

4. félévi beszámoló

Vitkóczy Fanni (vitkoczi.fanni@gmail.com)

A fizika tanítása PhD program

Témavezető: dr. Kopasz Katalin (SZTE); dr. Jenei Péter (ELTE)

A dolgozat címe: *Klasszikus középiskolai kísérletek újragondolása modern eszközökkel*

Bevezetés

Doktori kutatásom célja olyan modern kísérleti eszközök fejlesztése, melyek segítségével sok korábbi, rossz állapotú taneszköz helyettesíthető és nagyobb teret nyerhet a kísérletezés a tanórákon. Feltételezésem szerint az új, technológiai fejlődésen alapuló, megbízhatóan működő eszközök bevonása az oktatásba hozzájárulhat a tanulók érdeklődésének felkeltéséhez és fenntartásához, mely talán segít a fizika tantárgy régóta hanyatló presztízsének javításában, és a tanulói attitűd formálásában.

Reményeim szerint az új eszközök segítségével lehetőség nyílik néhány fontos, klasszikus kísérlet látványosabb és megbízhatóbb bemutatására, vagy olyan kísérletek demonstrálására, melyekre a múltban nem volt lehetőség, a tanulók legfeljebb videófelvételen tekinthették meg.

Munkám során figyelmem elsősorban az egyre szélesebb körben elterjedő, könnyen és költséghatékonyan beszerezhető, és széles körben alkalmazható mikrokontrollerek felé fordult.

Ezen mikrokontrollerek közös jellemzője, hogy sikeres alkalmazásukhoz alapvető fizikai és elektronikai ismereteken túl szükség van alapfokú programozási ismeretekre és algoritmikus gondolkodásra. Mindez újabb lehetőséget nyújt az interdiszciplináris oktatási szemlélet erősítésére, melyre az új Nemzeti Alaptantervben tervezett megnövekedett informatika (Digitális technológia) óraszám mellett talán több lehetőség adódik, így az elektronikához kapcsolódó tartalmak akár megosztva is megjelenhetnek a fizika és a technológia tárgyakban.

Az első három félévben elért kutatási eredmények összefoglalása

Munkám kezdetén feltérképeztem a széles körben elterjedt és könnyen beszerezhető adatgyűjtő eszközöket és mikrokontrollereket (MyDaq; Micro:bit; Edaq; Arduino).

A felsorolt eszközök mindegyikének egyaránt vannak előnyei és hátrányai. Számomra a Micro:bit és az Arduino bizonyult a legmegfelelőbbnek kísérleti eszközök fejlesztésére és oktatási kísérletek kivitelezésére. Közös előnyük, hogy minkét eszköz szerkezete jól látható, így a tanuló nem csak egymáshoz csatlakozó varázsdobozokat lát a kísérlet során. Adott a lehetőség az eszköz felépítésének megvitatására és testre szabására az igényeknek megfelelően. Ezen felül ennek a két eszköznek a beszerzési költsége jóval alacsonyabb, így alkalmasak lehetnek tanuló-kísérletek kivitelezésére, míg a másik két eszközzel ez nem megvalósítható cél.

Bár a Micro:bitet kimondottan oktatási célokra fejlesztették ki, így a tanulók számára könnyen kezelhető, az áramkörök megépítése és átszerelése egyszerű csipeszek segítségével gyorsan és egyszerűen kivitelezhető, mégis úgy gondolom, az Arduino megismerése hosszabb távon is alkalmazható tudást biztosít. Az Arduino alkalmazása mára már széles körben, sok más tudományterületen valamint a hétköznapi életben is elterjedt. Gyakran alkalmazzák hobbielektronikai célokra, elektronikai rendszerek vezérlésére, de egyre jelentősebb az igény,

hogyan az egyetemi kutatólaborok hallgatói képesek legyenek a rendelkezésre álló kísérleti berendezések testre szabására. A megoldást gyakran az Arduino alkalmazása jelenti, mivel olcsó, könnyen beszerezhető, és sokféle szenzorral és kiegészítő készülékkel párosítható.

Ezért eddigi kutatásom során Arduinoval vezérelt eszközök fejlesztésére helyeztem a hangsúlyt. A kísérleti eszközök fejlesztése és kivitelezése során törekedtem a bemutatható témakörök és kísérletek sokszínűségére.

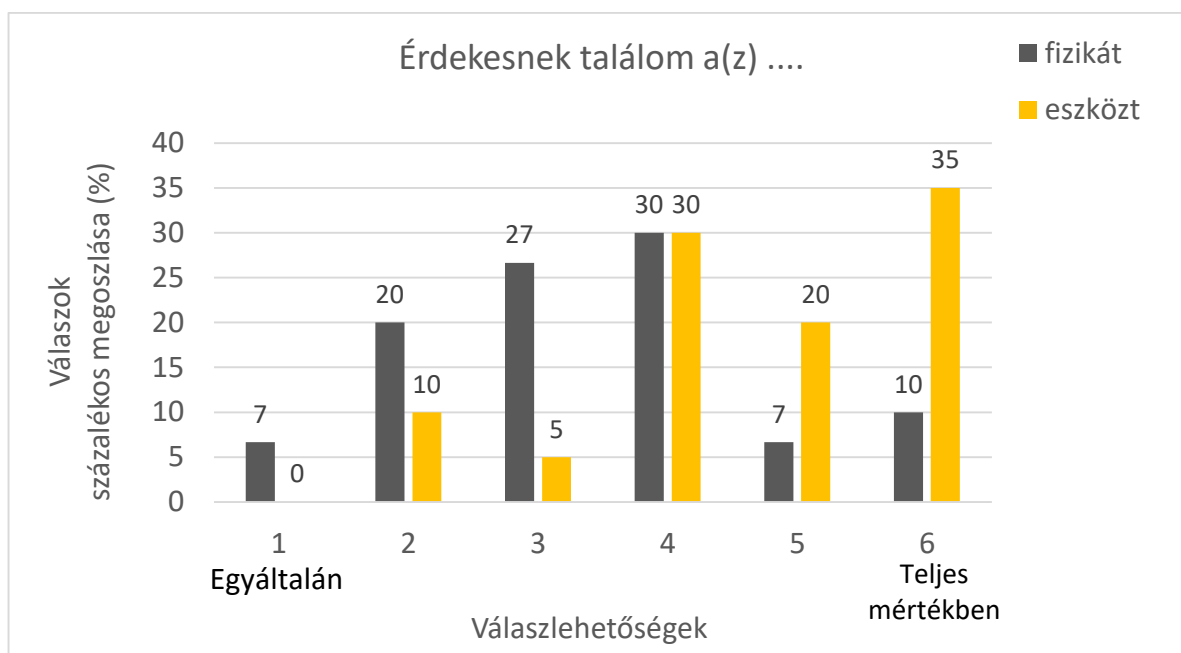
Első kísérleti eszközömet a szakdolgozatomban taglalt ultrahangos interferencia kísérletek ihlették. A kísérletsorozat tovább fejlesztéseként megszületett az úgynevezett „Automatizált ultrahang szkennel”. Az eszköz alapja egy régi, használaton kívüli, de még működőképes dokumentum-szkennel mechanikája, melyet kisebb átalakításokat követően egy Arduino vezérel. A mechanika egy szintén Arduino perifériaként beszerezhető, módosított ultrahang vevőt mozgat. A vevő detektálja az ultrahang adóból érkező jeleket, majd az Arduino egy számítógépre továbbítja az adatokat. Az adatgyűjtés és a mérési eredmények ábrázolása az Excel DataStreamer segítségével történik. Az eszköz segítségével kvantitatív és kvalitatív módon egyaránt bemutatható több, a hullámtan és az optika témakörébe tartozó kísérlet, mint például diffrakció során kialakuló interferenciakép, vagy a híres Young-féle kettősítés kísérlet.

A harmadik félév során kifejlesztésre került egy szintén Arduinohoz kapcsolódó termisztoros hőmérő, mely egyszerűen, gyorsan és széleskörben alkalmazható termodinamikai mérésekben. Az eszköz a mért hőmérsékletértékeket szintén Excelbe továbbítja, így az adatok könnyen kivethetők a tanulók számára. Az eszköz működésének elemzése lehetőséget nyújt például olyan, az elektromosságtanhoz kapcsolódó ismeretek bővítésére és elmélyítésére, mint az anyagok ellenállásának hőmérsékletfüggése.

A fejlesztést követően sor került az eszközök tesztelésére osztálytermi körülmények között.

Elsőként egy, az ultrahangszkennelrel végzett kísérletsorozatot mutattam be két 11 évfolyamos fizikacsoportnak, akik alap óraszámában tanulták a fizikát. Tapasztalataim alapján az eszköz jól kezelhető, a diákok számára jól látható, a kísérletek bemutatása sikeresen megtörtént. A bemutatóhoz kapcsolódóan kérdőív felmérést végeztem a diákok körében. A felmérés során első sorban azt vizsgáltam, mennyire sikerült felkelteni a tanulók érdeklődését, és hogyan korrelált az eszközhöz és a kísérlethez való viszony a csoport általános attitűdjével a fizika tantárgy iránt. A kérdőívet összesen 30 tanuló töltötte ki, a válaszokat 1-től 6-ig terjedő skálán kellett megjelölni (1: egyáltalán nem, 6: teljes mértékben). A válaszok elemzését követően az alábbi főbb következtetésekre jutottam: Bár a csoport általános érdeklődése a fizika iránt nem túl magas (átlagosan 3,4), a kísérleti eszközt érdekesnek találták, átlagosan 4,7 pontot kapott. A válaszok megoszlása az 1. ábrán látható. Szembetűnő eredmény volt, hogy a tanulók több, mint 86%-a találta érdekesebbnek az eszközt, mint általában a fizikát. Érdemes megjegyezni, hogy a diákok saját véleményük alapján átlagosan 3,1 pontot adtak arra, mennyire érthetőek számukra általában a fizikai jelenségek, az eszközzel bemutatott interferencia-kísérletek és az eszköz működésének érthetőségét azonban 4,7 pontra értékelték. A biztató kezdeti eredmények arra ösztönöztek, hogy egy nagyobb és összetettebb vizsgálatba kezdjek az eszközhöz kapcsolódóan, erre a negyedik félévben került sor.

Az automatizált ultrahang szkennel megépítéséről, alkalmazásáról és az attitűdvizsgálat eredményeiről szóló kéziratot beküldtem az International Journal for Innovation Education and Research folyóirat szerkesztőségéhez, elbírálása folyamatban van.



1. ábra Tanulói válaszok százalékos megoszlása a fizika (tantárgy) és a kísérleti eszköz iránti érdeklődésre vonatkozó kérdések esetén

A termisztoros hőmérő osztálytermi kipróbálására is adódott lehetőség. Egy tizedikes osztályban a hetedikben tanult termodinamikai ismeretek ismételése során alkalmaztam az eszközt, a termikus egyensúly kialakulását vizsgáló tanulókísérlet felelevenítésére, valamint a jég fázisátalakulásának vizsgálatára tanári mérőkísérletben. Az óra tervezése és lebonyolítása során nagy könnyebbséget jelentett, hogy a kísérlet sokkal gördülékenyebben zajlott, a mérési eredmények a kivetített táblázatnak köszönhetően a tanulók számára könnyen láthatóak voltak. Az adatokat elektronikusan közzé téve a tanulók otthoni munka formájában, önállóan végezheték a kiértékelést. Az egyetlen nehézséget az eszközhöz csatlakoztatott vezetékek rövidsége jelentette, ami fontos tapasztalat a további eszközfejlesztés szempontjából, érdemes lenne elgondolkodni a vezeték nélküli megvalósítás lehetőségén. A spontán visszajelzések alapján megállapíthatom, hogy az eszköz komoly érdeklődést váltott ki a tanulókból. A részletes vizsgálatot a tanév második felére terveztem, amikor a termodinamikai és elektromosságtani ismerteket összefoglalva projekt munka keretében végzünk kiscsoportos méréseket az eszközzel.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

Az aktuális félévben elkészült a harmadik, dinamikai mérések elvégzésére alkalmas eszköz, mely egy nyúlásmérő bélyeg segítségével alkalmas erőmérésre és ütközéses kísérleti vizsgálatokra, de alkalmazható akár klasszikus rugós erőmérő alternatívájaként is. Az eszköz nyilvános bemutatására a 63. Országos Fizikatanári Ankét és Eszközbemutatón került volna sor műhelyfoglalkozás keretében, a rendezvény azonban sajnos elmaradt.

A kialakult járványhelyzet hatással volt a termisztoros hőmérővel tervezett projekt munkára is, mely a digitális oktatás keretei között, elsősorban a diákok számára rendelkezésre álló eszközök hiánya miatt nem volt megvalósítható. Így az eszköz előállításáról és alkalmazásáról szóló cikk teljeskörű elkészítésére nem volt lehetőségem. Az eszköz megépítéséről és működéséről szóló kézirat befejezése a projekt munka és a hozzá kapcsolódó kérdőívek kiértékelése után, a következő tanév elején várható.

A félév során a rendhagyó körülmények azonban megteremtették a lehetőséget az ultrahangszkenner tanórai alkalmazásának hatékonyságának vizsgálatára.

Két 11 osztályban, összesen 55 tanuló bevonásával végeztem attitűdre és ismeretátadásra fókuszáló felmérést.

Az optika témakör befejezését követően a teljes modern fizika anyagrész a digitális oktatás keretei között zajlott. A két osztály tanulói teljesen azonos digitális tananyagot kaptak a témakör elsajátítása során, elsősorban magyarázattal ellátott prezentációk formájában. Azonos volt a feladatok ütemezése és a számonkérések módja is. A témakör kezdetén a tanulók kitöltötték egy előzetes kérdőívet, mely az általános kérdéseken túl tartalmazott attitűdre, előzetes ismeretekre és hipotézisekre vonatkozó kérdéseket is az optika és a modern fizika témaköréből egyaránt. A tanegység végén a kísérleti csoport (25 fő) kiegészítésként kapott egy prezentációt, mely az ultrahangszkennerrel végzett kísérletsorozatról készült videókat és a mérési eredmények bemutatását és elemzését tartalmazta, a kontroll csoport (30 fő) azonban nem. A témakör végén mindkét csoport tanulói kitöltötték egy utólagos kérdőívet.

A kiegészítő anyag tartalmazott egy interferenciakísérlet-sorozatot résen és különböző átmérőjű hengeres akadályokon történő diffrakció esetén, valamint az ismert Young-féle kettősrés kísérletet ultrahang segítségével. A beérkezett válaszok és visszajelzések kiértékelése folyamatban van, az eddig feldolgozott adatok azonban azt mutatják, hogy az ultrahangszkennerrel végzett kísérletek segítettek a tanulóknak a hullámoptikai és geometriai optikai szemlélet közötti különbségek megértésében, az interferencia jelenségek értelmezésében és az elektronnal kapcsolatos ismeretek megújításában és anyaghullám szemlélet elfogadásában. Ezen túl árnyalta és formálta a tanulóknak kialakult képet a fizika mint tudományterület hatásáról a mindennapjainkra és a tudományos fejlődésre más tudományágak esetében is.

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

A Fizika Tanítása Doktori Program előadásainak látogatása (Kooperatív jelenségek, interdiszciplináris vonatkozások; Energiatermelés és környezet; Számítógépek sokoldalú alkalmazása a fizika tanítása során; Fizika tanítása II.)

Publikációk

D. Featonby and F. Vitkoczi, "Mirror matters—the question," Phys. Educ., vol. 54, no. 5, p. 057002, Aug. 2019, doi: 10.1088/1361-6552/AB0E9E.

Saját tevékenység: Kérdésfelvetés megfogalmazása, anyaggyűjtés, cikkhez készült ábrák szerkesztése

D. Featonby and F. Vitkoczi, "Mirror matters—the answer," Phys. Educ., vol. 54, no. 6, p. 067001, Oct. 2019, doi: 10.1088/1361-6552/AB0E69.

Saját tevékenység: szöveg szerkesztése részben, magyar és angoltól különböző idegennyelvű tartalmak, cikkhez készült ábrák szerkesztése

Konferenciák a képzés alatt:

Magyar Tudományos Akadémia: Tantárgy-pedagógiai Kutatócsoport Szeminárium, Budapest, 2019. január 26.

62. Országos Fizikatanári Ankét és Eszközbemutató, Debrecen, 2019. március 13 - 16.:
Részvétel és műhelyfoglalkozás vezetése Piláth Károllyal közösen (Műhelyfoglalkozás 1. helyezés)

GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference: 2019. július 1.-5. előadás („Measuring interference with an automated ultrasonic scanner controlled by Arduino”);

GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference: 2019. július 1.-5. poszter bemutatása (Csaba Szakmány: Natural Science Teaching with Microsoft Excel)

Egyéb:

Műhelyfoglalkozás 1. helyezés Piláth Károllyal a 62. Országos Fizikatanári Ankét és Eszközbemutatón

Hömöstre Mihály (ELTE): Nyílt végű iskolai fizika feladatok EFOP program (kísérlet és feladatsor tervezése, kidolgozása, tesztelése diákcsoporttal) 2019 –től kezdve

Részvétel a Magyar Tudományos Akadémia: Tantárgy-pedagógiai Kutatócsoport, Szenzorcsoport munkájában 2019-től kezdve

„What Happens Next?” előadás szervezése David Featonby angol vendégelőadóval két budapesti iskolában, 2019. október 4.