

Hangszerek a „semmiből”

Sok hétköznapi tárgy alkalmas arra, hogy belőle „zeneszerszámot” készítsünk. Például műanyag csövek, szívószálak, vízzel töltött palackok, a kifeszített gumiszál egyaránt felhasználható hangkeltésre, sőt zenei dallamot is produkálnak.

A tengeralattjárók titka

Az úszás jelenségét vizsgáló foglalkozáson hétköznapi tárgyak (például fakocka) merülési tulajdonságait tanulmányozhatjuk és készíthetünk magunk szabályozta bűvárt is.

Feszül a vízfelület

A víz különleges tulajdonságát vizsgálhatjuk a felületére helyezett tárgyakkal, adalékanyagokat hozzáadva a változás látványos kísérletekkel tanulmányozható.

A mágnesek titka

A mágnesek láthatatlan „titkát”, a mágneses mező szerkezetét egyszerű kísérletekkel (például vasreszelék) tanulmányozhatjuk. Játékszerekkel végzett tapasztalatgyűjtés további tulajdonságok megismerését segíti.

Tudomány-népszerűsítés

Az aktivitásokkal gyakran túllépjük az eddig bemutatott formákat, és megjelenünk tudomány-népszerűsítő rendezvényeken. A Kiskutatók Éjszakája, a Gyermekkarácsony és Gyermeknap, a Tudomány a Plázában kísérleti bemutatóin rendszeresen résztvevő „szakkörös” gyerekek belekóstolnak a tudományos ismeretterjesztés munkájába is.

ÖVEGES-IDÉZÉS ÜLLÉSEN

– a Fontos Sándor Általános és Alapfokú Művészeti Iskolában

Tasi Zoltánné

matematika-fizika szakos tanár

A természettudományos élmények sorozata nélkül lehetetlen megváltoztatni a diákok fizikára vonatkozó gondolkodásmódját. Elsődleges kell legyen a diákok érdeklődésének felkeltése olyan kísérletek és más szemléltető anyagok összegyűjtésével, amelyekből kibontakozhat a megértő gondolkodás. A diákoknak „tenniük kell a fizikát, hogy kialakuljanak bennük a tudományos fogalmak. A diákok mondták: »A törvényszerűségeket keresni csodálatos élmény, amitől nagyobbnak érzem magam. ... Tenni szeretnék valamit! A jelenségek megértéséért szeretnék cselekedni.«¹

Az általános iskolában fizikát minimális óraszám-ban taníthatunk, így kísérletezésre szinte alig marad idő. Ezért kell minél több kiegészítő foglalkozást szervezni tanítványainknak, ahol a kísérletezés a főszerep. Természetesen ehhez meg kell nyerni az iskola-vezetést, hogy biztosítson szakköri órákat a foglalkozások lebonyolítására. Több évben önszorgalomból hetente szakköri foglalkozásokat tartottunk, majd minden év áprilisában az összegyűjtött kísérletekből válogatott bemutatóval zártuk a projektet. A környező iskolák is meglátogatták rendezvényünket. A fizikát kevésbé szerető diák is kivirult, gyártotta a kísérleti eszközöket – tette azt, amihez jobban értett – az osztály minden tagja részt vett a munkában. Az iskolavezetés is látta a sikert, így egy idő múltán felajánlottak a mindenkor 7. osztályban fizetett heti +2 fizika órát. Azóta iskolánkban ezt a tevékenységet minden évben

támogatják. Igyekszünk minden tanulót „megfertőzni” a fizikával, kémiával, bevonni valamilyen tevékenységbe. Néhány ötlet:

- Fizikai témájú rajzos fejtörők, rejtvények megjelentetése az iskolaújságban (folyamatosan), a helyes megfejtők jutalmazása.
- Beszélgetések, kötetlen formájú találkozók szervezése, érdekességek, játékos kísérletek: úrkutatás, terápiás és diagnosztikai módszerek az orvostudományban, lézerfizika stb.



¹ Kóbor macskák kísérletei. *Fizika Szemle* 43/6 (1993) 214.



- Kutatások (például fizikusok munkássága; érdekességek, rejtélyek a természetben stb.), amelynek eredménye prezentáció vagy egyéb dokumentum.
- Egyszerű, házilag elkészíthető eszközökkel kísérletek gyűjtése, a legjobbak bemutatása a *Kísérletezzünk!* rendezvénysorozaton.
- Fizikával kapcsolatos oktatási anyagok gyűjtése, felhasználása tanítási órákon vagy délutáni foglalkozások keretében.
 - Olyan rendezvény szervezése, amelyen bemutatásra kerülnek a társ-természettudományok; a kémia, a biológia és a geológia kapcsolata a fizikával.
 - Fizika a művészetek jegyében:
 - rajzpályázat, például humoros rajzok fizikusokról, fizikai jelenségekről;
 - fizikusok élete és munkássága – gyűjtőmunka;
 - régi kísérleti eszközök bemutatása.
 - Látogatás szervezése valamely országos rendezvényre, amely egyben a legaktívabbak jutalmazása is lehet. Például kirándulás a Jövő Házába, a Csodák Palotájába, az Elektrotechnikai Múzeumba, részvétel rendhagyó fizikaórán stb.
 - Az érdeklődő diákokkal minden évben ellátogatunk az SZTE Fizikus Tanszékcsoport *Karácsonyi Kísérletek* (ajándék „koncert” kis és nagy diákoknak) rendezvényére.
 - Három fős csoportokkal több évben eljutottunk a *Lang Ágota* által szervezett *Fizikatúrára*; részt veszünk az SZTE szervezésében a *Játszunk fizikát!* versenyen; A Lánczos Kornél-, a Jedlik-versenyen is képviselték iskolánkat diákok. Természetesen a leggygysebbeket az Öveges-versenyre és a Bor Pál-fizikaversenyre is nevezzük.

Számítsuk ki a Föld méretét!

A diákokkal először 2005. május 25-én mértük meg a Nap által vetett árnyék hajlásszögét. Fontos, hogy a mérést a Nap délvonalon való áthaladásakor végezzük, ami nem pontosan a karóránk által mutatott délben következik be! Pontos időpontja függ az időzónákon belüli helyzetünktől, ráadásul az év során egyéb hatások miatt is csúszik a valódi delelés időben előre és hátra, ezért valamilyen módszerrel ki kellett mérnünk, mikor jár a Nap legmagasabban a horizont

felett. Leszúrtunk egy, a földre merőleges, 1 m hosszú rudat, majd 5 percnként bejelöltük a földön a rúdárnyék végpontját. Mindezt már fél órával a vélt delelés előtt elkezdtük, és körülbelül fél órával tovább folytattuk. Az árnyék hosszának változását papíron ábrázolva egy szépen görbülő ív rajzolódott ki: a legrövidebb rúdárnyék mutatta a dél időpontját. Az árnyék ekkor lemért hosszából – a rúd hosszának ismeretében – számítottuk ki az árnyék hajlásszögét.

A mi iskolánkban 2005. május 25-én a Nap delelésakor $25,4^\circ$ volt a napsugarak beesési szöge. A gyerekek nagy élvezettel kísérték figyelemmel és mérték 5 percnként a bot árnyékát. Negyed 1-kor volt a legrövidebb az árnyék. Matematikaórán ebből szerkesztették meg a diákok a derékszögű háromszöget, és (általános iskolásként!) mérték a beesési szöget.

Ugyanazon a napon a Deutsche Schule Abu Dhabi-ban (www.gisad.ae/de/home) is elvégezték a mérést és elküldték nekünk az eredményt. Az Egyesült Arab Emírségek fővárosában a beesési szög deleléskor $3,3-3,5^\circ$ volt.

Ezután következett a számítás:

$$\frac{D}{C} = \frac{\alpha - \beta}{360^\circ},$$

ahol α a mért hajlásszög az üllési, β a mért hajlásszög az Abu Dhabi-i iskolában; D a két iskola szélességi körének távolsága kilométerben és C a Föld kerülete. Átrendezve és a számadatokat beírva $3,3^\circ$ esetén az egyenlítő hosszára $C = 39\,828$ km-t, míg $3,5^\circ$ értékkel $C = 40\,191$ km-t kaptunk.

A kísérlet előtt tanítványaimnak hihetetlennek tűnt, hogy pusztán árnyékok mérésével (és a földrajzi távolság ismeretében) meghatározhatjuk a Föld egyenlítőjének hosszát, de utána már nem kételkedtek. Ezt a mérést több évben is elvégeztük ezzel a partneriskolával.

Erdei iskolánkról

ahol ősszel egy-egy napot a fizikának szentelünk

Erdei iskolánk Üllés községtől 1,5 km-re található a volt tanyai iskola épületében. Saját tanösvényünk van, ahol az érdeklődők 8 állomáson követhetik végig a rét-legelő, a víz-vízpart, valamint a lápos vidék élővilágát.

Az erdei iskola sajátos, a környezet adottságaira építő nevelés- és tanulásszervezési egység. A szorgalmi időben megvalósuló, egybefüggően többnapos, a szervező oktatási intézmény székhelyétől különböző helyszínű tanulásszervezési mód, amelynek során a tanulás a tanulók aktív, cselekvő, kölcsönösségen alapuló együttműködésére és kommunikációjára épül. A tanítás tartalmilag és tantervileg egyaránt szoros és szervesen kapcsolódik a választott helyszín természeti, ember által létesített és szociokulturális környezetéhez. Kiemelkedő nevelési feladata a környezettel harmonikus, egészséges életvezetési képességek fejlesztése és a közösségi tevékenységekhez kötődő szocializáció.

Környezetünk értékeinek befogadása, problémáinak megértése aligha nélkülözheti a tantermen kívüli tanulást. Azaz nem elegendő, ha a valóságot, mint tananyagot visszük be a tanterembe. Tanításunk színterét kell olykor-olykor áthelyezni a környezet valóságába. A „szabad-ég iskolájában” azonban hamar meg tapasztalhatjuk, hogy mind tanítványaink, mind magunk kilépünk hagyományos iskolai szerepeinkből. Mássá válik az ismeret- és értékátadáshoz fűződő viszonyunk, megváltoznak a tanítási-tanulási helyzetek. Nem állítom, hogy könnyebben kezelhetővé válnának, ám kétség kívül izgalmasabb pedagógiai lehetőségek teremthetnek, mint a tábla, kréta és padok világában. Az erdei iskolai élet – legyen bár a tanítás tárgya a természet, a néprajzi, a történelmi környezet, vagy akár az emberek életmódja – mindig lehetőséget ad a tanulók környezethez fűződő értékrendjének, magatartásának alakítására. Ezeket a gondolatokat figyelembe véve szervezünk fizika-játsoházat az erdei iskolában kicsiknek és nagyoknak, ahol nyugodtan kísérletezhetnek, mérhetnek, kutathatnak szakkönyvekben a diákok, nem sűrges senkit a csengetés, a következő óra.

Kísérletezzünk!

A mindenkori 7. osztályos tanulói már a tanévkezdést követően gyűjtőmunkába fognak. Majd jön az eszközök készítése, kipróbálása. Nagyon emlékezetes, szép délutánokat töltöttünk-töltünk el a gyerekekkel. A nehezen kezelhető, egyébként a fizikát saját bevallása szerint nem szerető diák is örömmel vesz részt a munkában.

Rendezvényünk mottója: „Minden elvégzett kísérlet abban segít, hogy jobban megértsük a világot, amelyben élünk. Utánozzuk mi is a természetet! Műszerek, gyári készülékek nélkül, a háztartásban kéznél lévő anyagok, eszközök felhasználásával állítunk elő, értünk meg jelenségeket, törvényszerűségeket.” (Öveges József)

A projekt szakaszai

1. témaválasztás

Játékos fizikakísérletek, házilag elkészített eszközökkel. Így a kisebb csoportok próbálták témát, témakört keresni. Biztos vagyok benne, hogy hosszú távon azok a diákok is megszeretik a fizikát, akik csak tanórai keretben tanított tantárgy esetén nem sorolnák kedvenc tárgyaik közé. Felmérések igazolják, „a biológia tantárgy a legkedveltebb a természettudományos tárgyak közül, a kémia és a fizika lényegesen kisebb »népszerűségnek örvend«”.²

2. tervekészítés

Együtt, egyenrangúként terveztem a részt vevő gyerekekkel, és mint moderátornak arra kellett figyelniem, hogy minden gyerek megtalálja feladatát a mun-



kában. Az egyes gyerekek képességeihez, tapasztalathoz, kreativitásához idomuló munkát szerettem volna megvalósítani. Úgy gondolom, a kitűzött cél segítette tanítványaimat új nézőpontok felfedezésében, növelte egymás különbözőségével szembeni toleranciájukat. Ahhoz is hozzájárulhatott, hogy ki tudják választani, milyen személyes készségeket kell használniuk ahhoz, hogy eredményesen tudjanak dolgozni olyanokkal, akiknek más stílusuk, illetve preferenciáik vannak. Ezért célul tűztük ki, hogy minden 7. osztályos tanulót bevonunk a munkába.

3. adatgyűjtés

Történhet az iskolában és az iskola falain kívül is. Szerencsés, ha a gyerekek eddig ismeretlen helyeket keresnek fel és találnak meg interneten, szakkönyvekben, könyvtárban stb. A 30-40 diák 5 fős kisebb csoportokban kezdte el a munkát, miután kiválasztották a számukra legkedvesebb kísérleteket.

4. téma feldolgozása

Sokféle módon történhet, akár a hagyományos órakeretben, akár az iskola időkeretén túl. Nyilván ez utóbbi alkalmasabb a projektszervezésre, de nem lehetetlen az óra alatti feldolgozás sem, különösen, ha nincs lehetőség másra. Mi elsősorban közös délutánokat szerveztünk.

5. a termék, produktum összeállítása

Amint megszülettek az elgondolások, az első javaslatok, délutánonként megbeszéltük. A kísérleti eszközök elkészítése, kipróbálása volt a legfontosabb feladat. Majd következett a szükséges eszközök gyűjtése, hiányzók beszerzése. Leírások elemzése, eszközök összeállítása. Vajon működik-e? Ha nem, hol a hiba? Mit változtassunk? Sok-sok kérdés felmerült menetközben, amelyekre közösen igyekeztünk magyarázatot találni. Annál nagyobb öröm nem is lehetett, mint amikor végre működött a kísérlet. Felejthetetlen csillogó szempár jelezte a nevelőnek, hogy „nekem is sikerült, nekem, akinek szinte soha nincs sikere a tanulásban. Igazán nem is szeretek tanulni, de azért ezekre a délutánokra szívesen visszajártam.” Egy másik diák értékelő szavait idézve: „Én alig ismertem rá Korira és Zolira, mert hihetetlen módon nagyon

² Papp Katalin: Ami a számszerű eredmények mögött van... *Fizikai Szemle* 51/1 (2001) 26–34.

élveztek és jók is voltak.” (Zoli és Kori nevét nem éppen a jó diákok között tartják számon.) Miközben tanítványaim próbálgatták a kísérletet, a sikertelenség, vagy éppen a már működő eszköz fényt derített a fizikai magyarázatra is.

6. a projekt értékelése

Tanulói véleményekből: „A különböző iskolákból érkező diákok szemében igazán látszott, nem csak azért jöttek el, hogy lemaradjanak az óráról, hanem érdekelte őket a majdnem másfél óráig tartó bemutató. [...] A sok előkészítésnek köszönhetően véleményem szerint igen jól sikerült ez a különleges alkalom, és én nagyon örültem ennek a lehetőségnek, amelyet jövőre áprilisban, remélem megismételhetünk.”

„Én abban a csoportban, amelyikben voltam, nagyon jól éreztem magam. Csak az volt kár, hogy nem mindegyik kísérletet tudtam kipróbálni. [...] Nagyon élveztem ezt az egészet. De legjobb az volt, amikor megtapsoltak minket, és sütit is kaptunk! Ezt nem is gondoltam volna. Kaptunk egy tők jó könyvet, ami egyben érdekes is. Az is jó volt, hogy sok tanár segített nekünk. Remélem jövőre is ilyen jó lesz, és még többen fognak jönni!”

„Jó volt, hogy voltak fizika előkészítő napok, így mindenki kipróbálhatta a kísérleteit, hogy minden rendeltetésszerűen működjön a bemutatón.”

„Nagyon tetszettek *Jenei Peti* fénytani kísérletei, mert látványosak voltak. Minden csoportban voltak nagyon érdekes és különleges kísérletek. Nem volt olyan kísérlet, ami kevésbé tetszett. [...] Nagyon jól éreztem magam, és máskor is szívesen részt vennék ilyen programon.”

„Szerintem jó volt, sokan voltunk, jól éreztük magunkat és még egy kicsit tanultunk is. Sok dicséretet kaptunk. Egy rossz volt; belül kevés volt a hely.”

„Jó volt, mert minden gördülékenyen ment, és mindenki szorgalmasan megtanulta a kísérlet lényegét.”

Az *Öveges-idezés* majd a későbbiekben *Kísérletezzünk!* projekt záró rendezvényén több évben is részt vett *Bonifert Domonkosné*, a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola fizika tanszékének volt tanára. Idézet leveléből: „hálásan köszönöm, [...] hogy felismertétek azt, amiben én is hiszek, hogy a mai gyerekekkel így lehet leginkább megszerettetni tantárgyunkat, továbbá, hogy sok-sok energiát befektetve vállalkoztatok egy ilyen bemutató megrendezésére, melynek értéke a mai világban szokatlan módon forintokban nem mérhető, ezért hatványozottan értékes”. Biztató szavai óriási lendületet, erőt adtak a következő évekre.

Minden évben vendégünk *Papp Katalin* a Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizika Tanszékéről. Idézet a *Délmagyarországban* megjelent írásából: „A helyi Művelődési Központ nagytermében, mint profi kiállítóknál szokásos: középen körberakva asztalok, rajtuk konzervdoboz, üdítő üveg, léggömb, gyertya, alufólia, lábasok, sütőpor, ecet, tojás, és sok más, a háztartásokban használatos eszköz. A standok mögött az iskola 7. osztályos mosolygós tanulói, ők har-

mincan, akik »árulták« portékáikat. A portékák pedig fizikai kísérletek voltak, amelyeket a tanulók saját maguk készítettek, fejlesztettek ki több hetes délutáni, hétvégi munkával [...] Az »árusok« szerepében a tanulók értőn, felkészülten, lelkesen mutatták be a gáztörvények, a lendület-megmaradás, a hidrosztatika komornak hitt törvényei, fogalmi segítségével megmagyarázható jelenségeket. »Élő természettudomány« [...] és itt tényleg lüktetett, vibrált a 13 éves tanulókból áradó tudományszeretet. Működött a tojásból készített gőzhajó, piros lávafolyam hőmpölygött a vulkánból, méteres távolságból gyertyaoltó versenyt rendeztünk. Volt rá közönség, hiszen a meghívott környező iskolák tanulói jöttek sorban húszasával Kübekházaról, Mórahalomról, Bordányból. [...] Öveges Professor Úr szellemének megidézése jól sikerült Üllésen.”³

7. bemutató a szülőknek

A munkánk méltó zárásaként a produktumokat bemutattuk a szülőknek is. Nyílt szakköri foglalkozás követi minden évben a projektzáró rendezvényt, ahol a résztvevő diákok, szülei és a vezető tanárok értékelik az éves munkát.

A legsikeresebb kísérletek

Milyen gyors a reakcióképességed?

Előfordul néha, hogy egy kicsit „nehézféjű” vagy? Máskor, például a sportban nagyon gyorsan reagálsz? Ebben a kísérletben lemérheted az általános reakcióképességedet. Társad fogja szorosan a vonalzót a felső végénél! Csukd össze a hüvelyk- és a mutatóujjad a vonalzót a második végénél, de ne érintsd meg!



Ekkor segítőd engedje el hirtelen a vonalzót, te pedig próbáld meg a lehető leggyorsabban megfogni! A vonalzó színkódjai: kék – lajhár; sárga – félig ébren vagy; zöld – maci; rózsaszín – puma; piros – villámkapkodó. A közlekedésben nagyon fontos a rövid reakcióidő, különösen nagy sebesség mellett.

Varázsolj!

Tedd a pénzérmét a pohár szélére, és akassz rá két villát!

Ha a villákat megtartja a pénzérme, akkor igazi varázsló vagy!



Végy egy dobozos üdítőt...

és tégy vele valami nagyon szokatlant! Vajon sikerül e összezsugorítani a dobozt? Tegyéle bele egy

³ *Délmagyarország*, 2006. május 3.

kevés vizet, majd kezdjed el melegíteni! Forraljad néhány percig, majd a palackot hirtelen tedd hideg vízbe! Mit tapasztalsz? Mi okozta a palackon a tapasztalt hatást?



Hogyan készíthetünk idegállapot-vizsgáló készüléket?

Sokat olvashattál már az elektromosságról, most következék egy kis játék! A hurok átmérője ne legyen sokkal nagyobb a seprű átmérőjénél. A kísérlet lényege és feltétele, hogy a seprűnyélre felhúzott hurok és huza- lok ne érintkezzenek egymással. Mindehhez, jó idegekre és nyugodt kézre van szükség. Az esetleges hiba rendkívül látványos, hiszen a csengő minden érintkezéskor megszólal. Társaiddal versenyezhetek, ki tudja a hurkot leggyorsabban, csengés nélkül áthúzni a seprűnyélen.



Felszívódó léggömb

Jó tüdővel rendelkezők egyetlen levegővétellel képesek „felszívni” a léggömböt. Magyarázat: ha az üvegpalackból levegőt szívunk ki, odabent a nyomás a légköri nyomás alá csökken. A léggömbben, mivel a száján keresztül szabad összeköttetésben van a kültérrel, állandóan légköri nyomás uralkodik. A kialakult nyomáskülönbség hatására fújódik fel a léggömb.



Gyertyaoltás távirányítással

Tejfölös kupával próbáld eloltani a gyertyát! Vajon hány próbálkozás után sikerül?

Légpárnás léggömb

A felfújt léggömbből kiáramló levegő légpárnát képez a talp és az asztal között, így súrlódás gyakorlatilag nem lép fel mozgás közben. A léggömb előrehaladását mindössze a légellenállás akadályozza. Egy kicsit meglökve „sikklik” a felületen.



Vulkánkitörés

A Földön több 100 km hosszú lávafolyamok is előfordulnak. Ezek a földkéreg széles repedéseiből törnek a felszínre. A vulkán kifejezés az ókori római tűzisten, Vulkanus nevéből ered. A vulkánok működésével foglalkozó tudományágat vulkanológiának, a vele foglalkozó tudósokat vulkanológusoknak nevezik.

Ebben a kísérletben egy működő vulkánt készíthetünk, amely szemlélteti, hogyan tör elő a láva gázok kíséretében. A homokvulkán kitör, az ecet és a szódadikarbóna keveredésekor szén-dioxid szabadul fel, és ez a gáz kilöki a lisztet a palackból piros, habos láva formájában.



Összegzés

A kulcskompetenciák fejlesztésének célja a gondolkodás, a megismerési képességek fejlesztése, a személyes értékek tudatosítása, a tanulást segítő érzelmi és motivációs tényezők megerősítése.

Az ismeretszerzés, a készség- és képességfejlesztés, valamint a hatékony megismerési folyamathoz nélkülözhetetlen értelmi, érzelmi és motivációs tényezők fejlesztése együttesen történt meg rendezvénysorozatunkon. Ehhez a változó életkorokhoz szabott, élményt jelentő és szerző módszerek széles skálájával találtak tanítványaim.

Munkánk eredményességét tükrözi, hogy a fizika tantárgyi előmenetelben lassan haladók értékei is kiderülhettek, amely megváltoztathatja a gyerek önértékelését. Hiszen az a diák, aki szorong, belső bizonytalansággal küzd, a kudarcot állandó belső okokra, képességének, tehetségének hiányára vezeti vissza. Még a saját sikerében sem hisz, mert azokat változó külső okoknak tulajdonítja. Nem motivált, hogy nagyobb erőt fejtsen ki a tanulás terén. Úgy él meg minden iskolai feladathelyzetet, hogy neki ehhez „úgyis elég esze”, kár nagyobb erőfeszítést kifejtenie, hiszen úgyis hiábavaló. Ahhoz, hogy a tanuló aktív részese lehessen saját tanulási folyamatának, minden pedagógus gondoljon az alábbiakra!

- Készüljünk fel arra, hogy nagy türelemmel munkálkodjunk! Sokféle lehetőséget kutassunk fel, hogy azokból a legjobbat választhassuk!
- Dolgozzunk együtt, ha közös tudásunk kialakításán fáradozunk!
- Fogadjuk el, hogy a felzárkózást célzó, a lehetőségeket teremtő és adó nevelés-oktatás megvalósításának vannak kritikus pillanata! Akik ilyenkor kételkednek és leállnak, azokkal felesleges vitatkozni, lelket kell önte-

nünk beléjük, meg kell győznünk őket, hogy van értelme az erőfeszítésnek, a munka folytatásának.

A felkészülés időszakában nagyon emlékezetes, szép délutánokat töltöttünk a gyerekekkel. Minden tanuló megtalálta helyét a munka során, egyenrangú, egymásra figyelő, egy közös célért küzdő lelkes csapat kovácsolódott össze. A sok kísérlet kapcsán olyan ismeretek birtokába jutottak, amelyeket semmilyen tankönyv nem tud jobban közvetíteni a számukra. Nekem, pedagógusnak is nagy segítség a mindennapi munkában, hiszen a kéthetenkénti 3 órában fizikát hatékonyan tanítani lehetetlenség, főleg sok-sok kísérlettel fűszerezve egy-egy órát. A gyereket pedig elsősorban ez érdekelné, főleg, ha ő is kipróbálhatná. Hiszem, hogy a mai gyerekek így lehet megszerettet-

ni ezt a tárgyat. Hiszen a törvények, fogalmak egy-egy dolgozat erejéig a fejükben maradnak – ha megtanulják –, de utána szinte teljesen törlődnek. Így hosszabb távon emlékeznek a jelenségekre és magyarázatukra.

Irodalom

- Öveges József: *Kísérletezzünk és gondolkozzunk*. Gondolat kiadó, Budapest, 1979.
- Öveges József, Molnár Ottó: *Játékos kísérletek az elektronnal*. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 1981.
- Kísérletek könyve. 150 egyszerű kísérlet*. Tessloff és Babilon kiadó, Budapest, 1994.
- 150 kísérlet. Egyszerűen elvégezhető kísérletek gyerekeknek, a tudomány és technika világának megismeréséhez*. Cser kiadó, Budapest, 2004.
- Vida József: *Kedvenc kísérleteim*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.

DÍJAZOTT KÍSÉRLETEIM

Zátonyi Sándor
Szent-Györgyi Albert Gimnázium, Szakközépiskola
és Kollégium, Békéscsaba

A Magyar Nukleáris Társaság 2006 óta minden évben pályázatot hirdet fizikatanárok számára, amelyen az iskolai munka során felhasználható új kísérletek kidolgozásával lehet indulni. Az *Öveges József-díjat*¹ az kapja, akinek az adott évben a legtöbb pontja van. A díjat nem nyert pályázók pontjaikat továbbvizik a következő évre, de 2013-tól a korábbi években szerzett pontszámok évente feleződnek.

Az utóbbi három évben beadott pályamunkáim² alapján 2013-ban én kaptam meg ezt a díjat. Ez a cikk a 2011-ben és 2012-ben készült két pályázatomból rövidített anyagát tartalmazza. A 2013. évi pályázat (magfizikához is kapcsolódó) kísérleteit ismertető írás várhatóan a Magyar Nukleáris Társaság által kiadott *Nukleon* című folyóiratban³ jelenik meg.

Mérések lézeres távmérővel (2011)

Az SI szerint a hosszúság mértékegysége a méter. A *Bay Zoltán* javaslata és kutatásai alapján 1983-ban elfogadott definíció szerint egy méter az a távolság, amelyet a fény vákuumban $1/299\,792\,458$ másodperc alatt tesz meg. Elvileg tehát hosszúságméréskor megmérjük, mennyi Δt idő alatt teszi meg a fény vákuumban a mérendő távolságot, majd az $l = c \cdot \Delta t$ alapján meghatározzuk a keresett l távolságot.


Bár a mindennapokban még nem így mérünk hosszúságot, de már 1969-ben az Apollo-11 (majd az Apollo-14 és az Apollo-15) űrhajósai egy-egy lézere-

tükröt vittek a Holdra, amely 100 db fényvisszaverő hármasszögletet tartalmazott. Ma a még mindig üzemképes lézertükrök segítségével a fény futásideje néhány pikoszekundum pontossággal megmérhető, így a *Föld–Hold-távolság milliméter pontossággal meghatározható*.

A geodéziában már mintegy két évtizede léteznek olyan lézeres távolságmérő berendezések (mérőállomások), amelyek a fény futásidejének mérése alapján határozzák meg a mérendő távolságokat. A beépített célszámítógép a mért idő alapján kiszámítja és a mérőberendezés kijelzőjén megjeleníti a mért távolságot. (A mérés ilyenkor ugyan levegőben történik, de a beépített számítógép figyelembe is veszi ezt az eltérést.)

Néhány éve megjelentek ezen eszközök kézi változatai is, amelyek egy lézerdíóda fényének futásidejét mérik, és LCD kijelzőjükön közvetlenül a mért távolságot írják ki akár milliméteres pontossággal. Ma ezen eszközök 30 ezer forint körüli ára olyan alacsony, hogy szerepet kaphatnak a középiskolai fizikatanításban. A továbbiakban ezen eszközök iskolai alkalmazását és a velük végezhető kísérleteket, méréseket mutatom be.

A kísérletekhez, illetve mérésekhez egy Bosch gyártmányú, PLR 25 típusjelű kézi lézeres távmérőt használtam, de a kísérletek más hasonló távmérővel is elvégezhetőek. A PLR 25 távmérő mérési tartománya 0,05–25 m, tipikus mérési pontossága $\pm 2,0$ mm, legkisebb kijelezhető egység 1 mm, a lézertény hullámhossza 635 nm.

Használatát nagymértékben megkönnyíti, hogy akár egy kézzel is kezelhető, továbbá távolságméréskor gyakorlatilag csak a  jelű működtető gombot kell használni. További előny, hogy nem drága, speciális elemekkel, hanem közönséges 1,5 V-os, AAA

¹ Részletek a díjról a Magyar Nukleáris Társaság honlapján, a <http://nuklearis.hu/oveges-dij> címen.

² Mindhárom pályázat anyaga (a mellékletekkel együtt) elérhető a <http://www.fizkapu.hu/fiztan/fiztan05.html> címen.

³ <http://nuklearis.hu/nukleon/cikkek>