

*4. félévi beszámoló*  
**Radnai Tamás** (rad.tamas@gmail.com)  
Fizika Tanítása PhD program  
Témavezető: Jenei Péter PhD

A dolgozat címe: Számítógép eredményes alkalmazása a középiskolai fizikaoktatásban

*Bevezetés:*

A kutatásom célja számítógépes programok részletes oktatási szempontú bemutatása, valamint hozzájuk fűződő jó gyakorlatok kimunkálása. A mesterszakos diplomamunkám során egy Algodoó nevű mozgás-szimulációs programot használtam, így az aközben megszerzett tudásomra alapozva kezdtem bele a munkába. A munkát 2017 őszén az irodalmi áttekintéssel kezdtem. Kezdetben magyar nyelvű forrásként elolvastam A fizika tanítása a középiskolában [1] egyetemi jegyzet ide vonatkozó fejezetét, majd angol nyelvű irodalmat kerestem. A nemzetközi irodalom áttekintése alapján arra jutottam, hogy ezeknek a programoknak a használata a fizikaoktatásban egy viszonylag új terület. Amikor 2014-ben az Algodoó-val foglalkoztam, alig találtam ilyen témában publikációt, mostanra már jelentek meg cikkek a témában [2-4], de ezek mind csak a programok tanulástámogató használatáról írnak, olyan tanulmány még nem született, amiben kvantitatívan mérték volna a diákok teljesítményére kifejtett hatásait. Ezek elolvasása után még inkább az a benyomásom, hogy érdemes ezzel a témával foglalkozni és tudok olyan eredményeket közölni, amik újak és érdeklődésre tarthatnak számot.

Ezzel a tapasztalattal összhangban a doktori munkám első két évének legfontosabb része egy, a dinamika témájában végzett, nagymintás oktatási kísérlet elvégzése volt, mely során a kísérletben részt vevő tanárok egy Fizika nevű, magyar fejlesztésű mozgás-szimulációs programot használják a tanóráikon. Kontrollcsoportok segítségével terveztem mérni, hogy mekkora fejlődést mutatnak egyes területeken a kísérletben résztvevő diákok a megszokott fizikaórákon tanuló társaikhoz képest. A kísérlet előkészítése és kivitelezése felölelte a doktori munkám eddigi két évét.

A doktori iskolába beiratkozással párhuzamosan csatlakoztam az MTA-ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport munkájához, amely kutatócsoport alakulásakor létrejött egy nagymintás oktatási kísérletekkel foglalkozó munkacsoportja, aminek alapját az a kutatás adta, amely során Tóthné Juhász Tünde, Jenei Péter és Juhász András 2016-ban megvizsgálta nagyjából 500 diák bevonásával a Fizika program kinematika tanulására kifejtett hatását.

*Az első három félév munkájának összefoglalása:*

A doktori munkám első félévében részletesen megismerkedtem ennek a kutatásnak a hátterével, a hozzá készített szakanyagokkal, ez számszerűsítve több mint 60 oldalnyi szakanyag és kb. 30 szimuláció feldolgozását jelentette. Ezen kívül a félév során átnéztem a kerettanterv dinamikához tartozó részeit, különböző tankönyvekhez készített tanmeneteket, illetve az iskolám helyi tantervét. Ezek alapján elkészítettem a tematikus tervet a mérésünk tananyagához. Illetve kiemeltem azokat a részeket a tananyagban, amit érdemes lehet szimulációval megtámogatni, ezzel megkaptam az oktatási kísérlethez készülő szakanyagok vázát.

A második félévben és az azt követő nyáron az így kialakított vázra készítettem el a szimulációkat és a hozzájuk tartozó leírásokat, feladatlapokat. Továbbá a kísérlet hirdetése céljából műhelyfoglalkozást tartottam a Fizikatanári Ankéton, amely során egyrészt bemutattam a FIZIKA program működését, másrészt felvettem a kapcsolatot a kísérlet iránt érdeklődő fizikatanárokkal. Az itt toborzott érdeklődők, kiegészülve azokkal, akik az

elektronikus felhívásra jelentkeztek augusztusra kialakult a kísérletben résztvevő 25 pedagógus névsora, köztük én is, ugyanis pont tanítottam megfelelő osztályt idén, így résztvevője is lettem a kísérletnek.

A harmadik félév első feladata a jelentkezők felkészítése a kísérletben való részvételre. Erre két alkalommal 2017 október 7-én és november 11-én került sor a foglalkozásokat hárman Jenei Péterrel és Juhász Andrással készítettük elő és vezettük le. Az első alkalommal a résztvevők telepítették a programot a saját laptopjukra, majd a vezetésünkkel önálló munkában kipróbálták a funkcióit és elkészítették első szimulációikat, ezt követően megtanulták beolvasni az általunk előre elkészített szimulációkat, majd lefuttatni őket és elvégezni az elvárt mérési feladatokat. Ezen felül ismertettük velük az előző oktatási kísérletek eredményeit, illetve a mostani kísérlet céljait. Az első felkészítésen 17 tanár vett részt, a maradék 8 pedagógus vagy már ismerte a program működését vagy külön időpontban foglalkoztunk vele. A második alkalommal a résztvevők a segítségünkkel már önállóan alkottak szimulációkat, melyekkel ismert, de kellően összetett mechanikai problémákat tudtak megoldani. Továbbá, ezen alkalomkor bemutattuk nekik a segédanyagok struktúráját és megtanítottuk nekik a használatukat. Ekkor is hasonló létszámú résztvevő volt és mindkét alkalom nagyjából 5 óra hosszú volt.

A felkészítés akkor lehet eredményes, ha az alapok elsajátítása után a résztvevők olyan szimulációkat futtathatnak, amelyeket a kísérlet során is fognak, illetve már találkoznak azokkal az elektronikus feladatlapokkal, amiket a diákoknak ki fognak adni. Ehhez nyáron elkészítettem összességében egy 35 oldalas dokumentumot, amelyben a kísérlethez készített szimulációk leírása és felhasználási javaslataik találhatóak. A leíráson kívül elkészítettem számos elektronikus feladatlapot a megoldásokkal együtt. Illetve egy 10 oldalas használati útmutatót a Fizika programhoz.

Az őszi során a munkacsoporttal tanácskozva arra jutottunk, hogy a szakanyagokat nem egy nagy dokumentumban adjuk oda a résztvevőknek, hanem részekre bontva, az egyes részeket a kerettanterv egy adott témájához kapcsolva. Ezt utólag egy nagyon jó változtatásnak gondolom, sokkal könnyebb volt így a szakanyagokat használni a tanórán.

A kísérletben résztvevő 25 diákcsoport mellé a pedagógusok választottak 1-1 kontrollcsoportot is, akik a programot nem használva tanulják a dinamikát, de a kinematika és dinamika témazárót is megírják ugyan úgy, mint a kísérletben résztvevő diákok. A második továbbképzés után elküldtük nekik az általam összeállított kinematika témazáró dolgozatot. November és december folyamán mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportok megírták a ezeket, ezzel a bemeneti méréssel megkezdődött a kísérlet.

A kísérlet során a pedagógusok a tanóráikon előre elkészített szimulációkat mutattak be, illetve az órai demonstrációhoz kapcsolódó kiegészítő és házi feladatokat osztottak ki a diákoknak szintén előre elkészített szimuláció formájában. A harmadik félév második felében a feladatom az volt, hogy a kísérletet elkezdve saját diákjaimon próbáljam ki a módszert, továbbá segítsen a résztvevő pedagógusok munkáját és a felmerülő akadályait elhárítsam.

*Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése:*

Az előző félév végén elkezdődött a kísérlet. A 25 résztvevő pedagógus egy-egy kilencedikes tanulócsoportjában először megíratta ugyanazt a kinematika témazárót, majd a szimulációs program segítségével elkezdte tanítani a dinamika témakörét. Eközben a 25 kontrollcsoport diákjai is megírták ugyanazt a kinematika témazárót, majd hagyományos módszerekkel kezdték tanulni a dinamikát. A saját iskolámban pont úgy alakult a tantárgyfelosztás idén, hogy két párhuzamos kilencedikes osztályban is tanítottam, így nem csak szervezője, de résztvevője is

tudtam lenni a kísérletnek, ráadásul így mind egy kísérleti, mind egy kontrollcsoportban is saját kezűleg is meg tudtam írni a dolgozatokat.

A kísérlet lebonyolítása közben a legnagyobb tanulság az volt, hogy milyen komoly különbség van közöttük, hogy egy-egy pedagógus mikor és mit tanít dinamika témakörében. Ez egyrészt a kísérlet időzítését nehezítette, a legtöbben még csak alig kezdték el tanítani a témakört, amikor valaki már végzett, másrészt a tartalmi különbségek miatt nagyon nehéz volt olyan témazáró dolgozatot összeállítani, ami le is fedje a tananyagot, de nem is kér olyat, amit esetleg valaki nem tanított meg. Így hiába gondoltam azt az előző félévben, hogy minden szakanyag és a dolgozat elkészült a méréshez, a tavaszi félév elején a végső dolgozatot még alakítanunk kellett a résztvevők visszajelzései alapján. Ezt azért éreztük szükségesnek, mivel úgy gondoltunk, hogy ha nem csak azt szabjuk meg egy tanárnak, hogy miként tanítson, hanem azt is, hogy mit, akkor túl sok terhet rónánk a nyakukba és azt az eredményt kapnánk, hogy kevésbé tudnák megtanítani a tananyagot és rosszabbul teljesítenének a diákok. A szakanyagoknál meg tudtuk tenni azt, hogy több anyag készül és mindenki csak azt használja, ami illeszkedik a tananyaghoz, de ezt a dolgozat összeállításánál nem tehattük meg. Így végül a témazáró dolgozatot úgy kellett összerakni, hogy abba csak olyan kérdés kerüljön, ami az abszolút törzsanyagot tartalmazza és mindenki megállapodott arról, hogy tanítani fogja. Amikor ráébredtünk, hogy a dolgozatba nem tudunk mindenre rákérdezni, úgy döntöttünk, hogy a kísérletben résztvevőkkel kitöltetjük D. Hestenes [5] és munkatársai által összeállított erő koncepció tesztet, ami a diákban kialakult erőfogalom helyességét tudja mérni tesztkérdéseken keresztül. A témazáró dolgozatokat már mindenki megírta, de mivel az eredményeket még nem osztotta meg mindenki, azok kiértékelését még nem kezdtem el, valamint a Hestenes-féle tesztet még nem is mindenki töltötte ki. A fél évvel ezelőtti tervekhez képest ez csúszást jelent, bár a munka jelentős részét, az adatok kiértékelését és elemzését, így is nyárra terveztem, aminek eredményét ősszel publikálhatjuk.

Március 14. és 17. között részt vettem a 61. Országos Fizikatanári Ankét és Eszközbemutató Szegeden, ahol „Mozgás-szimulációs program használata az oktatásban” néven műhelyfoglalkozást tartottam. Elsősorban azt mutattam be, hogy miként tudtuk a kerettantervhez illeszteni azokat a szimulációkat, amiket a programmal készítettünk, és mik voltak a saját tapasztalataim az általam a program használatával tanított csoportban. Az előadást meghallgatóktól sok pozitív visszajelzést kaptam, ami megerősített abban, hogy a kísérlet lezárta az elkészített szakanyagokat minden fizikatanár részére publikussá szeretném tenni.

Május 5-én részt vettem az MTA-ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport megbeszélésén, ahol meghallgattam a többi munkacsoport beszámolóját, a kutatócsoport első éves munkájáról szóló bírálatokat és a következő évekre vonatkozó terveket.

### *Publikációs tervek*

Március végére elkészítettem az őszi MPTL konferencián előadott téma publikált változatát „Educational experiments with motion simulation programs: can gamification be effective in teaching mechanics?” Ebben a publikációban Tóthné Juhász Tündével, Juhász Andrással és Jenei Péterrel leírjuk a szimulációs programok hasznát a közoktatásban, a nagymintás oktatási kísérletek megszervezésének módját és közzétesszük a 2016-os kinematika kísérlet eredményeit, továbbá kitekintünk arra, hogy miért fontos elvégezni a dinamika oktatási kísérletet is. Az én munkám a publikáció azon részei voltak, amik nem a kinematika kísérlet eredményeihez tartoztak, tehát a szimulációs programok oktatási szerepének leírása, más kutatócsoportok által használt szimulációs programok bemutatása, a Fizika program ismertetése, az oktatási kísérletek felépítésének leírása és a jövőbeni folytatás bemutatása volt. A konferencia szervezői a kiadvány megjelenésének időpontját nyárra ígérték.

Az oktatási kísérlethez kapcsolódó munkát az előző félévi beszámolómban írthoz hasonlóan kétféle módon szeretném publikálni. Először magyar majd angol nyelvű publikációt szeretnék írni.

A magyar nyelvű publikációval elsősorban a céloom az, hogy még több fizikatanárhoz juttathassam el a szoftvert és a szakanyagokat, ugyanis eddig minden bemutató alkalmával azt a visszajelzést kaptuk, hogy nagyon tetszik nekik a program, de nem mernek belefogni, hogy saját szimulációt készítsenek, de nagyon szívesen használnák úgy, hogy nekik csak beilleszteni kelljen a tanítási gyakorlatukba egy-egy szimulációt. Ebbe a cikkbe szeretném belefoglalni a saját iskolai tapasztalataimat a program használatáról.

Az angol nyelvű publikáció célja az, hogy választ találjunk a bevezetőben felvetett problémára, miszerint pontosan milyen formában segítik a diákokat ezek a szimulációs programok. Az adatok kiértékelése után egyértelműen meg tudjuk majd mondani, hogy a dinamika tanulásának mely részeit fejleszti a program, mik azok az ismeretek, képességek, amiket a diákok jobban sajátítottak el a program használatával és mik azok, amiket esetleg kevésbé, mint a kontrolcsoportban tanulók. Azt gondolom, hogy ezeknek az eredményeknek komoly tudományos értéke van, mind a kísérletben résztvevő diákok száma miatt, mind a mérés módszertana miatt (egy bemeneti és két különböző kimeneti mérés). Engem leginkább az érdekel, és azt elemezném ki először, hogy miben tér el a hagyományos és a Hestenes-féle dolgozat eredménye a kísérleti és kontroll csoportok esetén.

*Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben:*

A félév során az alábbi 4 tantárgyat vettem fel az ELTE-n: Fizika tanítása II., A számítógépek alkalmazása és e-learning, Energiatermelés és környezet, Kooperatív jelenségek.

*Konferenciák a képzés alatt:*

A két év során mind a kétszer részt vettem a Fizikatanári Anketon, ahol műhelyfoglalkozásokat tartottam a kutatásom témájában. Tavaly Jenei Péterrel együtt vezettünk egy műhelyt a Fizika program használatáról, és az oktatási kísérletről. Idén pedig egyedül vezettem egy műhelyt, amiben bemutattam a szakanyagokat, amik készültek.

2017 szeptemberében részt vettem a *21st International Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning* nevű angliai konferenciára, ahol a FIZIKA programról, az akkor induló oktatási kísérletről és a kutatócsoport által korábban elvégzett kísérlet eredményeiről számoltam be.

[1] Juhász A, Tasnádi P, Jenei P, Illy J, Wiener Cs, Főzy I. „A fizika tanítása a középiskolában I.” [http://csodafizika.hu/fiztan/letolt/fizika\\_tanitasa\\_1.pdf](http://csodafizika.hu/fiztan/letolt/fizika_tanitasa_1.pdf)

[2] da Silva, Samir L., et al. "Animation with Algodoo: A simple tool for teaching and learning physics." arXiv preprint arXiv:1409.1621 (2014).

[3] Gregorcic, Bor. "Exploring Kepler's laws using an interactive whiteboard and Algodoo." *Physics Education* 50.5 (2015): 511.

[4] Gregorcic, Bor, and Madelen Bodin. "Algodoo: A Tool for Encouraging Creativity in Physics Teaching and Learning." *The Physics Teacher* 55.1 (2017): 25-28.

[5] D. Hestenes, M. Wells és G. Swackhammer, „Force concept inventory”, *The physics teacher*, (1992)