

4. félévi beszámoló

Molnár András (mandris36@student.elte.hu)

Fizika tanítása PhD program

Témavezető: Dr. Raffai Péter, Atomfizikai Tanszék

A dolgozat címe: *Hídépítés az asztrofizikában a középiskolai és egyetemi képzés között*

Bevezetés:

Az elmúlt évek során egyre súlyosbodó probléma Magyarországon és az ELTE-n is a természettudományi, azon belül is a fizika alapszakon, valamint a fizikatanár-képzésen tapasztalható folyamatosan csökkenő létszám. A fizika tanterv nagyrésze a klasszikus fizikával foglalkozik, holott a friss információk, felfedezések jelentős motivációt tudnak nyújtani a tanuláshoz. A csillagászat és az asztrofizika tapasztalataim szerint különösen népszerű a diákok körében. A LIGO Scientific Collaboration (LSC) hamar felismerte ennek jelentőségét az oktatás területén. Ezért már a kezdetekkor megalakult az LSC Education and Public Outreach (EPO) munkacsoportja, amely a formális oktatásért, a széleskörű ismeretterjesztésért és népszerűsítésért felelős. Az LSC 2016-ban jelentette be, hogy sikerült elérni a gravitációs hullámok első közvetlen észlelését, ezzel még nagyobb jelentősége lett ennek a területnek. A gravitációs hullámok oktatása formális és informális keretek között alkalmas lehet a fizika népszerűségének növelésére, a tudomány oldaláról pedig lényeges a felfedezések közvetítése a társadalom felé.

Az előző három félévben elért kutatási eredmények:

Csatlakoztam az LSC-hez, azon belül EPO csoport munkájához. Részt veszek a telekonferenciákon, magyarra fordítottam a tudományos anyagokat (tudományos összefoglalók, oktatási anyagok, online applikációk és játékok) és a sajtóközleményeket. Átvettem a ligo.elte.hu weboldal szerkesztését, ahol ezek megjelennek. Elkészítettem a kompakt kettős katalógus, valamint a sztelláris fekete lyuk kettős katalógus frissített változatának fordítását. Ezek a LIGO által készített online ismertető animációk.

Csatlakoztam az iGrav szerveződéshez, amely a gravitációs hullámok tanításával foglalkozó tanárok és oktatók számára teremt platformot az anyagok megosztásához és közös projektek tervezéséhez. Részt vettem, a csoport telekonferenciáin. Elkészítettem a Black Hole Hunter oktatási célú játék magyar változatát. Az itt összegyűjtött anyagokat és ismereteket felhasználtam egy online kurzus készítéséhez.

Felvettem a kapcsolatot az ausztrál OzGrav csoporttal, akik jelenleg az általános relativitáselmélet ausztrál tantervbe való beágyazását végzik. Megismerkedtem az általános relativitáselmélet és a gravitációs hullámok tanításának nemzetközi példáival. Képeztem magam ezen a területen, és összeállítottam egy háromhónapos szakköri anyagot gimnazisták számára.

Elkezdtem a középiskolai szakkört egy diákcsoporttal, azonban ez félbemaradt a vírushelyzet miatt. A szakkör tevékenység alapú mivolta miatt nem folytatódott online, viszont megkezdtem egy online kurzus kidolgozását a szakköri anyagból kiindulva. Kialakult a program végleges felépítése, tesztelése és az oktatási anyag mérhetővé tétele. Ehhez több különböző online kurzust is megvizsgáltam. A kurzus az általános relativitáselmélet alapfogalataitól indul, a gravitációs hullámok megértéséhez szükséges fogalmak megalapozásával. A gravitációs hullámok fizikai megismerésén túl nagy hangsúlyt fektetek a detektálás és a jelfeldolgozás

folyamatára, kiemelve a kutatásban résztvevő szervezetek munkáját, különösen a LIGO-s és a magyar vonatkozásokat. A kurzus nem épít előzetes elméleti ismeretekre, elsősorban középiskolásoknak szól.

Gönczöl Zoltánnal közösen megterveztünk egy kutatási programot a gravitációs hullámok és az általános relativitáselmélet modellezésével kapcsolatban középiskolás diákok számára. Megkezdtek két csoporttal a kutatásokat, mely a vírushelyzet miatt szintén félbemaradt.

Részt vettem egy tanárok részére készült módszertani jegyzet írásában a középiskolai demonstrációs kísérletekről (5. és 6. fejezet: mechanika, hőtan).

Megismerkedtem az online szabadulósobákkal és azok oktatási célú felhasználásával. Készítettem egy dolgozat kiváltására tervezett szobát.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése:

A félévben elkészült a középiskolásoknak szóló *Einstein öröksége: csillagászat gravitációs hullámokkal* című kurzus. Több, mint 80-an már elkezdték, akiknél megtörtént az előzetes adatgyűjtés is, mely segítségével különböző szempontok szerint vizsgálható a kurzus érthetősége és hatása a diákok attitűdjére. Elkezdtem megírni a Fizikai Szemlébe egy cikket, amiben az általános relativitáselmélet és a gravitációs hullámok középiskolai taníthatóságát tárgyalom, a kurzus felépítésének bemutatásán keresztül.

Újrakezdtek a középiskolás diákokkal a kutatási programot. Elkészült a gravitációs hullámok modellezésére tervezett eszköz első verziója. Periodikus, robbanásszerű és bespirálózó jelek első szakaszának demonstrálására már alkalmas stroboszkóp vagy gyorskamera segítségével. Jelenleg dolgozunk a bespirálózás teljes folyamatának modellezésén, valamint a jelenség mérésének kidolgozásán.

Megkezdődött az egyeztetés a LIGO EPO csoport tagjaival egy gravitációs hullám tematikájú online szabadulósobáról, mely először angol nyelven fog elkészülni.

Publikációk:

Hömöstre Mihály, Jenei Péter, Molnár András, Szakmány Csaba, Wiener Csilla – *Fizikai kísérletek általános és középiskolásoknak* (szerk.: Jenei Péter). Módszertani jegyzet a demonstrációs laboratórium anyaga alapján (társszerző).

Molnár András – *Online kurzus a gravitációshullám-asztrófizikáról* címmel egy ismertető cikket írok a Fizikai Szemlébe. Várhatóan június-július környékén kerül beküldésre.

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben:

Részt vettem a képzés kötelező óráin.

Konferenciák a képzés alatt:

Részt vettem a LIGO-Virgo-Kagra kollaboráció 2020. március 16-19. között tartott online meetingjén (LVK March Meeting).

Részt vettem az iGrav 2020. július 27-28. között megrendezésre kerülő online meetingjén.

Hallgatóként részt vettem a Welsh Physics Teachers Conference-en (2020. október 5-10.)

Részt vettem a LIGO-Virgo-Kagra kollaboráció 2021. március 15-18. között tartott online meetingjén.

Oktatási tevékenység:

Demonstrációs laboratórium 1. fizika tanárszakos hallgatóknak (heti 3 órás laboratóriumi gyakorlat).

Demonstrációs laboratórium 2. fizika tanárszakos hallgatóknak (heti 3 órás laboratóriumi gyakorlat).

Atom- és magfizika gyakorlat tanárszakos hallgatóknak (heti 2 órás gyakorlat).

Bevezetés a csillagászatba házi feladatok és vizsgák javítása, konzultáció biztosítása (heti 2 órás előadás).

Matematikai módszerek a fizikában 1 gyakorlat fizika tanárszakos hallgatóknak (heti 2 órás gyakorlat).

Szakmai közéleti tevékenység:

LIGO EPO csoportjában való részvétel (tudományos anyagok fordítása, ligo.elte.hu oldal szerkesztése). Előadás a gravitációs hullámok középiskolai tanításáról és az ELTE tagcsoportjának munkájáról telekonferencián. Sajtókapcsolatok kiépítése és fenntartása (24.hu, 444.hu, csillagaszat.hu, csillagvizsgalo.blog.hu, HVG, Index, National Geographic, Origo, Telex).

iGrav szerveződésben való részvétel.

ELTE TTK rekrutációs csoportban való részvétel.

Demonstrátori tevékenység a Csodák Palotája által szervezett Tudománymozaik Fesztivál – Pályaválasztás, pályorientáció rendezvényén.

Előadás a Kutatók Éjszakáján *Ilyenkről nem dalolt a Hold, avagy miért is keresünk gravitációs hullámokat?* címmel.

DePhyMa matematikaverseny és fizikaverseny szervezése.

Szervező tanárként részvétel a Lies mit uns! Erasmus+ program szervezésében.