

Korszerű IKT-módszerek és eszközök a XXI. századi fizikaoktatásban

Tartalom

Tartalom	1
Bevezető	2
Digitális taneszközök a fizikatanításban	3
Mobileszközök alkalmazásának lehetőségei	11
Számítógépes vizualizáció és szimulációk a fizika oktatásában	16
A tudományos hitelesség kérdésköre. Tévképzetek és áltudományos nézetek.....	22
Zárógondolatok	23
Irodalom	24
Ábrajegyzék	26

Bevezető

Annak ellenére, hogy a munkaerőpiacon a természettudományos ismeretek, és az arra épülő végzettségek szerepe felértékelődni látszik, a fizika tantárgy népszerűsége már lassacskán húsz éve az utolsó vagy ahhoz közeli helyen szerepel az iskolai tantárgyakkal szembeni attitűdöket vizsgáló kutatások adatai szerint (lásd például Papp K. és Józsa, 2000; Csíkos, 2012). Nahalka már több mint egy évtizeddel korábban (Nahalka, 1999) a természettudományos nevelés válságáról írt, és annak mélyebb okait elemezte.

Csapó Benő a természettudományos nevelés azon szerepét hangsúlyozta, hogy hidat teremt a tudomány és a nevelés között.

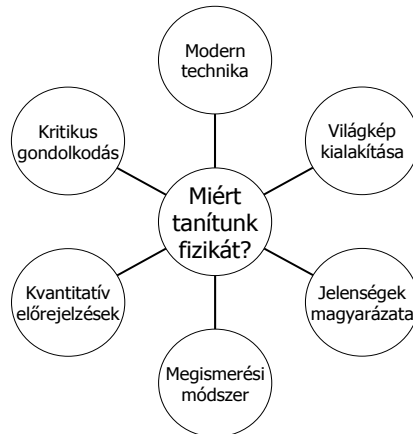
Kiemelést érdemelnek az alábbi megállapításai: *„Mindenekelőtt el kell érni, hogy a tanulók megkedveljék a természettudomány tanulását... Nálunk is tudatosabban meg kellene különböztetni a mindenki számára szükséges természettudományos műveltség közvetítését és a tudományos pályára készülők szakmai felkészítését. A tananyagban nagyobb teret kaphatnának a társadalmilag releváns témakörök. A felsőbb évfolyamokon kettéválhatna a társadalmi orientációjú (természettudományos) és a természettudományi orientációjú képzés... A természettudományos gondolkodás fegyelmének elsajátítása, a tudományos ismeretek szigorú szerveztségének megértése mással nem pótolható tanulási tapasztalatot jelent, ami jól szolgálja a nevelés legáltalánosabb céljainak megvalósítását is.”* (Csapó, 1999. p. 17.)

A Nemzetközi Fizikai Unió (IUPAP) 1999 márciusában elfogadott határozatának szövege kiemelt hangsúlyt fektet a fizika fontosságának tudatosítására. Állásfoglalásuk szerint

„A fizika szerepe a társadalomban

- *A fizika - az anyagok, energiák és egymásra hatásuk tanulmányozása - nemzetközi vállalkozás, amelynek kulcsszerepe lesz az emberiség jövőbeli előrehaladásában. Fontos, hogy minden ország támogassa a fizika tanítását és a fizikai kutatást, mert*
- *a fizika érdekes intellektuális kaland, amely inspirálja a fiatalokat és kiterjeszti a természetről szerzett tudásunk határait,*
- *a fizika alaptudást nyújt, amely szükséges a jövőbeli műszaki fejlődéshez, hogy az hajtsa a világ gazdasági gépezetét,*
- *a fizika hozzájárul technikai infrastruktúráinkhoz, jól képzett szakembereket biztosít a tudományos felfedezések gyakorlati hasznosításához,*
- *a fizika fontos a többi tudomány szakemberképzésében, így lényeges szerepet játszik a vegyész-, mérnök-, informatikus-, biológus-, orvos-képzésben,*
- *a fizika gazdagít más tudományokat, amelyek szintén alapvető fontosságúak az emberiség számára: földtudomány, agronómia, kémia, biológia, környezettudomány,*
- *a fizika javítja életünk minőségét azáltal, hogy alapot nyújt az orvosi alkalmazások módszereinek és eszközeinek kifejlesztéséhez, amilyen a computer-tomográfia, mágneses rezonancia-tomográfia, pozitron-emissziós tomográfia, ultrahang-tomográfia, lézersebészet.”*

Ha a fenti érvek alapján elfogadjuk a fizika kiemelten fontos szerepét a természettudományok között, hasonlóan fontos szerepet kellene szánni neki az oktatásban is.



1. ábra Miért tanítunk fizikát? (Radnóti-Adorjáné, 2010).

Hazánkban a 2012 óta hatályos Nemzeti Alaptanterv szerint a fizika tantárgy tanítására az általános iskola 7-8. osztályában kerül sor, majd a középiskolában a 11. osztályig folytatódik. Vajon elégséges-e a fent említett fizikatanulásra szánt idő arra, hogy megfelelő alapozást nyújtson a fiatalok számára a XXI. század technikai és társadalmi körülményei közötti eligazodáshoz? Miért fontos a fizika az iskolában? Miért tanítunk fizikát? (1. ábra)

A miértek mellett a hogyanokra is sokan keresik a választ. Papp Z. és Pappné a fizikatanulás iránti attitűd megváltoztatásához az alábbiakat javasolja tanulmányában (Papp Z. – Pappné, 2000):

- „testközelből, "fizikai valójukban" megmutatni a gyerekeknek a fizikai jelenségeket: kísérletezni, amikor csak lehet;
- a mindennapi természeti és technikai környezetünkből vett példákon keresztül bemutatni, hogyan érthetők meg ezek a fizika ismeretében;
- csökkenteni a képzésben a gondolkodásigényes elemek (elsősorban a feladatmegoldás) súlyát, és nagyobb hangsúlyt fektetni a bemutatott kísérletek, valamint a természeti és technikai jelenségek kvalitatív, majd elemi kvantitatív magyarázatára.”

A tapasztalatok azt mutatják, hogy más pedagógiai megközelítésre van szükség a netgeneráció nevelésében (ehhez célszerű figyelembe venni a tanulók változóban lévő tanulási szokásait), és ez változtatásokat igényel a természettudományok és a fizika oktatásában is. Ehhez kíván némi muníciót nyújtani ez a fejezet.

Digitális taneszközök a fizikatanításban

A digitális taneszközök (oktatóprogramok, CD-ROM-ok, multimédiás tananyagok stb.) az 1990-es években kezdtek megjelenni az általános és középiskolai fizikaoktatásban. Ezek használata azonban elég szűk körre terjedt ki, gyakran pedagógiai és módszertani szempontból is kifogásolható színvonallal.

A 2003-ban megjelent hasonló témájú kötetben Tasnádi Péter az IKT legfontosabb alkalmazási lehetőségeiként a fizikaoktatásban még a következőkben jelölte meg: kísérletvezérlés, számítógépes mérés és a mérések kiértékelése (Főző-Tasnádi, 2003). Az elmúlt 10 év azonban gyökeres változást hozott módszertanilag ezen a területen. Ha a ma

korszerűnek számító nézőpontból vizsgáljuk a kérdést, a felsoroltak mellett új alkalmazási területek követelnek helyet maguknak az eddigiek mellett. Melyek ezek?

- internetes oktatási anyagok, oktatási segédanyagok;
- az interneten hozzáférhető, fizikai jelenségeket bemutató online videófilmek és animációk;
- interaktív szimulációk és virtuális kísérleti laborok;
- az adatok, kísérleti eredmények látványos vizualizációja;
- a diákok online kollaborációját támogató személyes és hálózatos tanulási környezetek;

A következőkben nézzünk példákat a felsoroltakra a hasznosíthatóságot szem előtt tartva.

A papíralapú fizika tankönyvek mellett megjelentek az elektronikus tankönyvek és segédanyagok. Ezek közül kiemelnénk az Educatio Kht. által létrehozott és működtetett Sulinet Digitális Tudásbázist (SDT).

The screenshot shows the Sulinet website interface. At the top, there is a search bar with the text "Keresés..." and a dropdown menu set to "Minden". Below the search bar are navigation buttons for "HÍRMAGAZIN", "KÖZÖSSÉG", "TUDÁSBÁZIS", "Educatio", and "Súgó". The main navigation path is "Tudásbázis > Természettudományok > Fizika".

On the left side, there is a "Tananyag választó:" section with a dropdown menu set to "Természettudományok". Below this is a list of subjects: "Biológia", "Fizika", "Fizika - 7. évfolyam", "Fizika - 8. évfolyam", "Fizika - 9. évfolyam", "Fizika - 10. évfolyam", "Fizika - 11. évfolyam", "Tevékenységek - fizika felada...", "Játékok a fizikában, fizika a j...", "Intel® skool™ tartalom - Fi...", "Fizika kísérletek - képgyűjte...", "Fizika képek, animációk, vid...", and "Összes elem...".

The main content area is titled "Fizika" and shows a summary of resources: "5 törzsanyag", "3 segédanyag", and "3 gyűjtemény". Below this, there are two course cards:

- Fizika - 7. évfolyam**: 6 téma. A mozgás, a dinamika, a folyadékok és gázok, a hőjelenségek és a munka, energia, teljesítmény témakörének feldolgozása képekkel, animációkkal, feladatokkal a 7. évfolyam számára.
- Fizika - 8. évfolyam**: 5 téma. Az elektromos alapjelenségek, az elektromosáram és egyenáram, az elektromos munka és teljesítmény, az elektromágneses indukció és a fénytán témakörének feldolgozása képekkel, animációkkal, feladatokkal a 8. évfolyam számára.

2. ábra A Fizika tantárgy nyitóoldala a Sulinet Digitális Tudásbázisában.

A Sulinet Digitális Tudásbázis módszertanilag ellenőrzöten, a NAT-nak megfelelő feldolgozásban mutatja be a 7-11. osztályok tananyagait. A tudásbázis 5 év törzsanyagát, ezen kívül 3 további segédanyagot (Tevékenységek – fizikai feladatok gyűjteménye (30

feladat); Játékok a fizikában, fizika a játékokban (30 foglalkozás); Intel® skool™ – Fizika) és 3 gyűjteményt (képek, videók és animációk) tartalmaz. Az egyes leckéknél a szöveg mellett az előismereteket és az elsajátítandó fogalmakat is feltüntetik, továbbá tanári és tanulói módszertani ajánlást nyújtanak.

A Tevékenységekben otthon, a diákok által önállóan is elvégezhető kísérleteket találunk, részletes magyarázatokkal és illusztrációkkal ellátva.

Léggömbrakéta - Kísérlet

A kísérlet leírása

A rakéta működési elvének szemléltetése egyszerű eszközök felhasználásával.

A kísérlet menete

Rögzítsük a léggömb szájában a műanyag csövet a gumigyűrűvel úgy, hogy a csőből kb. 1 cm hosszú rész álljon ki! A damilra húzzuk rá a 10-12 cm-esre levágott szívószálát, majd a zsinór két végét kössük ki fix pontokhoz (kampó, erősen bevert szög, fűtécscső stb.)!

Fújjuk fel a léggömböt, és száját zárjuk a gumidugóval! Vágjunk le a szigetelőszalagból két 4-5 cm-es darabot, és ezzel rögzítsük a léggömböt a szívószálhoz (1. ábra)!



Léggömbrakéta

Kihúzva a gumidugót, a léggömbrakéta a szájával ellentétes irányban végigfut a pályáján (2. ábra).

3. ábra A léggömbrakéta az SDT-ben

A Tudásbázis nem csupán passzív információ átadás céljára használható, hanem lehetőség van tanulóközösségeket létrehozni, vagy már meglévőkhöz csatlakozni – diákok és tanárok számára egyaránt. A Tudásbázis használata alapesetben regisztráció nélkül is lehetséges, de a jegyzeteléshez, a könyvjelzők használatához vagy a közösségben való hozzászólásokhoz már regisztrációt igényel.

Jól használható, gyakorlat közeli anyagokat találhatnak a **the Physics Classroom** oldalain (<http://www.physicsclassroom.com>) az angolul tudók.

The Physics Classroom

Student Extras | Teacher's Guides

Physics Tutorial

- 1-D Kinematics
- Newton's Laws
- Vectors - Motion and Forces in Two Dimensions
- Momentum and its Conservation
- Work, Energy, and Power
- Circular Motion and Satellite Motion
- Thermal Physics
- Static Electricity
- Current Electricity
- Waves

The Physics Classroom » Physics Tutorial » Refraction and the Ray Model of Light » The Mathematics of Lenses

Refraction and the Ray Model of Light - Lesson 5 - Image Formation by Lenses

The Mathematics of Lenses

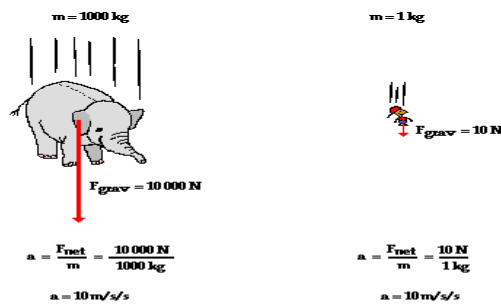
- The Anatomy of a Lens
- Refraction by Lenses
- Image Formation Revisited
- Converging Lenses - Ray Diagrams
- Converging Lenses - Object-Image Relations
- Diverging Lenses - Ray Diagrams
- Diverging Lenses - Object-Image Relations
- The Mathematics of Lenses

Ray diagrams can be used to determine the image location, size, orientation and type of

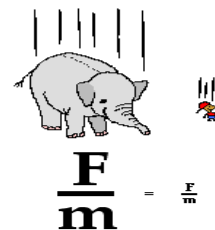
4. ábra Jó minőségű, feladatokat és megoldásait is tartalmazó oktatási weboldal - the Physics Classroom.

Az „osztályterem” az általános iskolai anyagtól kezdve leckékre lebontva tartalmazza a fizikaórák anyagát. A szövegeket képek, animációk magyarázatok, ellenőrző kérdések és megjegyzések egészítik ki. A leckék közötti összefüggésekre kereszthivatkozásokkal hívják fel a figyelmet.

Lássunk egy példát a tananyagból:



If **Newton's second law** were applied to their falling motion, and if a **free-body diagram** were constructed, then it would be seen that the 1000-kg baby elephant would experience a greater force of gravity. This greater force of gravity would have a direct effect upon the elephant's acceleration; thus, based on force alone, it *might be thought* that the 1000-kg baby elephant would accelerate faster. But acceleration depends upon two factors: force and mass. The 1000-kg baby elephant obviously has more mass (or inertia). This increased mass has an inverse effect upon the elephant's acceleration. And thus, the direct effect of greater force on the 1000-kg elephant is *offset* by the inverse effect of the greater mass of the 1000-kg elephant; and so each object accelerates at the same rate - approximately 10 m/s/s. The ratio of force to mass (F_{net}/m) is the same for the elephant and the mouse under situations involving free fall.



5. ábra Az elefánt vagy az egér zuhan le gyorsabban? (Forrás: <http://www.physicsclassroom.com>)

A szabadesés bemutatása egy szórakoztató példával történik: egy 1000 kg tömegű „bébi” elefánt vagy egy 1 kg tömegű „óriás” egér esik le hamarabb egy felhőkarcoló tetejéről leugorva, ha valamilyen módszerrel sikerülne kiküszöbölnünk a légellenállást?

A leckében részletesen elemzik a kérdést, majd ellenőrzésképpen (vagy a félreértéseket tisztázandó) 8 állításról kell eldönteni a diákoknak, hogy igaz vagy hamis. (Ebben az esetben az elefánt és a toll esése a példa.)

A kérdések ilyenek például:

1. Az elefántra és a tollra ugyanakkora gravitációs erő hat.
2. Az elefánt súlya nagyobb, mint a tollnak, de a tömegük azonos.
3. stb.

A kérdésekre adott válaszok alapján a tanár meg tudja ítélni, hol „csúszik félre” a jelenség megértése, ezeket a kérdéseket közösen megbeszélve a hibák javíthatók.

Az oldalon szereplő Ellenőrző kérdések szekcióban (**The Review Session**) a diákok válogathatnak, hogy csak kérdéseket szeretnének látni (nyomtatható formában), vagy kérdéseket a kapcsolódó anyagrészekhez vezető linkekkel (amelyek segíthetnek a helyes válaszok megtalálásában szükség esetén), esetleg kérdések és válaszok, a kapcsolódó linkekkel együtt. Ez is lehet a differenciálás egyik módja a pedagógus számára is, hogy milyen mértékben segíti az egyes tanulókat.

A szöveges anyag mellett a **Physics Interactive** részben a diákok számára elvégezhető kísérletek és mérési feladatok találhatóak, általában a hozzájuk tartozó feladatlapokkal, amelyeken az adatok rögzíthetők.

A **Minds on Physics** modul mintegy 1300 kérdést tartalmaz, amelyek megoldásával a diákok tudásának további elmélyítése a cél. A használatához regisztrálni érdemes, de a GUEST belépési név használatával is (korlátozottan) használható.

Összességében az oldalról elmondhatjuk, hogy egy színvonalasan kidolgozott, népszerű website-ról van szó, amelynek egyes részeit a saját gyakorlatukba is beépíthetnek a tanárok, de akár módszertani ötletek forrásaként is hasznos lehet. Az oldal tartalmát használhatjuk a fizikai szaknyelv elsajátításához is.



6. ábra Scientix - a természettudományok oktatásának európai közössége.

2009 decemberében alakult meg az Európai Iskolahálózat (EUN - European Schoolnet) által menedzselte Scientix – a természettudományok oktatásának európai közössége. Ennek célja, hogy együttműködést teremtsen Európa különböző országaiban dolgozó azon pedagógusok között, akik a természettudományok és a matematika oktatásában vesznek részt (STEM – Science, technology, engineering, math – vagyis természettudományok, technológia, mérnöki tudományok és matematika).

A Scientix nyitott a pedagógusokon kívül a kutatók, döntéshozók, szülők és minden érdeklődő számára. A projekt első szakaszában (2009-2012 között) létrehozták a Scientix portált (<http://www.scientix.eu>), amelyen összegyűjtötték a különböző országok „jó gyakorlatainak” számító STEM projekteket és azok eredményeit, továbbá tanári

workshopokat szerveztek. A projekt második szakaszában (2013-2015 között) az egyes országok Scientix közösségeinek létrehozását tűzték ki célul annak érdekében, hogy ezzel is hozzájáruljanak olyan nemzeti stratégiák kidolgozásához, amelyek a modern, innovatív megközelítéseket teszik elérhetővé a matematika és a természettudományos oktatás számára. (2015 májusában került sor az első hazai Scientix konferenciára az ELTE TTK-n.) A projektben kiemelt hangsúlyt fektetnek a korszerű IKT-alapú módszerek alkalmazására a természettudományokban.

A Scientix számos szolgáltatást kínál tanárok számára, többek közt részvételi lehetőség a Scientix webináriumokon, az európai Scientix konferencián való részvétel támogatása, tananyagok közzététele az európai Scientix portálon. Nagyon jelentős segítség lehet a pedagógusok számára, hogy igény esetén a tananyagok magyar nyelvre fordítását is elvégzik, amennyiben legalább 3 tanár kéri ezt.

A különböző oktatáshoz használható anyagok a **Resources** menüpont alatt találhatóak. Itt témakör, életkor és típus szerinti szűréssel is kereshetünk az adatbázisban. A 7. ábrán például egy tanárok számára tartott webináriumot látunk, amelyben a mobil eszközök alkalmazását mutatja be Dr. Főző Attila László. A webinárium elérhetősége:

http://files.eun.org/scientix/resources/NCP/HU_Scx_NCP_M-learning_in_STEM_education-20141217-1602-1.mp4



7. ábra Scientix webinárium videófelvétele.

A fizika szóra keresve jelenleg nagyon kevés magyar nyelvű találatot kapunk, de ezek száma a kérések függvényében folyamatosan növekszik majd.

Amennyiben a keresés során találunk egy nekünk tetsző tananyagot, az anyag címére kattintva először egy leírást kapunk róla, amely többek közt az anyag témaköri besorolását, a diákok ajánlott életkorát, a szerző nevét és az anyag felhasználásának feltételeit tartalmazza. Az anyagok a Creative Commons licensszel vannak ellátva, ami ingyenes és rugalmas felhasználást tesz lehetővé.



Foot appears to be here

15. ábra

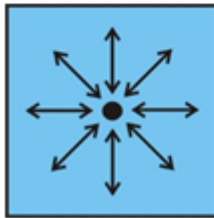
A fénysugarak meghajlanak, amikor egy közegből egy másikba lépnek át.

Meg tudod magyarázni a fénytörés jelenségét, ha abból indulsz ki, hogy a fény részecskékből áll?

Igen/Nem

.....

Newton azonban a fénytörést is megmagyarázta részecskeelmélete alapján! Lássuk, hogyan!



Newton szerint, amikor a fényt alkotó részecskék egy adott közegbe kerülnek - például levegőbe vagy vízbe - egy, a részecskék között kialakuló vonzási erő (gravitáció) hatására elkezdnek vonzódni az adott közegben található részecskékhez. Egy bizonyos közegben (pl. víz vagy levegő) a fény részecskéit egyenlő mértékben veszik körül a közeg részecskéi. Ennek eredményeképpen a vonzási erő egyenlő mértékben hat minden részecskére, így a vonzási erő végső értéke

8. ábra Részlet a fénytörést bemutató magyar nyelvű Scientix anyagból. Szerzők: Renaat FRANS és Laura TAMASSIA.

Böngésszünk a Scientix oldalain önállóan a fentiek alapján, sok érdekes és hasznos anyagra bukkanhatunk.

A szigorúan vett tananyagok mellett nagyon sok más jellegű forrás is rendelkezésünkre áll az internet révén. Ilyenek például a Youtube-videók, a különböző szakmai blogok, valamint a szakmai (vagy ismeretterjesztő) folyóiratok online kiadásai és azok archívumai. Természetesen a források nagy része idegen nyelvű (ez is alátámasztja a nyelvtanulás fontosságát), de kezdjük a magyar nyelven is hozzáférhető anyagokkal.

A Mindentudás Egyetem sorozatának videói és az előadásokhoz kapcsolódó segédanyagok érhetőek el a <http://mindentudas.hu> weblapon. Ezek között számos fizikai témájút is találunk. Az előadásokat a magyar tudomány legkiválóbbjai tartották, magas színvonalon, látványos kidolgozással. A videókból akár csak részleteket is érdemes bemutatnunk egy-egy tanórán az éppen aktuális tananyaghoz kapcsolódva, és a mélyebben érdeklődők az interneten majd megkereshetik a forrást. (Az előadások anyagai 6 nyomtatott kötetben jelentek meg).

9. ábra Fizika előadások a Mindentudás Egyetemének weboldalán.

Zsíros László **Szertár** nevű természettudományos blogja 2008 márciusa óta népszerűsíti a természettudományokat. A blog működésének sikerességét jelzi, hogy rendszeresen felbukkan a különböző televízió csatornák műsoraiban, a Kutatók Éjszakáján és számos más szakmai fórumon.

A blogot ezúttal a fizikai tartalmak miatt ajánljuk a fizikatanárok és diákjaik figyelmébe. A szerző rendszeresen mutat be látványos fizikai kísérleteket, amelyek magyarázatát is megkapjuk a produkció során.

Tűztornádó 2

Zsíros László Róbert

Volt már **korábban** tűztornádó a Szertáron. Ehhez a változathoz viszont nincs szükség mozgóalkatrészekre.



10. ábra Tűztornádó - Zsíros László látványos kísérlete a Szertár Blogban.

A blogon közreadott videók időnként veszélyes kísérleteket mutatnak be, szórakoztató formában. Tanórán is jól használhatók, de ezekre a veszélyekre mindenképpen célszerű felhívni a tanulók figyelmét!

Egy másik hasznos videó-gyűjtemény található a Physics Education Youtube csatornán (<https://www.youtube.com/user/physicseducation>).

Az érdekes videók megtekintésénél még nagyobb motiváló hatása lehet annak, ha a tanulók saját videót készítenek, és azt publikálják az interneten (saját vagy iskolai blogban, iskola honlapján, vagy megfelelő minőség esetén akár a Youtube-on).

A Eötvös Társulat Fizikai Szemle című lapja rendszeresen közöl fizikatanárok számára módszertani cikkeket, illetve tanulmányi versenyekről szóló beszámolókat. A lap archívuma online elérhető a <http://www.fizikaiszemle.hu> címen. A korábbi lapszámok 1990-től érhetőek el teljes szöveggel. Érdekes külön is kiemelni a **Mindentudás az iskolában** elnevezésű rovatot, amely elsősorban középiskolások számára mutatott be tömören olyan általános érdeklődésre számot tartó új eszközöket, amelyek még nem szerepeltek a tankönyvekben. A rovat cikkei külön kigyűjtve olvashatók az Archívum oldalán.

Ez a néhány példa jól szemlélteti, hogy napjainkban már magyar nyelven is gazdag anyag áll rendelkezésre a fizika oktatás támogatására. A pedagógus feladata az, hogy ezekkel megismerkedjen, ezek közül szelektáljon és megtalálja diákjai számára legmegfelelőbbet. Ebben segíthet a fizikatanári munkaközösség, vagy például a Sulinet fizika tanári fóruma.

Mobileszközök alkalmazásának lehetőségei

A mobil (hordozható) eszközök térnyerése az egyik legnagyobb változás talán az elmúlt 5 év során az informatikai eszközök fejlődése terén. Korábban szinte elképzelhetetlen teljesítményű eszközök (négymagos processzor, gigabyte-os háttértárak, sok megapixeles kamerák) költöztek a zsebünkbe. Abban sajnos nincs változás, hogy ezen eszközök általában nem az iskolák eszköztárának részei, viszont a tanulók rendelkezésére állnak.

A mobileszközökből hármat emelnénk ki ebben a szakaszban: az okostelefonok, a digitális fényképezőgépek (amelyek többségükben mozgóképek rögzítésére is alkalmasak) és a táblagépek (vagy tabletek).

Mire és hogyan használhatjuk ezeket az eszközöket?

- egyéni tanulás, hely- és időbeli kötöttségek nélkül;
- osztálytermen kívüli fizikai jelenségek megfigyelése, rögzítése;
- kísérletek, mérések elvégzése és dokumentálása.

Az emberek többségének eszébe sem jutna (természetesen nem fizikatanárookra gondoltunk!), hogy egy mobiltelefon/táblagép több szenzort is tartalmaz, amiket megfelelő szoftvertámogatás segítségével mi magunk is használhatunk.

Milyen érzékelőkről van szó?

- gyroscope szenzor;
- fényérzékelő szenzor (képes a környezeti fényviszonyok alapján a kijelző fényét szabályozni és változtatni);
- orientációs szenzor;
- távolságérzékelő szenzor;

- nyomásérzékelő szenzor;
- hangerősség mérő szenzor;

(Egyes készülékek már hőmérőt, vagy mágneses térerőt mérő szenzort is tartalmaznak.)

A szenzorok meglétét, működését a **Sensor Box for Android** nevű program segítségével ellenőrizhetjük.

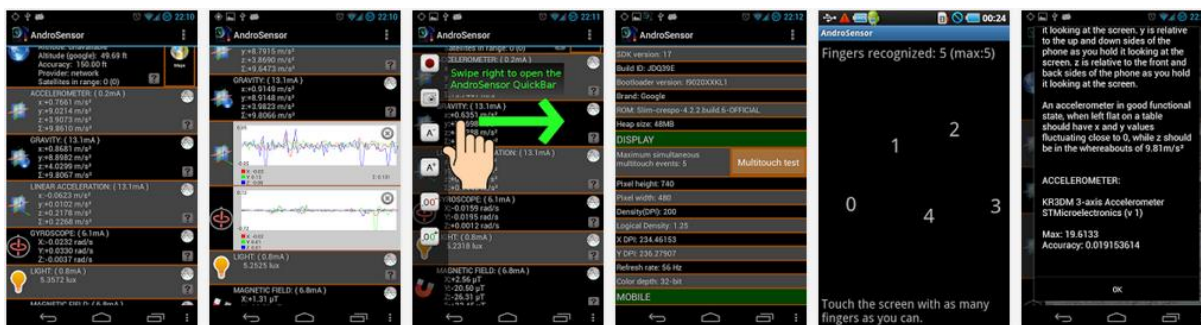


11. ábra A rendelkezésre álló szenzorokról a SensorBox tájékoztat.

Szerencsénkre nem csupán arra van lehetőségünk, hogy ezen szenzorok működésének eredményét élvezhessük, de az **AndroSensor** nevű alkalmazás telepítése után méréseket is végezhetünk, amelyek eredményeit utólag lekérhetjük a telefonról! (A program kezelése nem triviális, a használatával előzetesen ismerkedni szükséges.)

Az okostelefonok segítségével elvégzett mérésekről szóló beszámolók egyre gyakoribbak a szakirodalomban (például Kuhn-Vogt, 2013; Monteiro, Cabeza és Martí, 2014). A dél-amerikai kutatók a gyorsulás- és a forgómozgást vizsgálták az okostelefonnal, a németek a nehézségi gyorsulás értékének meghatározását végezték el két különböző módszerrel okostelefon használatával. (Mindkét két tanulmány gazdag irodalomjegyzékkel rendelkezik, amelyekből jó áttekintést kaphatunk a felhasználás további lehetőségeiről. Találhatunk példákat a szabadesés vagy a periodikus mozgások vizsgálatára is.)

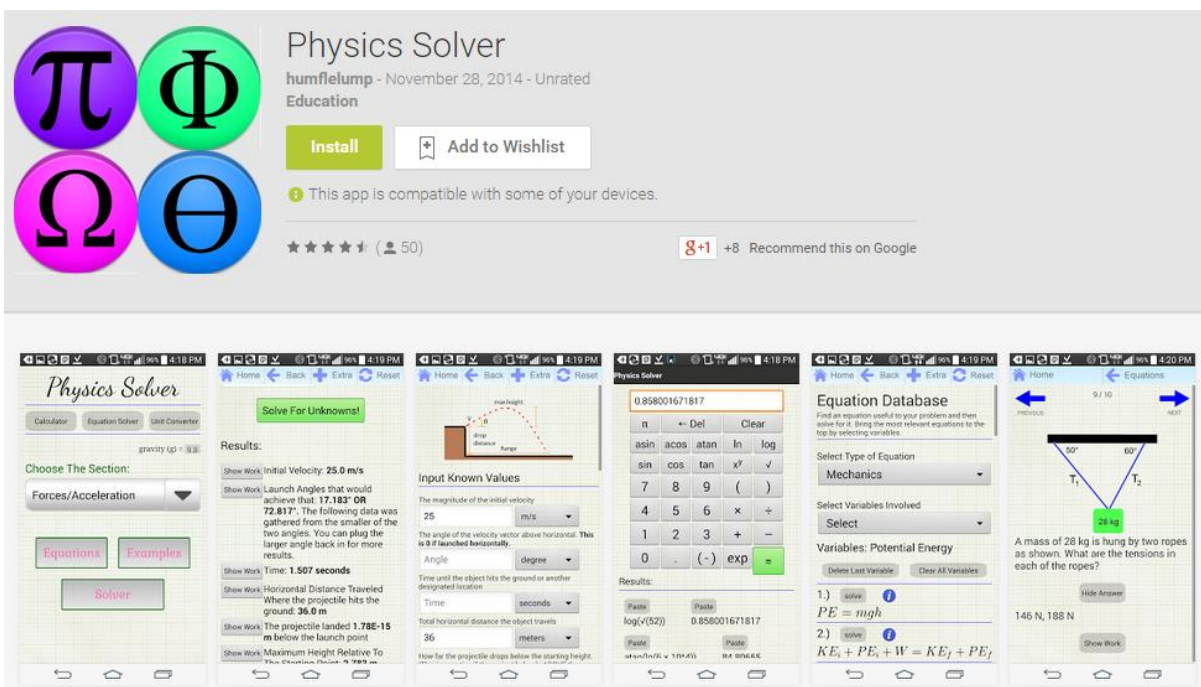
A mobileszközökkel végezhető mérésekről a már idézett Főző Attila László előadásból is tájékozódhatunk, amelyet a Scientix portál anyagi közt találunk meg.



12. ábra A készülék érzékelőinek adatait az AndroSensorral érhetjük el.

A matematikához hasonlóan számos fizikához kapcsolódó applikáció is elérhető a GooglePlay-en. Ezeket leginkább egyéni tanuláshoz, gyakorláshoz javasoljuk, de némelyikük tanórán is alkalmazható lehet.

A **Physics Solver** nevű program nem csupán az egyes feladatok megoldásait adja meg, hanem a megoldás módját is elmagyarázza, ezzel is a jobb megértést támogatva. Jelenleg az alábbi témakörök szerepelnek benne: vektorok, kinematika, körmozgás, erők, gravitáció, munka és energia, impulzus és impulzus-momentum. A programot elsősorban középiskolásoknak javasoljuk.



13. ábra Az Androidon futtatható Physics Solver.

Hasonló alkalmazás a **Complete Physics (Physics Practical)**, amelynél a feladatok mellett elméleti anyagokat, fogalomtárat, képletgyűjteményt is találunk. Az oktató anyagokat (leckéket) feleletválasztós kvízek egészítik ki.



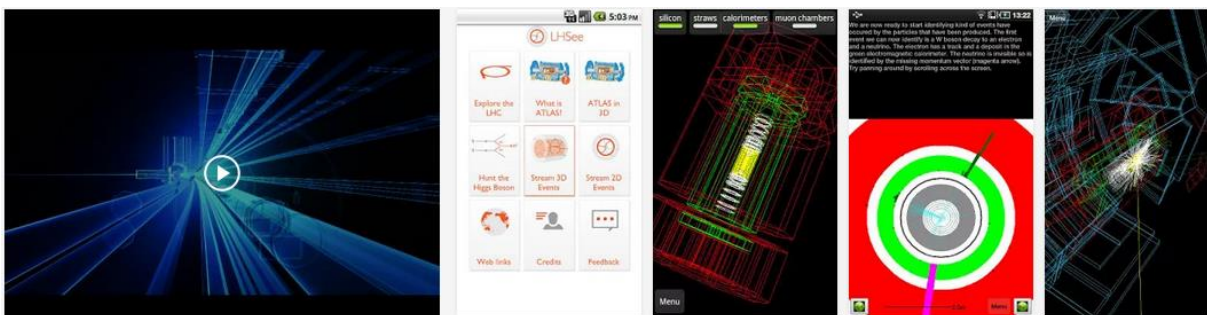
14. ábra A Physics Practical többoldalú megközelítésben.

A **Physics Formulas** applikáció a papíralapú függvénytábla helyettesítését kínálja képletgyűjteményével. Nem csupán az összes fontos képletet tartalmazza, de különböző számítások elvégzésével is segítségünkre siet. Az angolon kívül több nyelven is elérhető, magyarul (még?) jelenleg nem.



15. ábra Képletgyűjtemény a mobilon.

Egy igazán különleges (és nagyon időszerű) program az **LHSee**, amely a svájci CERN Nagy Hadron Ütköztetőjét (Large Hadron Collider) mutatja be, igen látványosan (szinte sci-fi-be illő képekkel).



16. ábra Az LHSee az egyik leglátványosabb fizikával kapcsolatos applikáció.

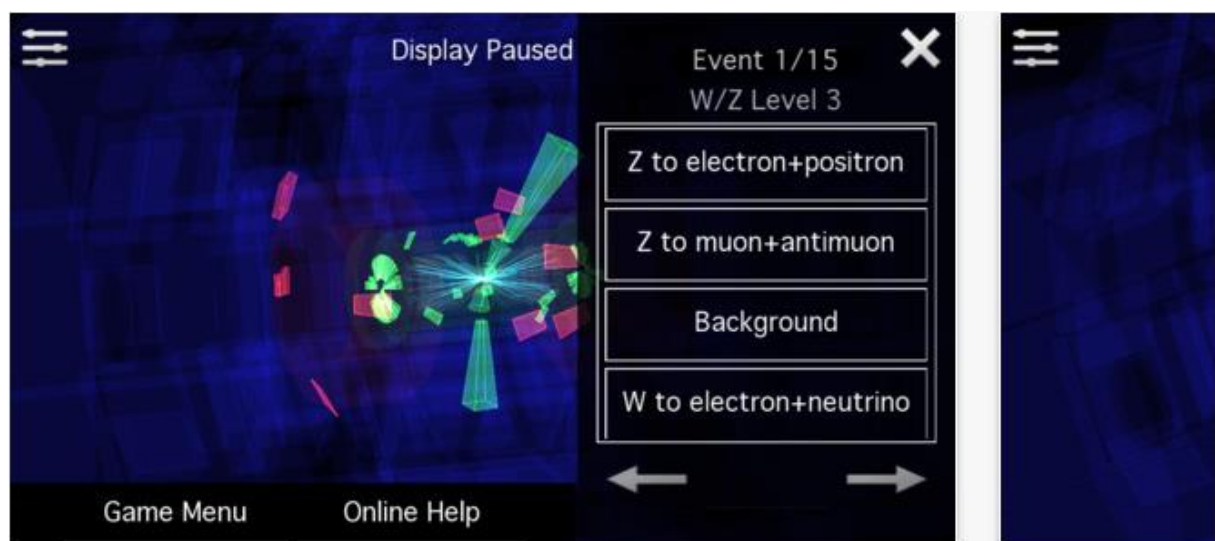
Az Oxford University tudósai közreműködésével készült program szakértők és laikusok számára egyaránt élvezhető áttekintést nyújt a gigaméterű kísérleti berendezés működéséről. Az applikációban betekintést kaphatnak a felhasználók a CERN ATLAS elnevezésű projektjéről, majd valós, aktuális ütközési eredményeket vizsgálhatnak meg 2D,

illetve 3D-s megjelenítéssel. Ezek megvalósítása igen látványosnak mondható, ám az értelmezéshez nem árt némi háttérismeret.

Az ATLAS kísérlet keretében protonok különösen nagy energián történő ütköztetésével próbálnak új felfedezéseket tenni a CERN kutatói. A kísérletbe számos diákot igyekeznek bevonni a kutatók a legkülönbözőbb szinteken, mert a célok között szerepel a tudomány és a tudományos gondolkodás népszerűsítése. A program honlapjának címe: <http://atlas.ch>.

17. ábra A CERN ATLAS kísérletének honlapja (Diákok/tanároknak fülle!)

Az ATLAS-hoz kapcsolódó legújabb mobil applikáció is hozzáférhető, amely a Collider nevet viseli. Ez lehetővé teszi, hogy egyenesen a LHC-ből származó adatokat tekintsenek meg az okostelefonokon vagy táblagépeken az érdeklődők. Az applikáció internet kapcsolat meglétét feltételezi, mert valódi adatokkal dolgozik, amelyek segítségével az érdeklődő diákok és más laikusok közvetlen betekintést kaphatnak abba, hogyan zajlik ez a kísérlet, és miképpen működik az ütköztető.



18. ábra A Collider egy iPhone képernyőjén.

Az iPhone és iPad felhasználók szokásosan több multimédiával vannak elkényeztetve. A **VSB Physics** nevű program a leggyakoribb, alapvető fizikai fogalmakat (mozgás, Newton-törvények), magyarázza el. Az egyes leckék végén itt is interaktív kvízeket oldhatnak meg a tanulók.

A bemutatott alkalmazások okostelefonokon és tableteken egyaránt működnek. A matematikai fejezethez hasonlóan itt is azt javasoljuk, érdemes időnként benézni a GooglePlay-re, illetve az iTunes-re, mert egyre újabb és újabb fejlesztések jelennek meg.

A digitális fényképezőgépek és kamerák szintén széles körben elérhetők már napjainkban, illetve az okostelefonokon is hozzáférhetők. A minőségi igényektől függően eldönthetjük, megelégszünk-e egy mobil telefon által készített felvétellel, vagy komolyabb eszközre van szükségünk. A felhasználás módjára sok példát találhatunk online és offline forrásokban (Szakmány-Papp K. 2007) egyaránt.

Mely témakörökben ajánlható a digitális fényképező gép használata? A kinematika jelenségeinek empirikus vizsgálatában nyújthat segítséget a mozgások lefényképezése és a képek elemzése. Az optika törvényszerűségeinek vizsgálatakor szintén érdekes kísérletek végezhetők különböző objektívek képalkotásának tulajdonságaival, ehhez azonban már tükörreflexes, cserélhető objektívokkal rendelkező gépet érdemes használni.

Szintén a mozgások vagy gyors lefolyású jelenségek vizsgálatában hasznosíthatók a digitális kamerák (akár az okostelefonok kamerái is), amelynél a rögzített filmet számítógépen elemezhetjük, akár kockákra vágathatjuk, lelassíthatjuk és ez pontosabb elemzésre ad lehetőséget. A videók kezeléséhez az ingyenesen elérhető Windows MovieMakert, vagy a lejátszók közül a VLC Playert ajánljuk.

A bemutatott példák csupán egy áttekintést szerettek volna nyújtani ahhoz, hogy Olvasóink megismerhessék a mobileszközökben rejlő kiaknázatlan lehetőségek gazdag tárházát. Mivel az eszközök hiánya ebben az esetben kevésbé látszik problémásnak, érdemes átgondolni, hogyan vonhatjuk be a saját tanítási gyakorlatunkba eme erőforrásokat!

Számítógépes vizualizáció és szimulációk a fizika oktatásában

„A természettudományos tárgyak tanítása akkor lehet igazán hatékony, ha a kísérletezés, a jelenségek személyes meg tapasztalása és a számítógépes módszerek által alkotott „virtuális” laboratórium együttesen van jelen.” írja Zsigó Zsolt (Zsigó, 200x). Sulyok Sándor szerint *„A fizika a természet vizsgálatával foglalkozik, ezért a kísérleteket nem helyettesíthetik a szimulációk, ugyanakkor a szimulációk elősegíthetik a kísérletek és a fizikai modellek jobb megértését.”* A számítógép kiváló eszköz arra a célra is, ha adatokat, jelenségeket, netán mérési eredményeket szeretnénk látványos formában megjeleníteni és közreadni. A mérési adatok feldolgozása és elemzése pedig számítógép nélkül már napjainkban egyenesen elképzelhetetlen.

Ebben a részben a vizualizációval és szimulációval kapcsolatos ismereteket foglaljuk össze.

Comenius, a modern pedagógia atyja már a XVII. században hangsúlyozta annak fontosságát, hogy a tanulás során ne csak verbálisan, hanem minél több különféle illusztráció, és szemléltető eszközök alkalmazásával történjen az ismeretátadás. Az IKT-eszközök minden korábbinál hatékonyabban támogatják a hangos/képi/mozgóképi ábrázolás alkalmazását. Láthatóvá tesznek olyan dolgokat, amelyek azelőtt sokkal nehezebben voltak hozzáférhetők.

Az animációs kísérletek segítségével az addig csupán absztrakt folyamatok és jelenségek megelevenednek a képernyőn (vagy kivetítőn/interaktív táblán).

Milyen eszközök állnak rendelkezésünkre ehhez?

- interaktív tábla;
- televízió;
- monitor;
- projektor;
- különböző típusú médialejátszók (MP3, MP4 lejátszók stb.)
- számítógép a megfelelő szoftverekkel.

A mérési adatok megjelenítése és értelmezése fontos feladata a fizikatanításnak. Ez egyes esetekben meglehetősen időigényes lenne számítógépes segítség nélkül, ezért szükséges, hogy az ehhez kapcsolódó szoftverek használatát megtanulják a diákok.

Az adatfeldolgozás céljára természetesen adódnak a táblázatkezelők, akár a Tisztaszoftver keretében elérhető Microsoft Excel, vagy az Openoffice csomagban szereplő megfelelője. Itt a legegyszerűbb függvények (MAX, MIN, SZUM, ÁTLAG, SZÓRÁS stb.) megtanulása látszik elvárhatónak az eredményes használathoz. Az adatok megjelenítéséhez a táblázatkezelő programok diagramjai megfelelőek. Itt a megfelelő diagramtípus kiválasztása, a cím és tengelyfeliratok, és az ábrázolandók helyes kiválasztása az alapok, amiket el kell sajátítani. (Célszerű felhívunk a diákok figyelmét a nyilvánvalóan hibás adatok kiszűrésére, amik elrontják az eredményeket.)

Egy további remek lehetőséget kínál a vizualitás kihasználására a feladatok megoldása során a matematikáról szóló fejezetben bemutatott Geogebra szoftver. A segítségével nemcsak dinamikus matematika, hanem dinamikus fizika is megvalósítható (Bogatynoska - Janakievskaja, 2012). Ehhez nyújt segítséget Rácz László prezentációja (<http://www.slideserve.com/danika/a-geogebra-alkalmaz-sa-matematika-s-fizika-r-n>).

Nagy mennyiségű, didaktikailag részletesen kidolgozott példa található fizikából is a Geomatech projekt weboldalán is.

The screenshot shows the Geomatech website interface. At the top, there is a navigation bar with the Geomatech logo, the text 'ÜDVÖZÖLJÜK A GEOMATECH PORTÁLON!', and search and login buttons. Below the navigation bar, there is a search bar with the text '381 ingyenes interaktív tananyag közül kereshet'. The search results are displayed in a grid format, showing various physics topics and their corresponding interactive materials. The results include:

- "Láss, ne csak nézz!" 4. - ... (2015. január 19. - 17:48, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)
- "Láss, ne csak nézz!" (2015. január 19. - 17:48, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)
- A gyorsulás fogalmának be... (2015. január 19. - 17:47, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)
- A harmonikus rezgőmozgás... (2015. január 17. - 10:57, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)
- A jegygyűrű optikája (2014. október 1. - 11:17, Anyagok száma: 2 — GEOMATECH)
- A légköri hőmérséklet mag... (2015. január 19. - 17:48, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)
- A maghasadás lépései 1. (2015. január 19. - 17:48, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)
- A maghasadás lépései 2. (2015. január 19. - 17:48, Anyagok száma: 2 — GEOMATECH)
- A Van de Graaff generátor n... (2015. január 19. - 17:48, Anyagok száma: 1 — GEOMATECH)

19. ábra Fizikai alkalmazások a Geomatech weboldalán.

A számítógépek alkalmazásának másik fontos területe a kísérleti szimulációk bemutatása, vagy diákok által történő elvégzése és kipróbálása. Mire kell ügyelni a szimulációs kísérleteknél? Mikor és mikor ne használjunk számítógépes szimulációkat a valódi kísérletek helyett? Ezeket a kérdéseket kell átgondolnunk, amikor szimulációk alkalmazását tervezzük.

Használjunk bátran szimulációkat olyan esetekben, amikor:

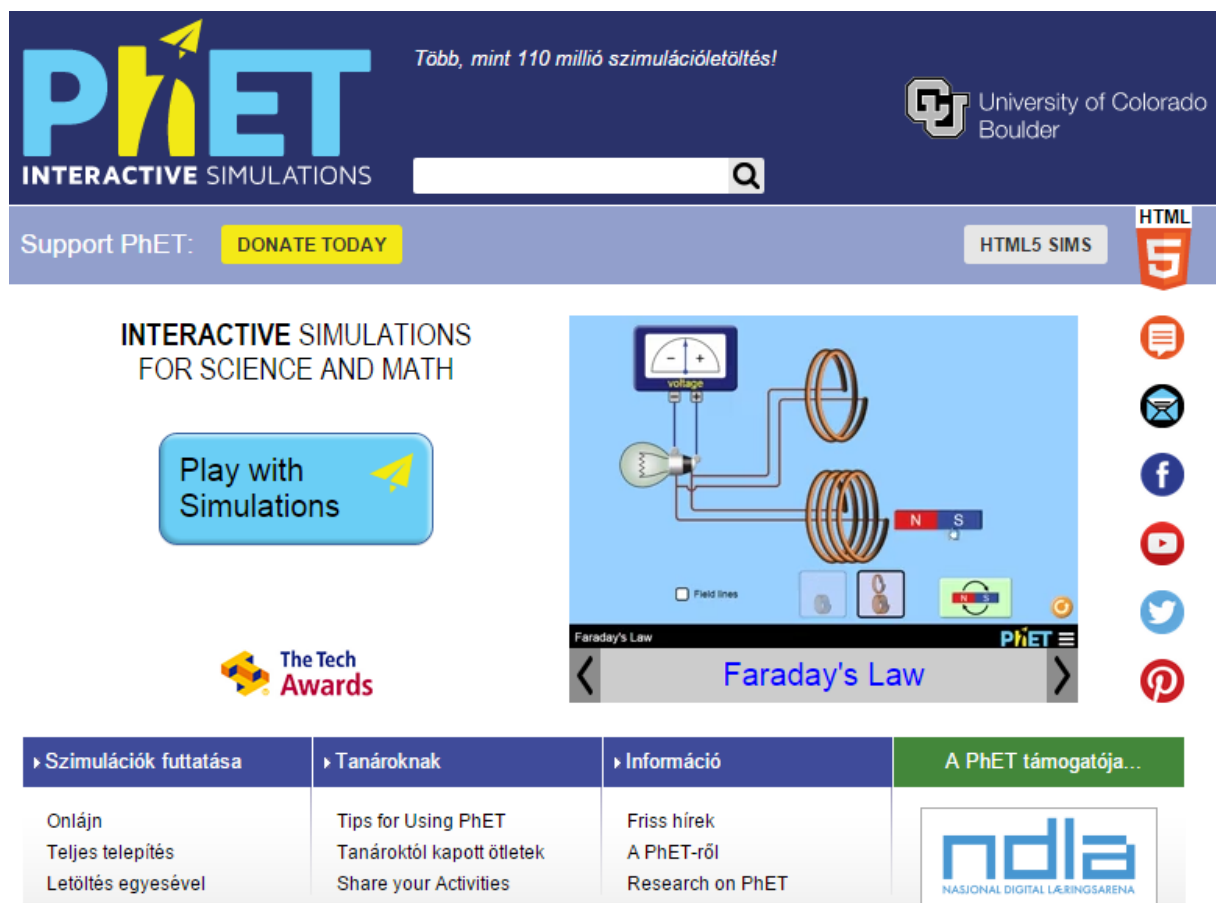
- a kísérlet kivitelezése különösen veszélyes, vagy költséges.
- a jelenség méreteinél fogva (túl kicsi vagy túl nagy) nem bemutatható;
- a valódi jelenség időben túl lassú vagy túl gyors lefolyású;
- vagy egyéb más ok miatt nem jól megfigyelhető, netán túl bonyolult.

Soha ne használjunk szimulációt azokban az esetekben, amikor:

- a kísérlet egyszerűen, akár diákok által is megvalósítható;
- a számítógép használata nem biztosít semmi hozzáadott értéket a manuális kísérlethez képest;

A következőkben olyan weboldalakat mutatunk be, amelyek módszertanilag kidolgozott, jól használható szimulációkat és animációkat tartalmaznak.

A fizikai szimulációkat tartalmazó weboldalak között kiemelkedő helyet foglal el a University of Colorado által szolgáltatott **Phet Simulations**.



PhET INTERACTIVE SIMULATIONS

Több, mint 110 millió szimulációletöltés!

University of Colorado Boulder

Support PhET: [DONATE TODAY](#) [HTML5 SIMS](#) [HTML5](#)

INTERACTIVE SIMULATIONS FOR SCIENCE AND MATH

Play with Simulations

The Tech Awards

Faraday's Law

[Szimulációk futtatása](#)
[Tanároknak](#)
[Információ](#)
[A PhET támogatója...](#)

Onlajn
 Teljes telepítés
 Letöltés egyesével

Tips for Using PhET
 Tanároktól kapott ötletek
 Share your Activities

Friss hírek
 A PhET-ről
 Research on PhET

ndia
 NASIONAL DIGITAL LEBERINGSARENA

20. ábra A Phet Simulations nyitóoldala magyarul.

A PhET eredetileg a fizikaoktatás támogatására jött lére, később bővült a reáltudományok más témaköreivel (kémia, biológia, matematika stb.). Az oldal készítőinek célja nem csupán különböző szabad forráskódú animációk készítése, hanem ezen messze túlmenően annak

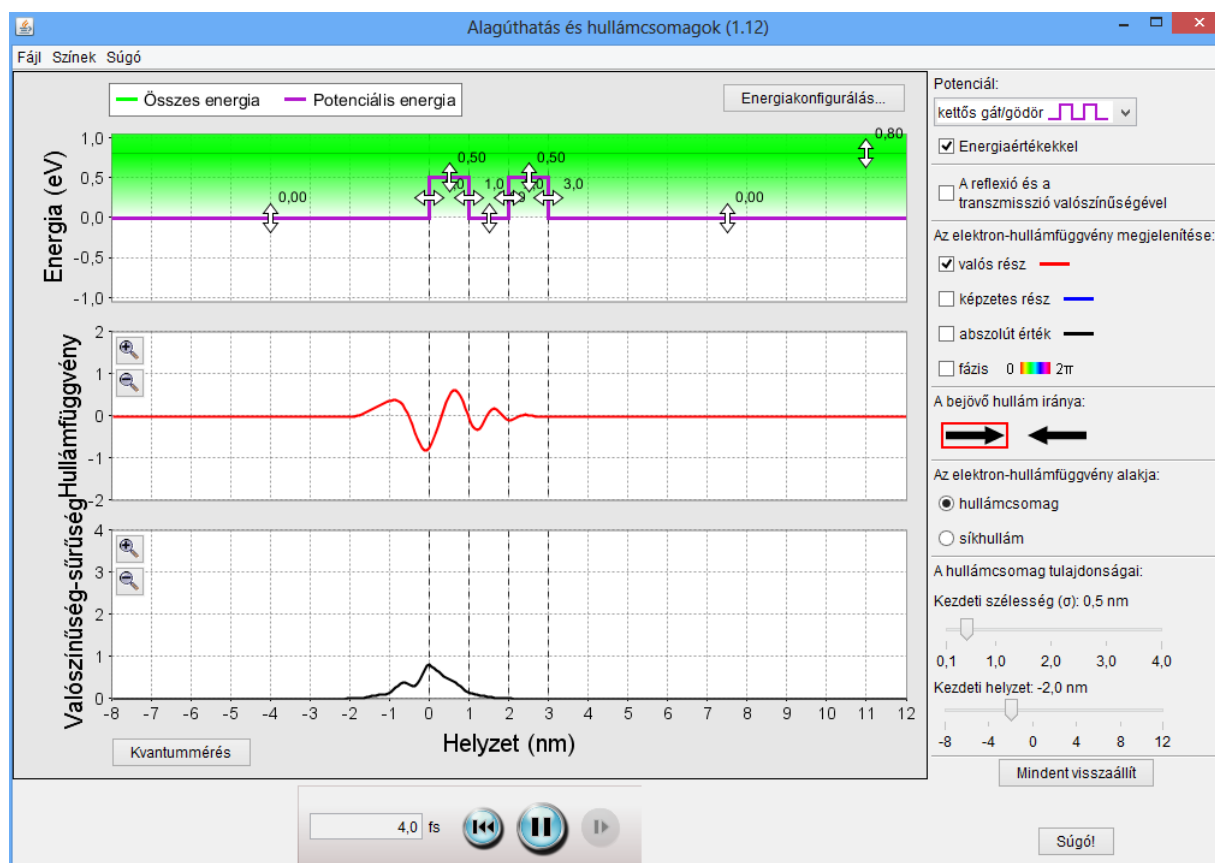
kutatása, tesztelése és értékelése is. A kutatások fő célja annak kiderítése, hogyan segíthetnek a leghatékonyabb módon a szimulációk a természettudományos tárgyak és a matematika elsajátításában különböző tanulási helyzetekben.

A szimulációk elkészítése (többek között) a következő elvek szem előtt tartásával történt:

- a tudományos felfedezés/felfedező tanulás támogatása;
- interaktivitás biztosítása az egyes szimulációk esetén;
- „a láthatatlan láthatóvá tétele” elvét figyelembe véve;
- a többszörös reprezentáció lehetőségének kihasználásával (mozgó objektumok, grafikonok, számok stb.)
- a valódi életből származó összefüggéseket mutassanak be;
- olyan szimulációk készüljenek, amelyek rugalmasan használhatók a legkülönbözőbb oktatási szituációban.

(A weboldalon található **More about PhET's Design** információinak felhasználásával.)

A szimulációk többnyire Java-ban, illetve Flash-ben íródtak (futtatásukra tehát ezekre van szükség a böngészőprogramon kívül), most zajlik az átállítás a HTML5- formátumra. Az applikációk online, vagy letöltés után offline is futtathatók. A forráskód szabadsága mellett az oldalon található programok mind a diákok, mind a tanárok számára szabadon futtathatók. (Az oldal és az applikációk nagy része magyarul is elérhető, ezért Nagy Sándort (ELTE TTK, Kémiai Intézet) illeti óriási köszönet és elismerés.)

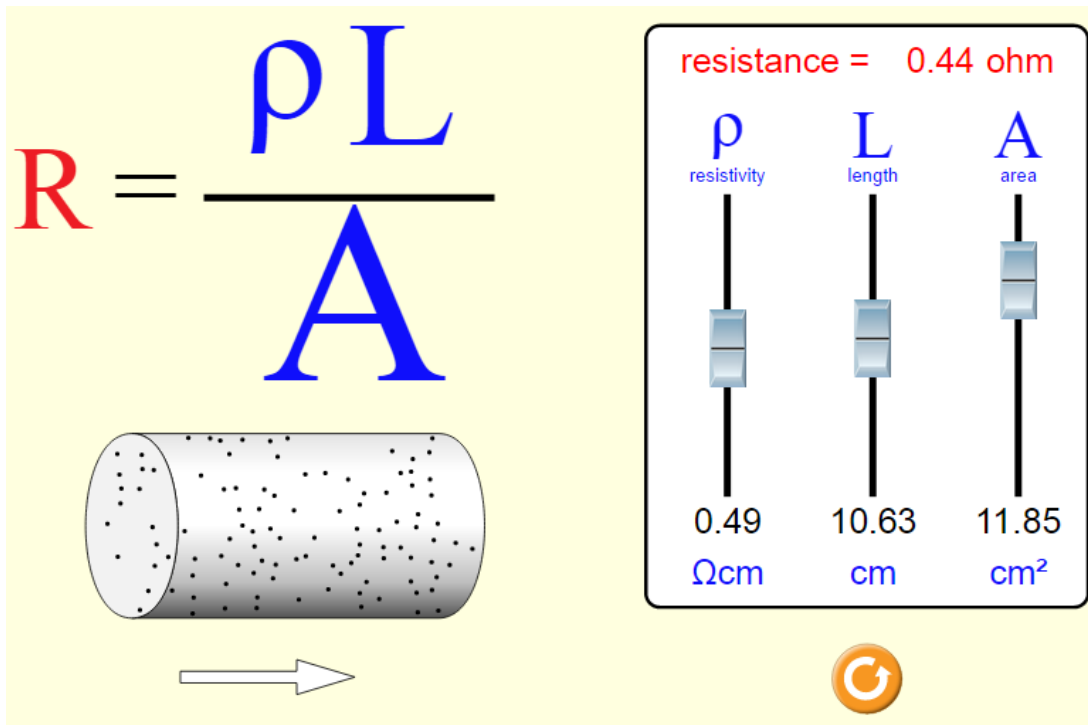


21. ábra Alagúteffektus és hullámcsomagok szemléltetése PhET szimulációban.

Mivel a PhET oldalán megtalálhatók a módszertani kutatásaikkal kapcsolatos publikációk hozzáférhetőségei is, érdemes egy pillantást vetni a kutatói tapasztalataikra a szimulációk hatékonyságát illetően.

A szimulációk és a valódi laborgyakorlatok összevetése kapcsán a PhET kutatói szerint:

„Kutatásaink szerint a PhET szimulációi hatékonyabbak a fogalmak megértésében; a tényleges laborgyakorlatnak ugyanakkor több olyan célja is lehet, ami nem szerepel egy szimuláció céljai között. Például speciális készségek elsajátítása egy konkrét berendezés használatával kapcsolatban. A laborgyakorlat céljától függően néha hatékonyabb, ha csak szimulációt használnak, máskor a szimuláció és az igazi berendezés kombinációja a megfelelőbb.” (Forrás: PhET honlap, Research)



22. ábra A vezető ellenállásának függése a különböző tulajdonságoktól. (PhET szimuláció)

A diákok otthoni munkája és a házi feladatokkal kapcsolatban ezt írják:

„Legtöbb diák nem elég motivált ahhoz, hogy magától időt fordítson arra, hogy egy tudományos szimulációval játszadozzon (ami móka ugyan, de annyira azért nem). A motiváció némi rásegítést is igényel osztályzat formájában. Ez az egyik oka annak, mért olyan fontos számunkra kideríteni, hogyan integrálhatók be legjobban szimulációink a tanár által kiadott házi feladatba.” (Forrás: PhET honlap, Research)

A szimulációk alkalmazhatósága, módszertani integrálhatósága kapcsán pedig azt jegyzik meg, hogy

„Úgy találtuk, hogy a PhET szimulációi nagyon hatékonyan segítik az előadást, a diákok bevonását különböző problémák közös megoldásába, továbbá használhatók a laborban és a házi feladatokban. Szándékosan kevés szöveget tartalmaznak, hogy a legsokoldalúbban lehessen felhasználni őket az adott tantárgy igényei szerint.” (Forrás: PhET honlap, Research)

A másik gazdag tartalommal bíró ajánlott oldal az OpenSource Physics. Az oldal működését az NSF (National Science Foundation) támogatja, ez önmagában is rangot ad egy kezdeményezésnek, de az igazi értékét a közreadott anyagok színvonala biztosítja.

Az oldalon témakörökre bontva nagy mennyiségű szimulációs programot találunk, amelyeket Java programozási nyelven írtak, és szabad forráskódúak (ami azt is jelenti, hogy hozzáférés esetén akár módosíthatunk is rajtuk egyéni igényeink szerint).

A szimulációk témakörei felölelik a teljes általános és középiskolai fizikát, és nagyon sok szimuláció eleve a felsőoktatásban tanulók számára készült, tanórákon és egyéni tanulás céljára is eredményesen használhatók. A témakörök a következő ábrán láthatók.

Browse OSP Compiled Simulations

Astronomy

[Exoplanets](#), [Astronomy Education](#), [Instrumentation](#), [Fundamentals](#), [Historical Astronomy](#), [The Sun](#), [Solar System](#), [Stars](#), [Milky Way](#), [Galaxies](#), [Cosmic Time and Distance](#)

Education Foundations

[Assessment](#)

Electricity & Magnetism

[General](#), [Electrostatics](#), [Electric Fields and Potential](#), [Capacitance](#), [DC Circuits](#), [Magnetic Materials](#), [Magnetic Fields and Forces](#), [Inductance](#), [Electromagnetic Induction](#), [Electromagnetic Radiation](#), [AC Circuits](#)

General Physics

[General](#), [Equipment](#), [Collections](#), [Curriculum](#), [History](#), [Measurement/Units](#), [Computational Physics](#)

Modern Physics

[Atomic Physics](#), [Condensed Matter](#), [Chaos & Non-linear Dynamics](#), [Biophysics](#), [Medical Physics](#)

Oscillations & Waves

[General](#), [Oscillations](#), [Wave Motion](#), [Acoustics](#), [Instruments](#), [Resonance](#)

Quantum Physics

[General](#), [Probability](#), [Waves](#), and [Interference](#), [Bound State Systems](#), [Scattering and Continuum State Systems](#), [Spin and Finite Dimensional Systems](#), [Approximation Techniques](#), [Entanglement and Quantum Information](#), [Foundations and Measurements](#), [Quantum Experiments](#)

Thermo & Stat Mech

[General](#), [Thermal Properties of Matter](#), [First Law](#), [Phase Transitions](#), [Kinetics and Dynamics](#), [Statistical Physics](#), [Second and Third Law](#), [Probability](#), [Ensembles](#), [Models](#)

Classical Mechanics

[General](#), [Motion in One Dimension](#), [Motion in Two Dimensions](#), [Relative Motion](#), [Newton's First Law](#), [Newton's Second Law](#), [Newton's Third Law](#), [Statics of Rigid Bodies](#), [Applications of Newton's Laws](#), [Gravity](#), [Work and Energy](#), [Linear Momentum](#), [Rotational Dynamics](#)

Education Practices

[Active Learning](#), [Curriculum Development](#), [Instructional Material Design](#), [Pedagogy](#), [Technology](#)

Fluid Mechanics

[General](#), [Statics of Fluids](#), [Dynamics of Fluids](#)

Mathematical Tools

[Algebra](#), [Trig and Pre-cal](#), [Calculus](#), [Complex Variables](#), [Vector Algebra](#), [Differential Equations](#), [Linear Algebra and Tensors](#), [Series and Functions](#), [Numerical Analysis](#), [Probability](#), [Non-linear Equations](#), [Statistics](#), [Problem-Solving Techniques](#)

Optics

[General](#), [Geometrical Optics](#), [Photometry](#), [Diffraction](#), [Interference](#), [Color](#), [Polarization](#)

Other Sciences

[Chemistry](#), [Engineering](#), [Mathematics](#), [Computer Science](#), [Meteorology](#), [Life Sciences](#)

Relativity

[Galilean Relativity](#), [Special Relativity](#), [General Relativity](#), [Spacetime Fundamentals](#), [Reference Frames](#)

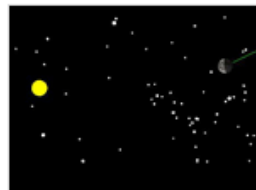
23. ábra Az OSP gyűjteményében található szimulációk témakörei

Az egyes szimulációknál rövid leírást kapunk a témáról, továbbá a témakör pontos besorolását, a javasolt tudásszintet/korcsoportot és az adott tananyagelem típusát is közlik (például: demonstrációs célú szimuláció).

Solar and Lunar Eclipse Model

written by Mario Belloni and Todd Timberlake

The Solar and Lunar Eclipse model simulates the occurrences of solar and lunar eclipses. Moon's orbital inclination of 5.145 degrees with respect to the ecliptic (the Earth-Sun orbital plane) is what is responsible for solar and lunar eclipses not occurring every month. In addition, the orbital plane of Moon precesses every 8.85 years, the so-called precession of the apsides. The inclination and the motion of Moon and Earth are depicted (the size of Sun, Earth, and Moon and the size of Moon's orbit are not shown to scale). The illuminated sides of Earth and Moon and the regions of possible eclipses (in yellow and green) are also depicted. In the Ecliptic View, the motion of Sun and Moon across the sky (+/- 7 degrees from the ecliptic) are shown. Moon's phase is shown and solar and lunar eclipses can occur on the ecliptic when Earth, Sun, and Moon line up properly.



The Solar and Lunar Eclipse model is distributed as a ready-to-run (compiled) Java archive. Double clicking the `ejs_astronomy_SolarLunarEclipse.jar` file will run the program if Java is installed. You can modify this simulation if you have EJS installed by right-clicking within the plot and selecting "Open EJS Model" from the pop-up menu item.

Please note that this resource requires at least version 1.5 of Java (JRE).



[download 2250kb .jar](#)

Published: November 13, 2009

[previous versions](#)

[View the source code document attached to this resource](#)

Subjects	Levels	Resource Types
Astronomy <ul style="list-style-type: none">- Astronomy Education<ul style="list-style-type: none">= Curricula- Fundamentals<ul style="list-style-type: none">= Eclipses= Lunar Phases- Solar System	<ul style="list-style-type: none">- Lower Undergraduate- High School- Informal Education	<ul style="list-style-type: none">- Instructional Material<ul style="list-style-type: none">= Curriculum support= Demonstration= Simulation

24. ábra Bolygók keringését bemutató modell főiskolásoknak. Forrás: OSP.

Sajnos ez az oldal csak angolul érhető el, ennek ellenére nagyon hasznos és értékes tartalmakkal bír, tanulmányozása nagyon ajánlott!

A szimulációk használata mellett egy új területe a kísérletezésnek a távoli kísérletek (**remote experiments**) tanórai, vagy projekt munkában történő elvégzése. A szakirodalomban számos példát látunk arra (Silva és munkatársai 2013; Marquez-Barja és munkatársai, 2013; Rochadel és munkatársai, 2013), hogyan dolgozhatnak akár általános iskolások is olyan kísérleti eszközökkel, amelyek közvetlenül nem állnak rendelkezésükre, de egy másik intézmény biztosítja a távoli hozzáférést a kísérleti eszközökhöz. Ilyen esetben általában egy böngészőben telepített környezetben lehet hozzáférni a műszerekhez, leolvasni a kísérlet eredményeit, netán módosítani a beállításokat.

A példák közül leszűrhető, hogy a vizuális tananyagok, tananyagelemek és szimulációk interaktív alkalmazása még sok további, jelenleg kiaknázatlan lehetőséget rejt magában.

A tudományos hitelesség kérdésköre. Tévképzetek és áltudományos nézetek

„Egy éjszaka Washingtonban volt egy rémálom: a parlament 215 szavazattal 197 ellenében eltörölte a Newton-féle gravitációs törvényt.”

(J. G. Kemény, 1992)

Az internet hozzáférés „demokratizálódása” lehetővé teszi az információéhségben szenvedők számára is, hogy csaknem valós időben értesüljenek a világban történő fontos eseményekről, és szinte bármilyen témakörben kutatva valamiféle információhoz jussanak. A

közkedvelt (bár talán nem teljes mértékben helytálló) szlogen szerint „már nem a tanár a tudás egyedüli forrása” a tanulók számára sem, hiszen az „interneten minden elérhető”. Nem véletlenül kerültek idézőjelbe ezek az állítások. A tanár szerepe nemhogy csökkent volna, hanem még inkább felértékelődik – amennyiben meg tud felelni a kor elvárásainak.

Az internet fejlődése során elérkeztünk oda, hogy gyakorlatilag bárki korlátozás nélkül tetszőleges információkat közzétehet: hír-, adat- vagy információforrás lehet, anélkül, hogy az általa közreadott információk hitelességét bárki vizsgálná vagy garantálná.

Napi szinten találkozhatunk például olyan kijelentésekkel a különböző televíziós csatornák műsorait nézve, amelyek tudományosan teljesen értelmezhetetlenek, megtévesztőek, vagy hamisak. Ezekből néhány példát összegyűjtve és a diákokkal közösen kielemezve talán elérhető, hogy kritikusabban szemléljék, nézzék, olvassák a különböző információforrásokból származó „tényeket”.

A Nemzeti Alaptanterv szerint (NAT, 2012) az Ember és természet műveltségterület (és ezen belül természetesen a fizika tantárgy)

„Kiemelt szerepe a tanulók felkészítése a hírek, információk megértésére, azok értékek megítélésére, a félrevezetésen, manipuláción alapuló megnyilvánulások felismerésére, hogy valós információk alapján hozzák meg személyes döntéseiket a természettudományos megfontolásokat igénylő kérdésekben.” (Kaposi, 2012)

Mi lehet a pedagógus (és itt szűkebb értelemben véve a fizikatanár) feladata ezzel kapcsolatban?

- rámutatni a helytelen, tudománytalan vagy egyenesen áltudományos állítások, nézetek valótlanására;
- felhívni a tanulók, hallgatók figyelmét az ilyen állítások, információk káros, sőt egyes esetekben egyenesen veszélyes voltára;
- kritikus gondolkodásra nevelni a rábízott diákokat.

Nincsenek könnyű helyzetben tehát a fizikát (sőt általában a természettudományos tárgyakat oktató) pedagógusok.

Zárógondolatok

Ebben a fejezetben bemutattuk, milyen jelentős változáson ment át a fizikatanítás eszköztára az elmúlt mintegy 10 év során. Nemcsak teljesen új eszközök jelentek meg ez idő alatt (lásd például a mobileszközök újdonságai), de határozott hangsúlyeltolódás is tapasztalható a frontális oktatás felől a tanuló-központú, a diákok aktivitását nem csupán megkövetelő, de egyenesen arra építő, konstruktív, vagy probléma-alapú módszerek irányába. Ezzel egyidejűleg a feladat- és számításközpontúság mintha csökkenne. Itt a helyes arányok megtalálása a pedagógusra vár, hiszen nem szabad elfelejteni, hogy a feladatmegoldó- és problémamegoldó-képesség az egyik nagyon fontos összetevője a fizikatudásnak, és ez a felsőoktatás elvárása is.

Képesek az új eszközök önmagukban megújítani a fizikatanítást? Nem! De a korszerű eszközöket és az azok által nyújtott lehetőségeket ismerő és kihasználó, pedagógiaillag és módszertanilag jól felkészült, empatikus fizikatanár IGEN!

Irodalom

Ajredini, F. - Izairi, N. – Zajkov, O. (2014): Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. *European Journal of Physics Education*, 5. évf. 1. sz.

Bogatinoska, D.C. – Janakievska, B. (2013): *Integration of ICT into Physics Education – Solving Problems using Geogebra*. 6th International Computer and Instructional Technologies Symposium. Online:
http://www.researchgate.net/publication/233527754_Integration_of_ICT_into_Physics_Education_-_Solving_Problems_Using_GeoGebra

Csapó Benő (1999): Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra*, 1999. 10. sz. p. 5-17.

Csíkos Csaba (2012): Melyik a kedvenc tantárgyad? Tantárgyi attitűdök vizsgálata a nyíltvégű írásbeli kikérdezés módszerével. *Iskolakultúra*, 22. évf. 1. sz. p. 3-13.

Főző Attila - Tasnádi Péter (szerk. 2003): *Informatikai eszközök a fizika oktatásában*. Tanári kézikönyv a 12-18 évesek oktatásához. (Sorozatszerkesztő: Kárpáti Andrea) Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p. 126

Jarosiewicz Beáta: ICT in Physics Teaching for Secondary Schools and Colleges.

Juranitch, R. (2012): *Computing Accross thr Disciplines: Using Cell Phones in Experiments*. Online: http://www.mscs.mu.edu/~brylow/cs4hs-2012/Sessions/Session8-Juranitch-Computing_Across_the_Disciplines.pdf

Kaposi József (2012): Értékek és tartalmak, avagy a tartalom értékei. *Új Pedagógiai Szemle*, 62. évf. 1-3. sz.

Kemény, J. G. (1992): Three Mile Island leckéje. *Fizikai Szemle*, 42. évf. 4. sz. p. 121-.

Kuhn, J. – Vogt, P. (2013): Smartphones as Experimental Tools: Different Methods to Determine the Gravitational. Acceleration in Classroom Physics by Using Everyday Devices. *European Journal of Physics Education*, 4. évf. 1. sz.

Kuhn, J. - Vogt, P. & Müller, S. (2011): Handys und Smartphones - Einsatzmöglichkeiten und Beispieleexperimente im Physikunterricht (translated as "Cellphones and Smartphones – Capabilities and Examples of Experiments in Physics Classroom Education."). *PdN-PhiS* 7/60, 5-11.

Marquez-Barja, J.M. - Jourjon, G. – Mikroyannidis, A. – Tranoris, C. – Domingue, J. – DaSilva, L.A.(2013): FORGE: Enhancing eLearning and research in ICT through remote experimentation

Marx György (1983): *A természet játékai. (30 játék és modell a természettudományok tanításához. A magyar iskolai számítógépekre átdolgozott kiadás)*. Ifjúsági Lap- és Könyvkiadó Vállalat, 316 p.

Nahalka István (1999): Válságban a magyar természettudományos oktatás. *Új Pedagógiai Szemle*, 49. évf. 5. sz. p. 3-22.

Nemzeti Alaptanterv. *Új Pedagógiai Szemle*, 2012. 62. évf. 1-3. sz.

Monteiro, M. – Cabeza, C. – Martí, A.C. (2014): Exploring phase space using smartphone acceleration and rotation sensors simultaneously. *European Journal of Physics*, 34. évf.

Papp Zoltán – Pappné Makai Ildikó (2000): Mit tehetnénk a fizikai attitűd javításáért? *Fizikai Szemle*, 50. évf. 7. sz. p. 234-

Papp Katalin és Józsa Krisztián (2000): Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok? *Fizikai Szemle*, 50. évf. 2. sz. p. 61–67.

Radnóti Katalin (2003): A fizika tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai egy vizsgálat tükrében. *Fizikai Szemle*, 53. évf. 5. sz.

Radnóti Katalin-Adorjáné Farkas Magdolna (2010): Mit tanítsunk fizikából az általános iskolában? *Fizikai Szemle*, 60. évf. 3.sz.

Radnóti Katalin – Nahalka István (szerk. 2002): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p. 320

Rochadel, W.- Shardosim Simao, J.P. - da Silva, J.B. - Vaz da Silva Fidalgo, A.(2013): Application of mobile devices and remote experiments for physics teaching in elementary education.

J.B. Silva , W.Rochadel, J.P. Simão, R. Marcelino and V. Gruber (2013): Using Mobile Remote Experimentation to Teach Physics in Public School.

Sudár Sándor (2005): Számítógépes szimulációk és vizuális módszerek a fizikaoktatásban. *Fizikai Szemle*, 55. évf. 10. sz. p. 362-

Szokmány Tibor – Papp Katalin(2007): Digitális fényképezőgép alkalmazása a fizika tanításában. *Fizikai Szemle*, 57. évf. 6. szám. p. 205-

Wee, Loo Kang – Lee, Tat Leong (2011): *Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education: A workshop for Redesigning Pedagogy*. Workshop at the 4th Redesigning Pedagogy International Conference June 2011, Singapore.

Zsigó Zsolt (200?): *Digitális taneszközök használata a természettudományos tantárgyak tanóráin*. Biológia, fizika, földrajz, kémia.

Online:

http://www.sulinet.hu/tanar/kompetenciaterulek/6_digitalis/dokumentumok/digit_term.pdf

Zsigó Zsolt: *suli.net.tan – Csináld magad fizika*. Online:

www.sulinet.hu/sulinettan/eloadasok/csmfizika.pdf

Ábrajegyzék

1. ábra Miért tanítunk fizikát? (Radnóti-Adorjáné, 2010).	3
2. ábra A Fizika tantárgy nyitóoldala a Sulinet Digitális Tudásbázisában.....	4
3. ábra A léggömbbrakéta az SDT-ben	5
4. ábra Jó minőségű, feladatokat és megoldásaikat is tartalmazó oktatási weboldal - the Physics Classroom.	6
5. ábra Az elefánt vagy az egér zuhan le gyorsabban? (Forrás: http://www.physicsclassroom.com).....	6
6. ábra Scientix - a természettudományok oktatásának európai közössége.....	7
7. ábra Scientix webinárium videófelvétele.....	8
8. ábra Részlet a fénytörést bemutató magyar nyelvű Scientix anyagból. Szerzők: Renaat FRANS és Laura TAMASSIA.....	9
9. ábra Fizika előadások a Mindentudás Egyetemének weboldalán.	10
10. ábra Tűztornádó - Zsíros László látványos kísérlete a Szertár Blogban.	10
11. ábra A rendelkezésre álló szenzorokról a SensorBox tájékoztató.	12
12. ábra A készülék érzékelőinek adatait az AndroSensorral érhetjük el.....	13
13. ábra Az Androidon futtatható Physics Solver.	13
14. ábra A Physics Practical többoldalú megközelítésben.	14
15. ábra Képletgyűjtemény a mobilon.....	14
16. ábra Az LHSee az egyik leglátványosabb fizikával kapcsolatos applikáció.....	14
17. ábra A CERN ATLAS kísérletének honlapja (Diákok/tanároknak fülle!)	15
19. ábra Fizikai alkalmazások a Geomatech weboldalán.....	17
20. ábra A Phet Simulations nyitóoldala magyarul.....	18
21. ábra Alagúteffektus és hullámcsogaok szemléltetése PhET szimulációban.	19
22. ábra A vezető ellenállásának függése a különböző tulajdonságoktól. (PhET szimuláció)	20
23. ábra Az OSP gyűjteményében található szimulációk témakörei.....	21
24. ábra Bolygók keringését bemutató modell főiskolásoknak. Forrás: OSP.	22