

MELLÉKLETEK

I. Összefoglalás a teljes projekt legfontosabb eredményeiről

A COVID-19 járvány következtében megnőtt az igény a digitálisan is elérhető tananyagokra, így ennek következtében felgyorsult ezek fejlesztése is. A Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program keretében a közzétett tananyagokkal kívánja a kutatócsoport segíteni a pedagógusok munkáját és megkönnyíteni a diákok tanulását.

A [Kutatócsoport](#) az ELTE Fizika tanítása doktori programjának bázisán jött létre. A program célja a kezdetek óta az, hogy a hallgatók fizikatanítással kapcsolatos eredményei a védés után eljussanak a tanár kollégákhoz. Ezért hozták létre honlapuk [„Közkins”](#) rovatát. Ebben eleinte a megjelent publikációkat tették közzé, a Kutatócsoport létrejöttével azonban elkezdődött az *e-learning* anyagok fejlesztése is, amely egy év óta felgyorsult és nyomtatott anyagok készítésével is kiegészült. Az elkészült elektronikus tananyagok az 1., a kiadványok a 2. pontban férhetők hozzá, a fejlesztés mögött meghúzódó elvek és a működés rövid ismertetése a 3. pontban olvasható.

I.1. E-learning fizika tananyagok minden érdeklődőnek

A táblázat bemutatja a Kutatócsoport által már tesztelt elektronikusan hozzáférhető tananyagait, lehetőséget adva a fizika néhány aktuális, izgalmas területében való elmélyülésre diákoknak és tanároknak egyaránt. A képekre kattintva megnyílnak a dokumentumok. Örömmel vesszük, ha a kollégák a használat során felmerült fejlesztési javaslataikkal megkeresik a szerzőket.

Magyar nyelven



[Útban a kvantumszámítógép felé: elemi kvantummechanikai ismeretek](#)



[Moduláris szerkezetű kísérleti e-tankönyv a hullámtanról](#)



[Ismerkedés a félvezetőkkel és hétköznapi alkalmazásaikkal](#)



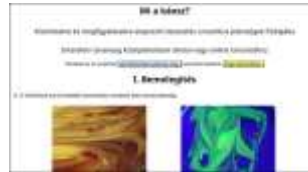
[A Coriolis-hatás következményei kis és nagy skálájú mozgások esetén](#)



[Vulkáni hamu terjedése a légkörben saját magunk által választott vulkánból](#)



[A zaj és zajszennyezés fizikai háttere](#)



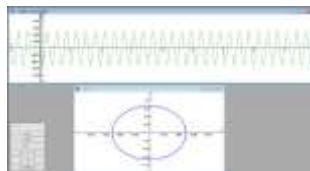
[Bevezetés a kaotikus jelenségek világába kísérletek alapján](#)



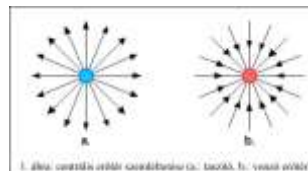
[Mozgások számítógépes követése egyszerűen](#)



[Lépcsőn pattogó labda](#)



[A Duffing-oszcillátor kaotikus tulajdonságainak vizsgálata Dynamics Solverrel](#)



[Centrális erőterbeli mozgások vizsgálata Dynamics Solver programmal \(letöltés ZIP\)](#)



[Tévképzetek ellen: mechanika](#)



[Tévképzetek ellen: hidrosztatika](#)



[Tévképzetek ellen: optika](#)

Angol nyelven



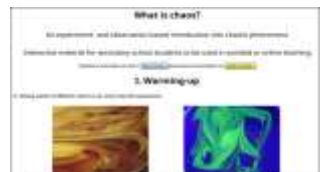
[Semiconductors and their applications](#)



[From the motion on carousels to cyclones and the Gulf Stream](#)



[The spreading of volcanic ash in the atmosphere, from a volcano of your choice](#)



[What is chaos? An experiment-based introduction](#)



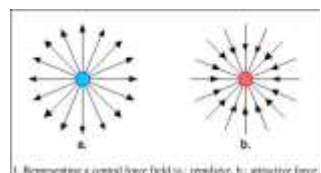
[Monitoring motions by means of computers: An elementary introduction](#)



[Ball bouncing down the stairs](#)



[Investigation the chaotic properties of Duffing-oscillator with Dynamics Solver](#)

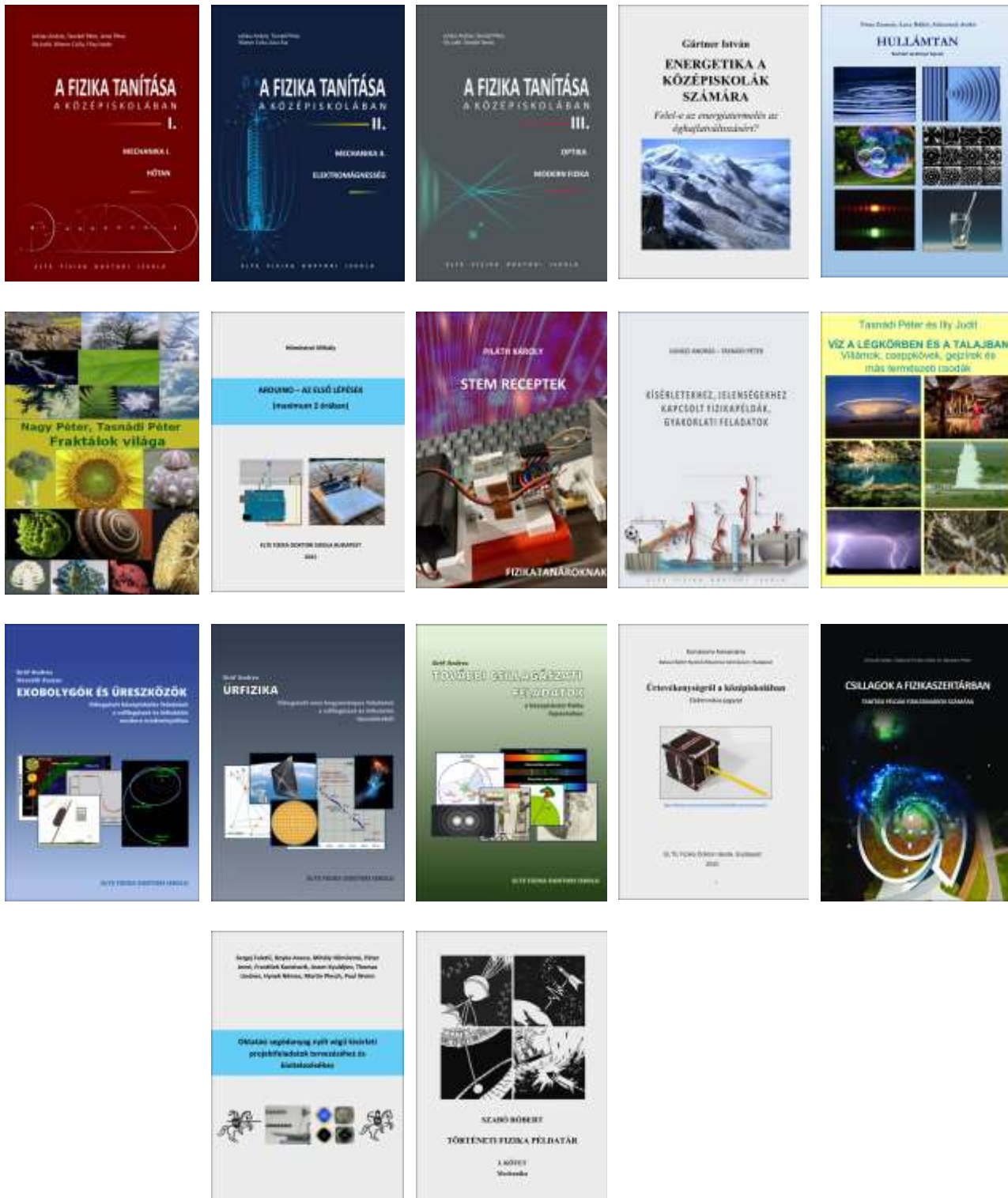


[Investigation of motions in a central force field using Dynamics Solver program \(download ZIP\)](#)

I.2 Könyvek, kiadványok

A könyvek színes tablója a csoport tagjainak sokszínű érdeklődését tükrözi. „A Fizika Tanítása középiskolában” három kötetes monográfia tantervtől függetlenül kíván segíteni a tanítás felépítésében és a fogalmi buktatók elkerülésében. A példatárak, a kísérleti hullámtan tankönyv, a környezeti és csillagászati témájú anyagok, és a fraktálok világa új területeket és új megközelítéseket mutat be. A STEM és Arduino az iskolai kísérletezés új lehetőségeihez vezet. A tábló könyveinek tartalma kattintásra olvasható. Reméljük mindenki talál érdeklődésének megfelelőt.

Magyar nyelven



Angol nyelven



I.3 Célok, szándékok, eredmények

Örömünkre szolgált, hogy az MTA támogatja a módszertani munka tudományos elismerését és pályázata a tanári doktori tevékenység szempontjából is mecénási, katalizátori szerepet játszott, utat mutatott.

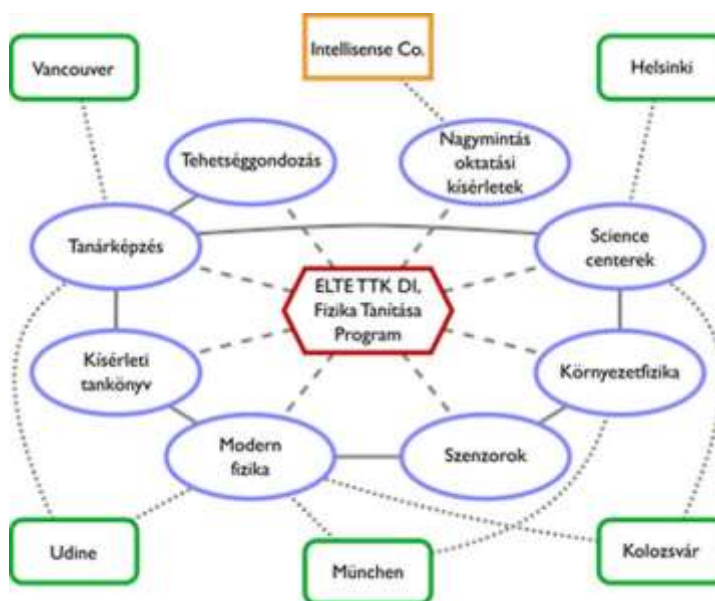
Ars poetica

Kutatásaink irányát megszabta, és eredményeink háttérét és motivációját is adta az a meggyőződés, hogy a fizika tanítás eredményes fejlesztésének az elődök munkájára kell épülnie úgy, hogy a folyamatos fejlesztés során felhasználjuk a fizika és a pedagógiai tudomány legújabb eredményeit és a modern technika nyújtott lehetőségeket. Elsődlegesnek tekintettük, hogy a tanári munka szorosan kapcsolódhassék a kutatáshoz, ezért a doktori tevékenység szellemében is *alapkutatási* egységként tekintettük és támogattuk a „jó gyakorlatok” *kimunkálását, amelyben* a tananyag és az adekvát módszerek kipróbálása néhány osztálynyi mintán történik. Fontos jellemzője, hogy a kidolgozott anyagok szorosan kapcsolódnak a mindennapi tanári gyakorlathoz, változtathatók és adaptálhatók a nemzetközi szinten elfogadott MER (Model of Educational Reproduction) típusú kutatások alapelveinek megfelelően, mely a klasszikus és friss kutatási eredmények megfelelő szintű iskolai újragondolását tűzi ki célul. Meggyőződésünk, hogy az iskolai fizikatanítás, a szaktanárképzés és

tanártovábbképzés elválaszthatatlan egymástól, így kutató-fejlesztő munkánk során e három terület együttes fejlesztését igyekeztünk egységben vizsgálni. Célul tűztük ki továbbá a fizikatanítás nemzetközi kutatási életébe való szerves beilleszkedést, az új szak módszertani irányok hazai adaptálását.

Működés

A Kutatócsoport hálózatszerű szervezetben működött. A csoport tanár tagjai részéről a kutatás önként vállalt többletfeladatként valósult meg úgy, hogy a munka döntő részét mindenki saját iskolájában végezte, miközben folyamatos kapcsolatban állt az együttműködő kollégákkal. Az ábra a Kutatócsoport szerkezeti felépítését mutatja: a kék ellipszisekben láthatóak a munkaközösségek, a zöld téglalapokban a fő külföldi kapcsolatok, a narancssárgában a programfejlesztő partner, s az ábra egyben jelzi a fontosabb kapcsolódásokat is.



Hangsúlyok

Az újabb és újabb tudományos ismeretek megértésének igénye a tanárookra is nagy terhet ró. Ismerniük kell és tanítványaik absztrakciós szintjéhez, életkori sajátosságaihoz alkalmazkodva kell érthetővé tenni az új eredményeket. Ez egyre inkább kidomborítja a természettudományos tanítás egyik sajátos vonását, a tanítás *interpretatív* szerepét. A kisiskolában jól bevált felfedezettő tanítás módszere itt nem alkalmazható, sőt arra sincs esély, hogy a tanítás során a diákok saját tapasztalataira hivatkozassunk. A tanárok feladata – hogy megfelelően „újra alkossák” az elméletek háttérét adó modelleket. Végig menjenek azon a keskeny mezsgyén, ami az új tudományos eredmények lényegét

még megtartja, de a mögöttes matematikai és szaktudományi fogalomrendszert az adott szinten is érthetővé egyszerűsíti. [Magyar](#) és [angol](#) honlapunkon az első két pontban közzétett anyagainkon kívül összes publikációnk is elérhető.

A fizikatanítás elengedhetetlen kísérleti hátterének fejlesztése. A fizikában meghatározó szerepe van a jelenségeknek, kísérleteknek, méréseknek és az utóbbi évtizedekben a számítógépes technika alkalmazásának is. Kiemelt helyet foglalt el munkánkban a számítógépes mérés technika, az IKT alkalmazások, illetve az számítógépes animációk iskolai alkalmazásának hatékony kiszélesítése. A pályázat ideje alatt robbanásszerű fejlődés ment végbe a tanítási kísérletek elektronika hátterében, ezért létrehoztuk a „Szenzorok munkaközösséget”, hogy ezeken a területen is megfelelő háttéranyagot fejlesszünk.

A társadalmilag fontos kérdések a fizikatanításban. A globális problémák, a környezetszennyezés, a fenntarthatóság, a klímaváltozás, a megújuló és nem megújuló energiák kérdésköre a fizikát érintő közvetlen témája a napi sajtónak. Nehéz a tiszta ismereteket a babonáktól és tévképzetektől elválasztani. Tanárként mégis tájékozottnak kell lennünk. Fontosnak éreztük a kérdéskörben megbízható középiskolai szinten érthető anyagok publikálását.

Záró gondolatok

Bízunk benne, hogy bemutatott tanítási anyagaink, könyveink, az ismertetett új módszerek egyértelművé teszik, hogy számunkra a szakmódszertani kutatás egyben olyan szolgálat, amellyel a tanítást kívánjuk segíteni és a tanári munkát megkönnyíteni. Reméljük azt is, hogy a mind több tanár kapcsolódik be a szakmódszertani kutatásokba, és ez is hozzájárul ahhoz, hogy egyre több tudós tanár legyen a pályán.