncsu.edu/per/theses.html, http://web.phys.ksu.edu/info_us/degrees.html#PhysicsD, http://groups.physics.umn.edu/physed/PhD %20in %20PER/PhDInfo.html.

(Természetesen a fenti nyugati egyetemeken nemcsak a fizika szakterület, hanem a pedagógia [oktatás-kutatás] is elfogadja doktori témának a fizika szakmódszertani munkákat. A két alternatív lehetőség hangsúlyaiban és a téma megközelítésének módjában különbözik.)

Mit jelent a fizika szakmódszertani kutatás, és mennyiben feleltethető meg a fizikában szokásos elvárásoknak?

A felvetett kérdésre kimerítő, általános válasz adása helyett – ami már terjedelmi okokból sem lehetséges – néhány „partikuláris” válasszal szeretnénk felelni.

A fizika tanításának problémaköre négy alapkérdés köré csoportosítható: *Mit?, Kiknek?, Mikor?* és *Hogyan?* tanítsunk. A tudomány és a ráépülő mindennapi technika rohamos fejlődésével e kérdések aktualitása folyamatos. Oktatásunk hatékonysága, sikere attól függ, megtaláljuk-e az optimális válaszokat a kérdésekre. A négy alapkérdés szorosan kapcsolódik egymáshoz. Mindegyik vizsgálható és vizsgálandó is mind a fizika oldaláról, mind pedagógiai-pszichológiai, társadalom-szociológiai szempontból. A jó válasz megtalálása a két oldal kiegyensúlyozottságán, együttműködésén múlik. Nagyon fontos, hogy mindkét oldalon jól felkészült, saját tudományterületükön magasan képzett szakemberek dolgozzanak.

A fizika irányából közelítve a *Mit?* és *Hogyan?* kérdés az alapvető. A *Mikor?* kérdést elsősorban a fejlődéslélektan oldaláról célszerű megközelíteni, a *Kiknek?* kérdésre – ami tulajdonképpen azt takarja, hogy mely iskolatípusban, milyen életpályára készülve, mit és hogyan tanítsunk – a választ a fizikus és a legkülönbözőbb szakemberek együtt tudják megadni.

A mindennapos szakmódszertani kutatómunka során a fizika régebbi és újabb fejezeteit, fogalmait, gyakorlati hasznosságát és szemléletformáló szerepét vizsgáljuk. A fizika tanításával kapcsolatos kutatások legizgalmasabb része az a háttérmunka, ami a fizika egy-egy újabb területe elemi szintű tárgyalásának kimunkálását jelenti. E munka példáján lehet leginkább érzékeltetni a módszertani kutatás és a szaktudományi kutatás hasonlóságát. A szaktudományi kutatásban a legrangosabb munkák közt jegyzik a review-cikkeket. A review írója általában mások eredményeiből építkezik, a részleteket tekintve a cikkben nincs, vagy csak alig van új eredmény, mégis az egész cikk forradalmian új szemléletet, megközelítési módot adhat. A kutatás, a szellemi alkotás, az összefoglalt részeredmények válogatásában, kapcsolataik felismerésében, bemutatásában, új szemlélet kialakításában van. A módszertani kutatásban a fizika új eredményeinek elemi módszerekkel történő bemutatása ehhez hasonló szellemi munka, a szó legelemibb értelmében kutatás, a bemutatás, a megértetés lehetőségeinek kutatása. A módszertani munka során a fizika ismert részeredményeit úgy kell leegyszerűsíteni, hogy a lényeg megmaradjon. Az így leegyszerűsített jelenségeket ezután csoportosítani kell és úgy kapcsolatba hozni, hogy a részek egységes szemléletű, érdekfeszítő, izgalmas egésszé álljanak össze. Ilyen szakmódszertani alkotómunka mintájának tekinthető például *Károlyházy Frigyes Igaz varázslat* című könyve a kvantummechanika szemléleti alapjairól, vagy *Marx György Életrevaló atomok* című könyve.

Ahogy a jelentős review cikkek mögött kutatói aprómunka adja a hátteret, ugyanúgy a fizika tanításának új útjait kijelölő meghatározó munkák mögé is szükséges a részletek kimunkálása. A részletek szintjén a tartalmi kérdésekhez közvetlenül kapcsolódik a *Hogyan?* kérdésre adható lehetséges válaszok megvizsgálása is. Úgy gondoljuk, hogy amennyiben a részletek kimunkálása egyéni megközelítést, új kapcsolási pontokat, eredeti, új módszereket tartalmaz – kutatási munkának minősül.

Természetesen a módszertani kutató-fejlesztőmunka nem korlátozódik a fizika tematikus fejezeteire, hanem a szokásos tananyag kiegészítését, színesítését is célozhatja. Ilyen témákat kínál a sport, a háztartás, a közlekedés, a környezeti jelenségek stb. Az új témák beemelése az oktatásba fokozhatja a tanulók érdeklődését, és érzékeltetheti, hogy a fizika a környezetünkről, életünkről szól.

A nagyléptékű tantárgyfejlesztő munkák mellett fontosak a napi gyakorlati munkát könnyítő fejlesztések is. Ahogy a kísérleti szaktudományban tézisértékű eredmény lehet egy új mérési módszer kidolgozása, vagy egy régebbi eljárás hatékonyabbá tétele, a fizika szakmódszertanban egy-egy jelenség hatékonyabb tanítását segítő új kísérlet, demonstráció bevezetése, alkalmas tanulókísérleti eszközkészlet kidolgozása, számítógépes szimulációs program hasonló értékű. Kutatási feladat annak kidolgozása is, hogy miként alkalmazható a leghatékonyabban a számítógép a fizika tanításában. Itt egyaránt fontos a mérőeszközként, szimulációs eszközként, ismerethordozóként való alkalmazás. Fontos fejlesztési feladat a fizikapéldák közelítése a valós problémákhoz, olyan újszerű feladatok kidolgozása, amelyek egyszerűen bemutatható kísérletekhez, jelenségekhez kapcsolhatók, a számítások eredménye kísérletileg közvetlenül igazolható. A módszer hatékonyságát a diákok teljesítményén és a szakfolyóiratok olvasóin lehet mérni.

A társadalmi presztizs visszaszerzéséért az egyes szaktudományoknak érdemes összefogni. A szakmódszertani kutatások fontos területe a fizika és más természettudományok kapcsolódási pontjainak felkutatása, közös hasznot hozó oktatásfejlesztési projektek kimunkálása. Ez olyan új, tantárgyközi interdiszciplináris szemlélet kidolgozását jelentheti, amely, kiegészítve a környezettudomány elemeivel, alkalmas lehet széles társadalmi rétegek érdeklődésének felkeltésére is.

A fizika hagyományos kutatási területein egy-egy új eredmény, kidolgozott módszer értékét annak használhatósága igazolja. A szakmódszertani kutatásokra ez hasonlóan igaz. A módszertani kutatási-fejlesztési munkához szorosan kapcsolódik a kidolgozott anyag gyakorlati kipróbálása, a munka eredményességét a kipróbálás és annak méréssel alátámasztott eredménye hitelesíti.

Hazai lehetőségek fizikatanárok számára a doktori cím megszerzésére

• Az országban működő fizika doktori iskolák megalakulásuk óta nyitottak a fizikatanár végzettségű fiatalok előtt, ha azok valamely hagyományos fizikai tudományterületen hajlandóak kutatómunkát végezni. Az ELFT adatai szerint 2002–2006 között különböző egyetemeken sikeresen megvédett fizika PhD-munkák száma 170, amiből 25 jut a tanár végzettségűekre. Sajnos a fokozat megszerzése után a fiatalok jellemző többsége nem tanári munkát végez, hanem főhivatású kutató. Ennek okait csak valószínűsíteni tudjuk. Lehetnek köztük olyanok, akiket korábban sem érdekelt a tanári hivatás, és csak szükségből diplomázott tanárként, de az is lehet, hogy a doktori munka során változott meg érdeklődésük. A gyakorlat tehát azt mutatja, hogy ez a képzési forma nem jelent megoldást a gyakorló fizikatanárok emelt szintű szaktárgyi képzése szempontjából.

• A tanárok – így a fizikatanárok is – hazai egyetemeinken a Pedagógiai Doktori Iskolákban szerezhetnek fokozatot általános pedagógiai és pszichológiai témákból, illetve szakmódszertanból. Erről a korábbiakban már szóltunk.

• Elsőként a Debreceni Egyetem Természettudományi Karán működő Fizika Doktori Iskola döntött úgy, hogy lehetővé teszi gyakorló tanárok számára a szakmódszertani témájú PhD-munkát, ha azt az iskola valamelyik programja előzetes mérleglés után befogadja. A fizika tanításának szempontjain alapuló speciális doktori kurzuskínálat nincs. (Ebben áll jelenleg a különbség a debreceni gyakorlat és az ELTE Fizikai Intézeti Tanácsa által elfogadott és megvalósításra előterjesztett modell között.) A fizika szakmódszertanból Debrecenben szerezhető PhD követelményei az egyetem honlapján megtalálhatók.

Végezetül megemlítjük, hogy például Németországban a kiváló tanárok szakmai megkülönböztetésére nem csupán a PhD-cím megszerzése lehetséges, hanem úgynevezett „magister", mester-tanári cím is. Létezik továbbá a tanácsosi, főtanácsosi, sőt a tiszteletbeli iskolaigazgatói cím is. A közelmúltban hazai elképzelések is megfogalmazódtak a „mester-tanár" cím meghonosításáról. Anélkül, hogy a kérdésben érdemi állásfoglalást tennénk megjegyezzük, hogy a mester-tanári cím bevezetése, illetve erkölcsi és anyagi elismertetése, jogi megalapozása országos oktatáspolitikai akarat, és jelentős anyagi ráfordítás kérdése. A jelenlegi helyzetben ennek nem látjuk realitását. Amennyiben a fizika doktori iskolák saját hatáskörükben nem fogadják be a fizika tanítását, úgy az ambiciózus, tehetséges tanárokat a fizika helyett a pedagógia doktori iskolák felé terelik.

Milyen előnyökkel jár a tanárok számára a tudományos fokozat megszerzése

A többlettudás megszerzésén túl a PhD-fokozat megszerzése anyagi előnyökkel és lehetőségekkel is jár. A tanárok döntő többsége közalkalmazott, így fizetésüket a közalkalmazotti bértábla szerint kapják. Eszerint az egyetemi végzettségű tanárok a „H" fizetési osztályba sorolódnak, a tudományos minősítéssel rendelkezők a „J" osztályba. A két fokozatnyi különbség a havi fizetésben átlagosan 40 000 Ft különbséget jelent. A bér és a különbség is függ a szolgálati időtől: fiatalabb életkorban a különbség 28 000 Ft, idősebb korosztályban 52 000 Ft.

A tudományos fokozattal rendelkezők más előnyöket is élveznek. Külön tanfolyam, illetve vizsga nélkül betölthetik a tanári szakvizsgákhoz kötött beosztásokat (pl. gyakorlóiskolai vezetőtanár, mentortanár, szaktanácsadó stb.), minősítésük alapján kérhetik felvételüket az országos szakértői, továbbá a vizsgáztatói névjegyzékbe is.

A doktori képzés és a kötelező tanártovábbképzés viszonya

Minden pedagógust rendelet kötelezi arra, hogy 7 évente, összesítve legalább 120 órás, akkreditált szakmai továbbképzéseken vegyen részt. Ennek költségeire az iskolák kapnak fedezetet (az utóbbi években ez is csökkenő). Az új doktori képzés megindulásával egyidejűleg az ELTE Fizikai Intézete tervezi olyan új továbbképző tanfolyamok akkreditálását is, amelyek részleges átfedésben vannak a PhD-programmal. Így a doktori képzés kurzusait akkor is „hasznosíthatja" a tanár, ha valamilyen ok miatt a doktori cselekményig nem jut el. A hasznosítás fordított útja is járható: a vonatkozó tanártovábbképző kurzus elvégzése bizonyos időhatáron belül felvételi előnyt, illetve elfogadott krediteket jelenthetne a doktori képzésben.

Együttműködés a határon túli fizikatanárokkal

A hazai PhD-képzés lehetőséget teremt a környező országok fizikát magyarul tanító tanárainak is a bekapcsolódásra. Ez, ahol arra mód nyílik, történhet kettős témavezetésű formában. Az ELTE és a Babeş–Bolyai Egyetem között például létezik „Kettős-vezetésű Doktori Egyezmény". Ez mindkét doktori iskola igényeit figyelembe veszi, a két témavezető irányításával lehetővé tesz áthallgatást, és a választott helyszínen történő védés után, mindkét országban elfogadott diplomát ad ki. Az ennek keretében történő részvételre, az előzetes felmérés szerint, van igény az erdélyi tanárok részéről. *Néda Zoltán* egyetemi tanár, az MTA tiszteletbeli tagja (Babeş–Bolyai Egyetem) vállalta, hogy a kolozsvári tevékenységet összefogja és irányítja.

Az ELTE nyitott az együttműködésre más határokon túli egyetemekkel is, ahol magyar nyelvű fizika tanárképzés folyik.

„A fizika tanítása" PhD-program tartalma és tervezett gyakorlata

A fizikatanári PhD-képzés deklarált célja

A képzés célja a köz- és a felsőoktatásban tanító fizikatanárok tudományos igényű képzése, és bevezetése a szakmódszertani kutatómunkába. Olyan, a fizika tudományában széleskörűen tájékozott, a szaktudományt és a pedagógiai ismereteket alkotó módon társítani képes szaktanárok képzése, akik képesek az igényes tanítás, tehetséggondozás, ismeretterjesztés, a tantervkészítés és szaktárgyi fejlesztés, a szaktanácsadói, illetve a vezetőtanári feladatok ellátására, továbbá utánpótlást jelentenek a szakmódszertan területén a felsőoktatásban.

A tanári doktori képzést speciális fizikakurzus-kínálat segíti. A kreditkövetelmények hasonlóak az ELTE Fizika Doktori iskola többi programjához. A doktori munkával szemben követelmény, hogy elsődlegesen a fizika tudományterületéhez kötődjék, témavezetője (külső témavezető esetén intézményi konzulense) a Fizikai Intézet vezető oktatója legyen. Mint a többi, már futó fizika program esetén, itt is elvárás, hogy a doktori munka a nemzetközi összehasonlításban is megállja a helyét.

A program vezetője: *Tél Tamás* egyetemi tanár.

A program szervezője: *Juhász András* docens.

A képzés formája: internetes kapcsolattal segített egyéni képzés (félévente 4–5 konzultációs nappal).

Tandíj: 76 500 Ft /félév (gyakorló tanárok tandíjköltsége *Manhertz Károly* szakállamtitkár állásfoglalása szerint az iskolai továbbképzési keretéből fizethető, illetve támogatható).

Jogviszony: A képzési idő alatt a doktorandusz hallgatói jogviszonyban áll az egyetemmel (pl. diákigazolvány, utazási kedvezmény illeti meg).

A jelentkezés módja: hasonló a Fizikus Doktori Iskola többi programjára jelentkező nappali tagozatos hallgatókéhoz, részletes tájékoztatás az ELTE TTK Doktori Iskola honlapján található.

*A jelentkezés elbírálásánál előny*t jelent: korábbi TDK-munka, kiemelkedő tanítási gyakorlat, publikációk, fizikaversenyeken eredményes tanítványok, magas szintű nyelvismeret.

Kreditkövetelmémyek: Lényegében azonosak a már működő fizika programokéval, azaz összességében 180 kredit, amely 6 félév alatt teljesítendő. Mivel a tanári munka a fizikán belül a lehető legszélesebb spektrumon kíván tájékozottságot és áttekintő ismereteket (a kutató fizikusnál a saját tudományterületének, illetve munkaterületének részletes ismeretén van a hangsúly), javasoljuk, hogy a félévente az elvárt 2 kurzus helyett a tanári PhD-programban az első 4 félévben 3–3 tantárgy, az 5. félévben 2 tárgy szerepeljen. Így a tantárgyanként szokásosan adható 6 kreditet figyelembe véve az úgynevezett képzési kreditek összesített száma 16×6 = 96 kredit. (A szemeszterenként heti 2 órás tantárgyakkal ekvivalens követelményeknek – a levelező képzési gyakorlat szerint – tömbösítve kellene eleget tenni.) A további 84 kredit a jelölt folyamatos szakmai munkájára adható, eseti mérlegelés alapján, hasonlóan a fizika szakterület többi programjához. Támogatandó, hogy a doktorandusz alkalmi résztvevőként megismerje a fizika valamely szakterületén folyó „klasszikus" kutatás módszereit, az eredmények publikálási folyamatát. Az ilyen dokumentált munkát (publikáció társszerzője) a tanári doktori képzésben a programbizottság kreditpontokkal ismeri el akkor is, ha a publikáció témája nem kapcsolódik a jelölt doktori témájához.

Publikálási követelmények: A szakterületen már alkalmazott gyakorlat szerint az interdiszciplináris területekről a fizika szakterületre befogadott PhD-munkák publikálási kritériumai – éppen a témák interdiszciplináris jellege miatt – eltérő lehet a hagyományos „tiszta" fizika kritériumrendszerétől. A fizika szakmódszertan területén végzett tudományos munka is ilyen sajátos eltéréseket kíván.

A fizika doktori iskola programjainak kritériumrendszere a szakmódszertani területen automatikusan nem alkalmazható, mivel ezen a szakterületen alig van jegyzett, impakt-faktorral rendelkező folyóirat. Általában igaz, hogy a fizika tanítása szakterületen a legtöbb publikáció hazai nyelven íródik. A németek döntően német, a franciák francia, az angolok, amerikaiak angol nyelvű folyóiratokban publikálnak, elsősorban hazai olvasóknak, tanároknak. A szakmódszertani folyóiratokban a cikkekkel szemben támasztott fokozott nyelvi igényesség jellemző, nem elegendő a korrekt leírás, a megfogalmazás stílusa, a helyi nyelvi fordulatokhoz való illeszkedése is követelmény. Természetesen a világnyelveken megjelenő folyóiratoknak nemzetközi olvasótábora van, mégis azt mondhatjuk, hogy az igazán nemzetközi fórumok a konferenciák, illetve azok lektorált kiadványkötetei.

PhD-fokozat megadásához szükséges publikálási követelmények

Legalább kettő idegen nyelvű publikáció.

- Közülük legalább egy a disszertáció témájához kapcsolódó, saját szakmai munkán alapuló szakmódszertani cikk publikálása referált munkákat közlő, valamelyik világnyelven megjelenő nemzetközi folyóiratban. (Pl: *American Journal of Physics, European Journal of Physics, Physics Education, Physics Teacher, Praxis der Naturwissenschaften, Physik und Didaktik, Fizika v Skole* stb. A lista a programbizottság részéről folyamatosan bővítendő, módosítható.)
- Elfogadható a disszertáció témájához kapcsolódó, saját szakmai munkán alapuló szakmódszertani cikk publikálása referált nemzetközi konferenciakiadványban.

Három magyar nyelvű publikáció.

- Saját szakmai munkán alapuló, referált szakmódszertani cikk elismert hazai folyóiratban (*Fizikai Szemle, A fizika tanítása, Iskolakultúra*).
- Ismeretterjesztő cikk a fizika valamely aktuális eredményéről (*Fizikai Szemle, Természet Világa, Élet és Tudomány, Műszaki Szemle* [Kolozsvár]).
- Elfogadható (egyéni elbírálás alapján, valamelyik magyar nyelvű publikáció helyett):
  – fizika tankönyvek, tankönyvrészletek, jegyzetek, oktatási segédanyagok;
  – tanári segédkönyvek, szakdidaktikai segédletek;
  – elektronikus oktatási szakanyagok;
  – konferencia-kiadványban megjelent cikk;
  – ismeretterjesztő műsorok rádióban, tv-ben.

Doktori szigorlat

Főtárgy: A fizika tanítása.

1. melléktárgy: választandó valamely más fizika doktori program tárgykínálatából.

2. melléktárgy: kérhető a „Fizika tanítása program" kurzuslistája alapján, kapcsolódó tantárgyak összevonásával (a választást a programbizottság hagyja jóvá).

Doktori dolgozat és védés

Megegyezik más fizika doktori programok gyakorlatával.

Doktori oklevél

A Kar és a Fizika Doktori Iskola szabályainak megfelelően a tudományág (fizika) mellett a szakterület is megadásra kerül a doktori oklevélben, mely jelen esetben: A fizika tanítása.

Doktori kurzusok (előzetes)

A nemzetközi gyakorlat szerint a doktori kurzusok meghatározó részét a fizika és a fizika tanításának témái adják kiegészítve néhány, a fizika tanítására alkalmazott informatikai és pedagógiai tárggyal.

Fizika szakmódszertan

A klasszikus fizika tanítása I., II. (felkért előadókkal – szervező Juhász András)
A modern fizika tanítása I., II. (felkért előadókkal – szervező Juhász András)
A fizika fogalomrendszerének változásai Newtontól a szuperhúrokig (*Nagy Károly*)
A nehezen szemléltethető fizikai fogalmak megközelítése (*Károlyházi Frigyes*)
A számítógépek alkalmazhatósága a fizikaoktatásban (*Bérces György*)
A matematika és fizika speciális kereszttantervi kérdései
A tehetséggondozás elméleti és gyakorlati problémái (*Rajkovits Zsuzsanna, Gnädig Péter*)
A feladatmegoldás módszertana, szerepe a fizika tanításában (*Gálfi László,* Gnädig Péter, *Honyek Gyula, Tasnádi Tamás*)
Fizika az interneten
Mindennapok fizikája (Juhász András, *Tasnádi Péter*)
A kísérletezés szerepe az iskolában (Juhász András)
Dimenzióanalízis (*Rácz Zoltán*)
Héjfizika (Gálfi László)

Fizikatörténet

A fizika története (Nagy Károly)
A fizika magyarországi története (*Radnai Gyula*)
A fizika szemléletformáló nagy kísérletei (Juhász András)

Válogatás a fizika doktori kurzusaiból, a szakterület aktuális és speciális kínálatából, illetve pedagógiai doktori kurzusok közül

Környezeti áramlások fizikája (*Jánosi Imre*)
Fraktálnövekedés (*Czirók András*)
Kommunikáció a fizikában (*Patkós András*)
Környezetfizika (*Kiss Ádám*)
Kaotikus mechanika I., II. (Tél Tamás, *Gruiz Márton*)

Kitekintés a fizika speciális területeire, illetve a fizika megjelenésére a természettudományokban

Fizika a biológiában (*Derényi Imre, Horváth Gábor*)
A természetvédelem ökológiai alapja (*Scheuring István*)
Fizika a kémiában (*Riedl Miklós*)
Fizika a környezettudományban (Kiss Ádám)
Érdekes anyagok – anyagi érdekességek (Juhász András, Tasnádi Péter)
A csillagászat és az űrkutatás speciális problémái (*Forgácsné Dajka Emese*)
A relativitáselmélet alapjai (*Hraskó Péter*)
Kooperatív jelenségek, interdiszciplináris vonások (Néda Zoltán)
A modern részecskefizikai világkép (*Horváth Ákos*)
Tudomány és áltudomány (Hraskó Péter)

Alkalmazott pedagógia

A multimédia általános szerepe és lehetősége az oktatásban, a multimédia alkalmazása a fizika tanításának támogatására (*Kárpáti Andrea*)
A távoktatás alkalmazása a fizika és a természettudományok vonatkozásában (Kárpáti Andrea)
A természettudományok tanítása hagyományos és reformpedagógiai módszerekkel
A tanulók készség- és tudásszintjének mérése (*Csapó Benő*)

2007–2008 őszi félévben indított kurzusok

- A klasszikus fizika tanítása I. (szervező: Juhász András)
- A fizika fogalomrendszerének változásai Newtontól a szuperhúrokig (Nagy Károly)
- A relativitáselmélet alapjai (Hraskó Péter)
- Környezeti áramlások fizikája (Jánosi Imre)

Az előadások nyilvánosak, minden érdeklődő tanárkollégát szívesen látunk! Az előadások időpontja: minden hónap második szombatja délelőtt 9 órától. További információ: juhy@ludens.elte.hu

2007–08 tanévben megkezdett PhD-munkák témái

1. Környezetfizika a középiskolában (témavezető: Horváth Ákos)
2. A modern fizika eredményei egyszerűen (Néda Zoltán, Tél Tamás)
3. Fizikatanítás a természetben (Juhász András)
4. Környezeti áramlások (*Horváth Viktor*)
5. Légkörfizikai jelenségek a fizika tanításában (Tasnádi Péter)

További információk

Az ELTE Fizika Doktori Iskola felvételi rendje és általános követelményei, valamint a szükséges adminisztráció http://teo.elte.hu/phd/news.php honlapon megtalálható.

A „Fizika tanítása” programról részletesebb információk, témaajánlatok találhatók az ELTE Fizikai Intézet honlapján is. (Minden további kérdésre, amelyet az érdeklődők a tel@general.elte.hu (Tél Tamás), és a juhy@ludens.elte.hu (Juhász András) címre elküldenek, személyes választ adunk.

Úgy gondoljuk, hogy a fizikatanítás problémáinak és a fizika társadalmi kommunikációs nehézségeinek megoldása szempontjából előremutató lépés a tanárképzés szaktudományi megerősítése és a tanárok ezirányú motiválása. Fontos lenne, hogy az ELTE-hez hasonló módon más Fizikus Doktori Iskolák is befogadják a „fizika tanítását", a speciálisan tanároknak szóló doktori kurzuskínálattal, önálló programként. A különféle doktori iskolák a munka összehangolásával, tapasztalatcserével segíthetnék a közös célok elérését. Természetesen megértjük, ha a program beindítása például létszámok vagy oktatói kapacitás hiánya miatt nem lehetséges, de ez esetben is számítanánk a testvérintézmények elvi együttműködésére, támogatására. Örömmel vennénk például, ha más egyetemekről is lennének olyan lelkes kollégák, akik témavezetőként vagy tanári doktori kurzus felajánlásával tevőlegesen is részt vállalnának az ELTE-n beinduló programban, és természetesen mi is szívesen vállalnánk máshol hasonló feladatot.

Az ELTE Fizika Doktori Iskola „Fizika tanítása" programjának szervezői nevében:

Juhász András

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Elnöksége a Juhász András cikkében leírt doktori program megszületését már az előkészületek fázisában teljes súlyával támogatta. Ez év tavaszi ülésének jegyzőkönyve ezt dokumentumszerűen is kifejezi:

„Az ELFT Elnöksége, az ügy kiemelkedő társadalmi jelentőségét felismerve, 2007. március 21-i ülésén támogatta, hogy gyakorló tanárok nemzetközi színvonalú és a nemzetközi tudományos kritériumoknak megfelelő formában bemutatott fizikaoktatást fejlesztő kutatásaik és gyakorlati eredményességű alkotásaik alapján, rendszeres doktori tanulmányok egyidejű sikeres elvégzését követően »Fizika PhD« tudományos fokozatot szerezhessenek. Az Elnökség az Oktatási és Kulturális Minisztériumhoz fordul, hogy a levelező doktori tanulmányaikat sikeresen folytató tanárok erre a célra is igénybe vehessék a törvény által biztosított tanártovábbképzési támogatást."

Köszönet és elismerés illeti az OKM-et, amely, az ügy fontosságát felismerve, az önálló program elindítását kormányzati szintű támogatásával lehetővé tette.