

A VERES PÁLNÉ GIMNÁZIUM GALILEI TEHETSÉGGONDOZÓ MŰHELYE

Bozsányi Krisztina, Major Balázs
Veres Pálné Gimnázium, Budapest

Galileo Galilei a kísérletezéssel és megfigyeléssel, az ezekre való támaszkodással új gondolkodásmódot vezetett be a természettudományba. Ez a szemléletmód a mai napig környezetünk megismerésének alapja.

A *Fizikai Szemle* 2009/1-es számában [1] foglalkozott a természettudományos oktatás javításával és közölte az OKNT javaslatait. A Veres Pálné Gimnázium természettudományos tantestületét már régóta foglalkoztatják a javaslatban felmerült problémák és azok lehetséges megoldásai, így törekszik a javaslatok gyakorlati megvalósítására. Ezért 2010 áprilisában elindítottuk a Galilei Tehetséggondozó Műhelyt az Oktatásért Közalapítvány Nemzeti Tehetség Program keretében kiírt NTP-OKA-III. számú pályázatának segítségével [2]. A Műhely munkájának alap gondolata az, hogy a diákok csoportos munkában, közvetlenül tapasztalják meg a természet tudatos megismerésének folyamatát. Olyan témaköröket, feladatokat, méréseket és megfigyeléseket válogattunk össze, ahol a diákok számára ez a folyamat elérhető, az általuk ismert vagy könnyen megismerhető eszközökkel mérhető, *így a természettudományos szemlélet gyakorlatban alkalmazható.*¹

Természettudományos oktatás a Veres Pálné Gimnáziumban

A Veres Pálné Gimnáziumban 22 osztály van. A négy párhuzamos osztályból egyikbe a humán, másikba a reál tárgyak iránt érdeklődő tanulókat veszünk fel, két-többen pedig hat évfolyamos képzés folyt a 2006/2007-es tanévig. A 2007/2008-as tanévtől az egyik hat évfolyamos osztályt öt évfolyamos nyelvi előkészítő osztály váltotta fel. A reál, valamint az öt és a hat évfolyamos osztályokban csoportbontások teszik lehetővé a természettudományos tárgyak magasabb szintű oktatását és a változatos tanulókísérleteket. Iskolánk igazgatója és a fenntartó Fővárosi Önkormányzat támogatja ezt. A 11. és 12. évfolyamon két-két fakultációs csoport működik fizikából és biológiából, és egy-egy kémiából. A 2009/2010-es tanévben három fizika, két kémia és egy természetjáró szakkört hirdettünk meg.

Szertárunk magas színvonalú felszerelését részben az iskola költségvetéséből, részben pályázati pénzekből oldjuk meg. Segíti a munkánkat, hogy fenntartóink egy félállású fizika oktatástechnikust és egy félállású kémia laboránszt alkalmaz, ők gondoskodnak az eszközök beszerzéséről, karbantartásáról, előkészítéséről.²

¹ OKNT javaslati a természettudományos közoktatás helyzetének javítására: 1. pont

² Ugyanott, 7. pont

³ Ugyanott, 8. pont

A természettudományos oktatás során arra törekszünk, hogy minél több, tanuló által elvégzett kísérletre kerüljön sor. Ezt egyrészt tanórai keretek között valósítjuk meg: ebben az esetben a tanulók az órán elvégzik a kísérletet, majd otthon jegyzőkönyvet készítenek. Másrészt diákjaink rendszeresen kapnak olyan feladatokat, amelyek során otthon kell kísérletezni, méréseket végezni és ezeket jegyzőkönyvben rögzíteni.

Tanórákon kívül gyakran visszük tanítványainkat érdekes helyekre, így *támogatjuk a nem iskolai természettudományos kultúrák közvetítését.*³ Minden évben látogatást szervezünk a BME tanreaktorába, laboratóriumba, a Paksi Atomerőműbe, a Csodák Palotájába, a Planetáriumba, a Magyar Elektrotechnikai Múzeumba, a Kelenföldi Erőműbe. 2007-ben a CERN-be is eljutottunk. A legérdekesebb programokról a gyerekek beszámolókat írnak gimnáziumunk honlapjára.

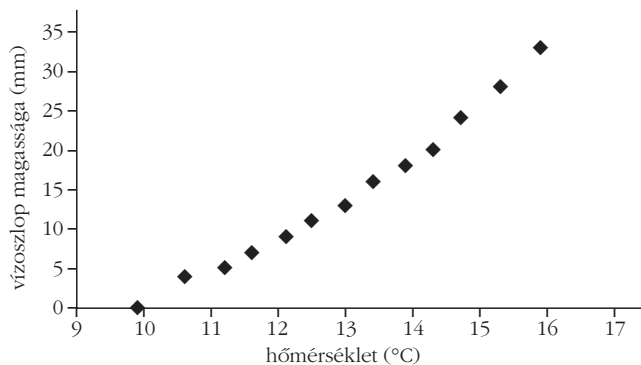
Nyaranta iskolánk évek óta tanulmányi táborokat szervez Balatonfenyvesen. A korábbi években – többek között – csillagászat, fizika, fizika-média foglalkozásokat tartottunk a gyerekeknek. Ezekről iskolánk honlapján beszámolók találhatók. A 2009/2010-es tanév nyarán az Oktatásért Közalapítvány NTP-OKA-III. számú pályázata segítségével folytattuk a táborban a tehetséggondozást, ahol most komplex természettudományos programokat hirdettünk a Galilei Tehetséggondozó Műhely formájában.

A Galilei Tehetséggondozó Műhely

A Műhely két korcsoportban folytatta a tehetséggondozó munkát fizika és biológia témakörben. A *junior* csoport tagjai a 7. és 8. évfolyamból, a *senior* csoport

John Milton angol költő meglátogatja az idős Galileit a Firenze melletti d'Arcetri villájában. Tito Lessi (1858–1917) festménye.





1. ábra. A víz hőtágulásának mérése: a mérőeszköz és az eredmény.

kockákat tettek, a víz alá pedig néhány hipermangán kristályt. Az áramlásról mozgóképeket készítettek. A következő foglalkozáson megfigyelték a víz rossz hővezetőségét. Lufiba vizet és nehezékként egy nagyobb csavart tettek, majd ezt lefagyasztották. A fagyott lufikat ezután főzőpohárba kellett tenni, és tetejét merülőforralóval forrásig melegíteni. A lufiban lévő jég alig olvadt meg.

tagjai a 9. és 10. évfolyamból kerülnek ki. A program 2010. áprilistól októberig tartott. Első közös megmozdulásként a műhelytagokkal a Csodák Palotájában voltunk, amit az érdekességen túl a csoportmunka fontosságának bemutatására szántunk.

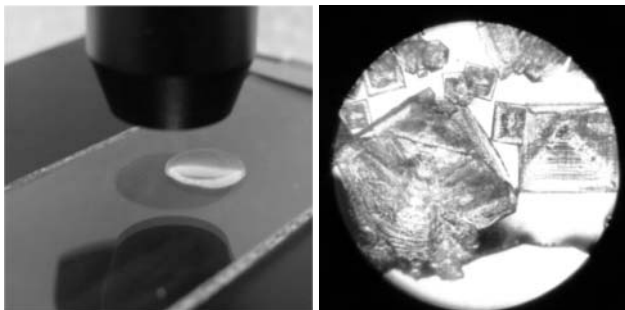
A tanév végéig a diákok több foglalkozáson vettek részt az iskolában. Egyik foglalkozáson a fényképezéssel ismerkedtek, egy másikon a számítógéppel készített bemutató lehetőségeivel. Programunk központi elemét a foglalkozások képezték a balatonfenyvesi táborban: a *szenioroknak* 2010. június 30-tól július 6-ig, a *junioroknak* július 6–12. között.

A junior csoport tábori munkája

A junior csoport tagjainak központi témáját a vízhez kapcsolható feladatok adták. A „fizikusok” kétfős csapatokban dolgoztak. Elsőként *vízszűrűségmérést* végeztek digitális mérleg és mérőpohár segítségével. A tömegmérés hibája (a mérleg pontossága) és a térfogatmérés hibája (mérőedény pontossága) alapján egyszerű becslést adtak a kapott sűrűségérték hibájára. A következő mérésnél megvizsgálták a víz sűrűségének változását a hőmérséklet függvényében, azaz a *víz hőtágulását mérték* (1. ábra). Ehhez egy kétlyukú gumidugóval lezárt, vízzel teli lombikot használtak. Az egyik lyukban egy vékony üvegcső helyezkedett el, amin a vízoszlop magasságának változását lehetett megfigyelni, a másik lyukon keresztül bújtatott digitális hőmérő a víz hőmérsékletének leolvasására szolgált.

Ezután a *hőáramlást* tanulmányozták. Szobahőmérsékletű víz tetejére hipermangánnal színezett jég-

2. ábra. Telített sóoldat a mikroszkóp tárgylemezén, és a sókristályok a mikroszkópban.



Utolsóként mikroszkóp segítségével megfigyelték a *só kikristályosodását vízből* (2. ábra). Telített sóoldatból egy cseppet kellett egy tárgylemezre tenni és megvárni, amíg a víz párolgása miatt megindul a kristályosodás.

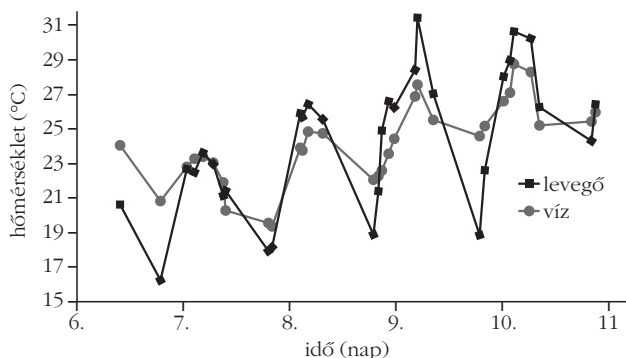
Az előzőeken kívül volt egy, az egész tábor idejére kiterjedő mérési feladat is: a *Balaton vizének és a környező levegőnek a hőmérsékletét* kellett naponta 10-12 alkalommal rögzíteniük. Az adatok alapján tanulmányozni tudták a tó és a levegő kölcsönhatását, a napi hőmérsékletingadozást (3. ábra).

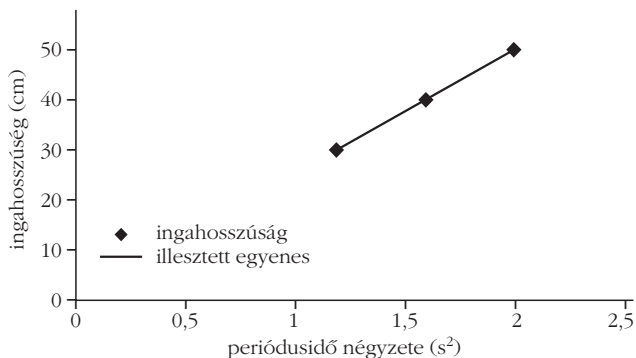
A „biológusok” csoportja először a Kis-Balatonnál vett részt egy vezetett túrán. Itt megismerkedtek a Kis-Balaton élővilágával, meglátogatták a Fekete István Emlékházat. A túra során fényképeket készítettek a későbbi bemutatóhoz, illetve tablóhoz. A Kis-Balaton és a Balaton vizének kémiai összehasonlítása érdekében mintákat vettek a Kis-Balaton vizéből. Nagy siker volt a tóparthoz közel lévő nádasban végzett mintagyűjtés. Ide a gyerekek vízibiciklivel mentek, és különböző eszközökkel meghatározták a területen található növényfajokat, rajzokat és fényképeket készítettek a látottakról. Az elkészített anyagok segítségével összehasonlíthatók a különböző élőhelyek társulásai.

A szenior csoport tábori munkája

Ebben a korcsoportban is kétfős csapatokban dolgoztak a diákok, és a fizika különböző tudományterületein végeztek párhuzamosan méréseket, azaz ugyanabban az időben minden csapat más mérési

3. ábra. A Balaton vizének és környező levegő hőmérsékletének változása a 2010 júliusában, a tábor idején.





4. ábra. A fonálinga mért lengésidejének négyzete különböző ingahosszak esetén. Az illesztett egyenes egyenlete: $y = 24,77x + 0,56$.

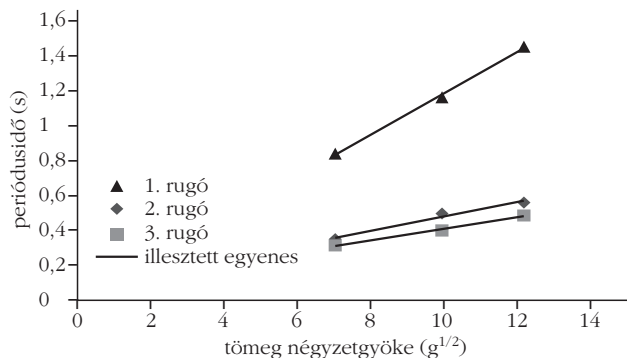
feladattal foglalkozott, a tábor végére minden csapat minden mérést elvégzett. Az egyik feladat a *hang terjedési sebességének* meghatározása volt. Egy átlátszó fóliahengert vízzel teli üvegedénybe helyeztek. A megszólaltatott hangvillát a henger fölé helyezve addig mozgatták, amíg maximális erősítést nem tapasztaltak. Mérőszalaggal lemérték a levegőoszlop magasságát, ebből pedig ki tudták számolni a keresett sebességet. A következő mérés a *nehézségi gyorsulás* meghatározása volt. A gyerekek különböző hosszúságú matematikai ingáknál megmérték a lengésidejt. Az ingahosszakokat és a hozzájuk tartozó lengésidejök négyzetét ábrázolták (4. ábra). A kapott függvény elemzéséből kiszámolták g értékét. A mérést különböző tömegű testekkel is elvégezték annak igazolására, hogy a lengésidej független a tömegtől.

Egy másik feladatban a *rugóállandót* határozták meg két különböző módszerrel. Az egyikben különböző tömegű testek felhasználásával megmérték a rugóra akasztott test harmonikus rezgőmozgásának periódusidejét (5. ábra). A másikban különböző tömegű testeket akasztva a rugóra megmérték a rugó megnyúlását, ábrázolták a rugóra ható erőt a rugó megnyúlásának függvényében. A mért adatok segítségével mindkét esetben kiszámították a rugóállandó értékét és az érték ismeretében a rugó rezgésidejéből meghatározták egy, a rugóra akasztott ismeretlen tömegű test tömegét.

Egy egyszerűbb mérési feladatban különböző anyagú és méretű testek sűrűségét határozták meg kétféleképp. Mindkét esetben digitális mérleggel mérték a testek tömegét, majd az egyik módszernél a testek geometriai adataiból, a másik módszernél a test által kiszorított víz térfogatának mérésből állapították meg a test térfogatát.

A következőkben *ütközési szám* mérést végeztek. Független helyzetbe állított mérőléccel különböző magasságokból különböző golyókat ejtettek le. Az eredeti magasságból és az első visszapattanás magasságából kiszámolták az ütközési számot.

Látványos kísérlet volt a *camera obscura* készítés. Fekete fotokartonból készített ötoldalú doboz nyitott oldalát zsírpapírral lefedve, majd a zsírpapírral szemközti oldalon kis lyukat létrehozva megfigyelték a zsírpapíron keletkező fordított állású képet. Ezután a tábori csónakházat műanyag fóliával elsötétítették,



5. ábra. Különböző rugók periódusideje a rájuk akasztott tömegek négyzetgyökének függvényében. Az illesztett egyenesek egyenletei rendre: $y_1 = 0,118x$, $y_2 = 0,041x + 0,068$ és $y_3 = 0,033x + 0,077$.

majd a fólián lyukat vágva a vetítőlappal is megcsodálták a fordított állásban falra vetülő külvilágot (6. ábra).

A biológusok csoportja először meglátogatta a Magyar Madártani Egyesület évtizedek óta a fenékpusztai vasútállomás baktezházában és a hozzá tartozó vízparti területen működő gyűrűző állomását. Később a tábor környezetében tett rövid kirándulások során a megfigyelések, fotók segítségével dokumentálták a növényvilágot a talált (esetleg védett) példányok begyűjtése nélkül. Digitális fényképezőgépekkel korlátlanul készíthető olyan válogatható fotóanyag, amely a könyvekben felsorolt határozóbélyegek figyelembe vételével helyesen rendezve, a préselt és szárított herbáriumi anyagoknál használhatóbb dokumentációt eredményez. A gyerekek feladata egy ilyen színvonalas digitális herbárium elkészítése volt.

6. ábra. A camera obscura képén alul két ölelkező ember, háttérben pedig egy fa látható.



A tanulók mindkét korcsoportban minden mérésről készítettek saját fényképfelvételeket, néhány esetben digitális fényképezőgéppel mozgóképet. A mérések után számítógépek segítségével csoportmunkában jegyzőkönyveket írtak, amelyek tartalmazták a mérés leírását, a mérési adatokat, a szükséges számításokat és grafikonokat, valamint a következtetéseket és magyarázatokat.

A csoportmunkát segítette, hogy a tanulók a foglalkozások közötti szünetekben, a Balaton partján lévő tábor előnyeit kibasználva változatos programokkal töltötték szabad idejüket.

A Műhely eddigi munkájának zárása

A program folytatásaként az októberi szülői értekezlet napjára a műhelytagok egy 45 perces bemutatóval készültek fel, amelyre meghívtuk a szülőket és az érdeklődő kollégákat. Mindkét csoport két-két számítógépes bemutatót állított össze (amelyek kivonata a www.vpg.hu oldalon megtekinthető), az egyik a biológia, a másik a fizika témához kapcsolódott. A szülők ezen kívül a táborigi munkákból, fényképekből, grafikonokból álló két színes tablót is megtekinthettek, amelyeket az iskola aulájában állítottunk ki. A szeptemberi műhelyfoglalkozásokon a gyerekek a tablók és a prezentációk elkészítésével foglalkoztak, illetve kitöltöttek egy kérdőívet, amelyben megkérdeztük véleményüket a Műhely eddigi munkájáról és a lehetséges folytatásról. Ezzel a Műhely eddigi szakmai munkája lezárult.

A műhelymunka folytatása

Az Oktatásért Közalapítvány NTP-OKA-II./1 pályázatán nyert támogatás segítségével a 2010/2011-es tanév tavaszi félévében folytatjuk a műhelytagokkal a munkát. Korcsoportváltás miatt a junior és a senior csoportban is vannak távozó, illetve újabb tagok. A program januártól májusig tart, a diákok heti rendszerességgel, szakköri keretek között fognak dolgozni. Változás, hogy a fizika és a biológia mellett a junioroknál megjelenik a matematika-, a senioroknál az informatika-foglalkozás is. A juniorok központi témája a Nap és a hozzá kapcsolódó változások. Ezen belül a gyerekek megismerkednek az időmérés klasszikus módszereivel, napórát készítenek, elsajátítják az ehhez szükséges olyan matematikai módszereket, amelyeket tanórai keretek között nem tanulnak, de megértésük korosztályuknak nem okoz gondot. Biológiából a Nap ciklusainak és az élőlények életciklusainak a kapcsolatát vizsgálják. A seniorok központi témája az áramlások és ehhez a témához kapcsolódó mérések számítógépes kiértékelése. Szeretnénk, hogy a diákok megtapasztalják a fizika (Hagen–Poiseuille-törvény) és biológia (emberi vérkeringés, ozmózis) tudományterületeinek szoros összefonódását és a mérések kiértékelésénél megismerkedjenek a Gnuplot diagramrajzoló programmal.

Irodalom:

1. A természettudományos közoktatás javításáért. *Fizikai Szemle* 59 (2009) 26–34. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz0901/termtudokt0901.html>
2. Veres Pálné Gimnázium fizika munkaközössége: <http://vpg.hu/site.php?inc=0&menuId=23>

A FA- ÉS A VASGOLYÓ HEVESEN VERSENYZETT

Kis Tamás

Eötvös József Középsiskola, Heves

„A templomtoronyból egyszerre ejtünk le két egyenlő térfogatú fa- és ólomgolyót.

- A két golyó egyszerre ér földet.
- Az ólomgolyó ér le hamarabb.
- A fagolyó esik le korábban.”

(Öveges-verseny 2007, I. forduló)

Tanítványaimmal e feladat megoldása volt a témánk néhány fizikaszakkörön a hevesi Eötvös József Középsiskolában. Írásomban tapasztalatainkat foglaltam össze.

Vizsgáljuk a golyóra ható erőket! Lefelé irányul a nehézségi erő (mg), felfelé pedig a közegellenállási erő (F_k) és a felhajtóerő (F_f). Newton II. törvénye alapján a következő mozgásegyenletet írhatjuk fel:

$$ma = mg - F_f - F_k$$

$$ma = mg - \rho_{lev} Vg - \frac{1}{2} c_l A \rho_{lev} v^2$$

A közegellenállási erő kis sebességeknél nem a sebesség második hatványával arányos, hanem attól lineárisan függ. A golyók ugyan álló helyzetből indulnak, de egy toronyból való esés során a négyzetes függés dominál, tehát nem okoz nagy hibát, ha az elsőfokú résztől eltekintünk. – A felírt összefüggésből a gyorsulás kifejezhető:

$$a = g - \frac{\rho_{lev} Vg}{m} - \frac{c_l A \rho_{lev} v^2}{2m} \quad (1)$$

Mivel a mozgás során a sebesség (az állandó, egyenletes értékekhez aszimptotikusan közeledve) nő, ezért a

Köszönet a segítségért: Barna András és Együd László tanár úrnak, Jakab Tibor fotóművésznek, valamint Balogh László és Marsi László úrnak a Heves Megyei Vízmű Rt.-től.