

## ELŐSZÓ

Napjainkban – több más országhoz hasonlóan – hazánkban is csökken a fizika tantárgy népszerűsége, ugyanakkor a műszaki fejlődés jelentősen felgyorsult, amelynek fenntartásához igény van a fizikát jól ismerő szakemberekre. Az ellentmondás feloldásához elengedhetetlen a fizikaoktatás hatékonyságának növelése és ehhez szükség van a tanárok megfelelő tájékoztatására, az új oktatási módszerek, szakmai eredmények bemutatására. Ezen dolgozik az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és ez a felismerés vezérelte a *Fizikai Szemle* szerkesztőit is, akik mindig nagy gondot fordítottak a fizika tanítását segítő anyagok közlésére.

Egy-egy jelesebb esemény alkalmából sok folyóirat ad ki különszámot. Ilyen volt a *Fizikai Szemle* történetében is, de olyan még nem, hogy a fizikatanári ankét alkalmából jelenjen meg egy szám, amelyik kifejezetten a fizikatanítással foglalkozik. E kiadvány ötlete a 2013. évi székesfehérvári ankéton fogalmazódott meg. A tanári szakcsoportok felhívására sok kézirat érkezett. Ezen előkészítő munka eredményét tartják kezükben az olvasók.

Köszönjük a szerzők és a szerkesztők áldozatkészégét, eredményes munkáját.

2014. február

*Lévainé Kovács Róza, Mester András*

## TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS KISGYERMEKKORBAN – egy példa Szegedről

Molnár Milán, Papp Katalin  
Szegedi Tudományegyetem

Minél előbb, annál jobb!

Ezt javasolja többek között a *Rocard jelentés*,<sup>1</sup> amely az Európai Bizottság megbízásából az európai természettudományos képzés vizsgálatára létrejött kutatócsoport ajánlásait fogalmazza meg. A jelentés szerint „a természettudományos beállítódás egyik fontos állomása a kisgyermekkor, amely a későbbi beállítódásra is nagy hatással van. A természettudományos tapasztalatszerzés kezdetekor a kisgyermek még tele van ösztönös kíváncsisággal, felfedezési vágygal, amelyet az iskolai oktatás során megtanulnak elfojtani, és később, a természettudományos ismeretek iskolai elsajátításakor ez felelős a negatív viszonyulásért is”.

Napjaink közoktatásában a legkomolyabb kihívásokkal a természettudományos oktatás néz szembe. Ez egyértelműen kiderül számos hazai és nemzetközi vizsgálat eredményéből. Különösen igaz ez a fizika és kémia tantárgyra. A tanulók nem rendelkeznek kellő motivációval ahhoz, hogy e tantárgyokhoz kapcsolódó ismeretanyagot optimális szinten elsajátítsák, illetve, hogy fejlesszék a fontos készségeiket, képességeiket. Az empirikus vizsgálatok eredményei is mutatják: a természettudományos érdeklődés elvesztésének egyik fő oka az iskola oktatás módszereinek minőségében keresendő. Jóllehet a pedagógusok nagy része

mára már egyetért abban, hogy a kísérletalapú tanulási folyamatok hatékonyabbak, sajnos a tanítási órák valósága azonban mást mutat Európa legtöbb országában, így nálunk is. Az életkorhoz alkalmazkodó tudásátadási módszer, stratégia megválasztásával tudjuk a kedvezőtlen tendenciát, a reáliák kedvezőtlen tanulói (és társadalmi) attitűdjét megfordítani. Különösen az általános iskolai természettudományos tananyag közvetítésének módszerei döntőek a jövőre nézve. Az általános iskola az a hely, ahol a gyerekek ösztönös kíváncsiságát felhasználva biztos és motivált természettudományos érdeklődés fejleszhető ki, illetve a meglévő kedvező attitűd felerősíthető. Külföldön is egyre több mozgalom, kezdeményezés indult abból a célból, hogy a gyerekek kisgyermekkorban kapcsolatba kerüljenek a természettudománnyal.

### Külföldi példák

A nemzetközi módszertani szakirodalomból látszik, hogy külföldön már felismerték: *a természettudományos nevelés nem a közoktatás felsőbb osztályainak privilégiuma!*

Rövid távon is kiválóan működő módszert dolgoztak ki Franciaországban. A *La main à la pâte*<sup>2</sup> prog-

<sup>1</sup> <http://ec.europa.eu/research/science-society>, <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz0710/csermely0710.html>

<sup>2</sup> A kifejezés szó szerinti jelentése: kéz a gyurmában, ami az angol hands-on – aktív részvétel, gyakorlatias – kifejezésnek felel meg.

ram keretében *Samuel Lellouch* és *David Jasmin* egyetemi hallgatókat küldött az általános iskolákba, hogy segítsék a tanítók munkáját.<sup>3</sup> A projektet 1996-ban indították, azóta 1500-2000 műszaki, illetve természettudomány-szakos hallgató vett részt benne, és több mint 20 ország csatlakozott a kezdeményezéshez. A projekt lényege, hogy a kérdezésen, vizsgálódáson alapuló természettudomány-tanítási stratégiát 3–11 éves gyerekek között alkalmazzák. A kérdezés, a sok egyéni és csoportos aktivitás felkelti és megtartja a gyermekek figyelmét, hiszen csupa érdekes, és főleg saját maguk által megvizsgálható, kipróbálható jelenséggel foglalkoznak.

Szintén egyetemisták segítségével építve szervezik Németországban a kisiskolásokkal és óvodásokkal foglalkozó természettudományos nevelési programot. A különbség az, hogy felismerték, nem csak egyetemisták, hanem felkészített középiskolások is bekapcsolódhatnak a foglalkozások tartásába. A középiskolásoknak és tanáraiknak is nagyon hasznos ez, hiszen ha valaki az általa megtanultakat továbbadja, saját szavaival újrafogalmazza, akkor tudása letisztultabb lesz. A gyerekeknek pedig azért hasznos ez a forma, mert a diákok nem csak korban, de gondolkodásban is közelebb állnak a kisiskolásokhoz, mint bármelyik tanár. Ezért nagyon hatékony a különböző szintű oktatási intézmények közötti kooperáció.<sup>4</sup>

Hasonló kezdeményezés a szintén Franciaországból újtára indult Pollen projekt, amely lényegében az úgynevezett magvárosok hálózatát jelenti. Egy-egy ilyen magvárosban kiépítenek egy teljes közösségi összefogást, amelynek része a városháza, a művelődési ház, a gimnázium, az egyetem, kutatóintézet, ha van a térségben, egyszóval minden olyan közösség, amely a maga eszközeivel segíti az általános iskolai természettudományos képzést. A magvárosokhoz csatlakozhatnak más települések és iskolák, ezek szintén megkapnak minden, a Pollen keretei közé belépetteknek járó segítséget. Rendelkezésre állnak tanítást segítő eszközök, elméleti anyagok, tantervek. A Pollen rendszeresen szervez továbbképzéseket és folyamatosan méri a munka hatékonyságát. Magyarországot magvárosként Vác képviseli a programban.<sup>5</sup>

## Szegedi példa

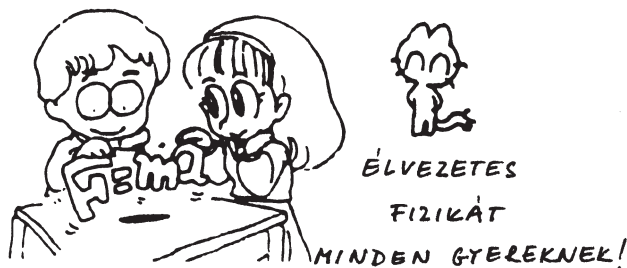
Programunk kapcsolódik az MTA Képességfejlesztési Kutatócsoport (SZTE, Neveléstudományi Intézet) kutatási témájához, amelynek keretében vizsgálják a természettudományok tanulásának feltételeit, a természettudományos gondolkodás és fogalmak fejlődését, a természettudományoktól való elfordulás kezdeteinek megtalálását, okainak feltárását.

A *Játsszunk tudományt!* névvel 2010-ben elkezdett programunk a 6–10 éves korosztályt célozza meg,

<sup>3</sup> <http://www.scienceinschool.org/2009/issue11/pollen/hungarian>

<sup>4</sup> <http://www.think-ing.de/index.php?node=1218>

<sup>5</sup> <http://www.cienciaviva.pt/projectos/pollen/pollen2.pdf>



A Kóbor macskák is tudják...

iskolától független helyszínen, a Szent-Györgyi Albert Agórában (korábban Százszorszép Gyermekház). Az általunk kifejlesztett, hosszú évek módszertani, pedagógiai tapasztalatait fölhasználó aktivitások célja a *természettudományos gondolkodás fejlesztése az életkorhoz igazodó, közvetlen tapasztalatszerzésen alapuló módszerekkel, kísérletekkel balesetmentes, egyszerű, hétköznapi tárgyakat alkalmazó környezetben*. Programunk jelenleg három fő formában működik: *szakköri foglalkozások heti rendszerességgel* (már túl vagyunk 150 alkalmon, néha két korcsoportba osztva, több mint 100 gyermek részvételével), a nyári *táborok* (egy hetesek, néha két turnus is, körülbelül 150 gyermek részvételével) és úgynevezett „kiajánlott” *bemutató foglalkozások*, óvodás csoportoknak, iskolai osztályoknak.

## Szakkörök

A *szakkörök* célja, hogy a gyerekek hetente másfél órát a tudománnyal való megismerkedéssel, tudományos módszerekkel történő tapasztalatszerzéssel töltsenek. A foglalkozások tematikusan felépítettek, meghatározott rendszer szerint zajlanak, de ezt a rendszert inkább csak támpontnak, mint szigorú törvénynek használjuk. Minden szakköri foglalkozás esetén a legfontosabb, hogy támogassuk az önálló kísérletezést, szabad teret adjunk a kreativitásnak és a képzeteknek. Természetesen érzékeny határmezsgyén egyensúlyozunk ezzel, hiszen nem cél a szabad játék sem. A gyerekek minden esetben az általunk megtervezett kísérleteket végzik el, szabadságuk mindössze az ezzel kapcsolatos egyéb ötleteik megvalósulására korlátozódik. Viszont a kísérletekkel kapcsolatos minden fejlesztő, újjító vagy egyszerűen csak kíváncsi javaslat teret kap, hiszen nagyon fontos alapelvünk, hogy nem hagyunk megválaszolatlan kérdést. Rendszeresen előfordul, hogy egy kísérlet kapcsán felmerül: „de mi lenne, ha ezt inkább úgy csinálnánk?”. Ekkor a mi válaszuk kevés kivételtől eltekintve – akkor is, ha tudjuk a választ –, hogy „Próbáljuk ki!”. Az ilyen – tanult fővel akár teljesen értelmetlennek látszó – kísérletekre soha nem szabad sajnálni az időt. Ezért írtuk korábban, hogy az előre megálmodott rendszer csak támpont. Gyakran előfordul, hogy ahhoz a kísérlet mennyiséghez, amit egy foglalkozásra terveztünk, akár három-négy alkalomra is szükség van. Hiszen ebben rejlik az ilyen foglalkozások óriási előnye a közoktatási tanórákkal szemben. Tőlünk



egypólusú motor



szivárvány-néző



újra-papír készítése



áramkörök vizsgálata...



és „jegyzőkönyve”



világít a maci orra



gyümölcsselem



egy kis kémia



potométer<sup>6</sup> tanulmányozása

senki nem fogja számon kérni, hogy miért nem „játsoztunk” idén a gyerekekkel például elektromosságot. Hiszen itt nem a konkrét tematika teljesítése a lényeg, hanem az, hogy a gyerekek ismerjék meg a természettudományos vizsgálódás módszereit, idejük egy részét játékos kísérletezéssel töltsék, és közben személyiségükben formálódjanak. Ezekkel a foglalkozásokkal megakadályozzuk, hogy elfojtsák természetes kíváncsiságukat, olyan erős érzelmet ébresztünk bennük a természet megismerése iránt, amit hitünk szerint később sem fognak elveszíteni. Ez a hipotézisünk, igazolásához még időre van szükség, hiszen a gyerekek nagy része, akik az első szakköreinken vettek részt, még nem tanul diszciplináris természettudományt az iskolában.

A szakköri kísérletek egy részét közösen (például tüdőkapacitás mérés, újra-papír készítése, ...), más részét csoportosan vagy egyénileg végzik a gyerekek (például a víz tulajdonságainak megfigyelése, áramkörök vizsgálata, ...). A konstrukciós feladatoknál a

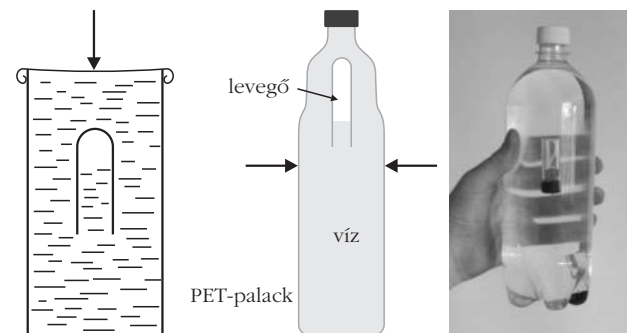
cél valamilyen „produktum” (például: zeneszerszám, Cartesius-búvár, szivárvány-néző) készítése. Mérés kísérleteknél például a gumicukor megnyúlását, az elforralt víz mennyiségét mérjük meg. Az egyszerű, hétköznapi tárgyakat balesetmentes környezetben alkalmazó, az életkorhoz igazodó időbeosztással zajló foglalkozások technikai háttérét többek között a Siemens *Felfedező lehetsz!* eszközkészlete és a szakkör-vezető „magángyűjteménye” biztosítja.

#### Tematika (részlet)

Anyagok körülöttünk (a víz tulajdonságai, úszás, merülés, folyadékok tulajdonságai, sűrűség – Cartesius-búvár, sűrűségmérő készítése)

Feszül a vízfelület, vékonyrétegek tulajdonságai, körömlakk-szivárvány

<sup>6</sup> A potométer a növények párologtatási sebességének mérésére szolgál azon elv alapján, hogy méri a növény által adott idő alatt elfogyasztott vizet.



A Cartesius-búvár elve és megvalósítása.

Folyadékok tulajdonságai, viszkozitás, oldatok készítése, oldott anyag kiválasztása, víztisztítás

Szilárd anyagok, kristályok megfigyelése, jód szublimációja

Hang, hanghullámok, hangkeltés, hangérzékelés Rakétát készítünk!

Szilárd anyag rugalmassága, gumicukor megnyúlásának mérése

Dörzsöléses kísérletek, elektroszkóp készítése

Zárt áramkör összeállítása, vezető, szigetelő anyagok, fekete doboz vizsgálata

Áramkör a maciban, nyusziban, „bogár-szenzor”

Oldatok áramvezetése, gyümölcselem előállítása

Játék a fényvel: visszaverődés, törés

Nagyítás, mikroszkóp készítése

Szívóványnéző készítése

Újra-papír, kémhatás, vöröskáposzta indikátor ...

A titkosírás receptjei

Mágneses alapjelenségek, elektromágnes

Egypólusú motor készítése ....

## Nyári táborok

A *nyári táborok* sokban hasonlítanak a szakköri foglalkozásokra, de a táborban sokkal több idő áll rendelkezésre, vagyis kényelmesebben elidőzhetünk egy-egy részproblémánál. Az alapelvek azonosak, sőt a több idő miatt az egyéni kreativitásnak, ha lehet, még több teret tudunk biztosítani. Hasonló a foglalkozások felépítése is. Mind a szakköri alkalmakkor, mind a táboros napok kezdetén a gyerekek lehetőséget kapnak a természettudományos elveket, törvényeket alkalmazó játékszerekkel történő szabad játékra. Ez kellemes alaphangulatot segít teremteni, amely meghatározza a későbbi hozzáállásukat. A játékok remek segítséget nyújtanak abban, hogy megmutassuk a tudomány mennyire egyszerűen van jelen mindennapjainkban, leg-egyszerűbb tárgyainkban. A témakörök bevezetéséhez előszeretettel használunk mesefilmeket. Kis kutatással könnyedén található olyan rajzfilmek, amelyek tudó-



Nyári tábor: előadástól a játékig.

mányt tartalmaznak és nagy segítséget nyújthatnak bizonyos jelenségek megértésében.

A következőkben négy kísérlet-példát mutatunk be.

### A tengeralattjárók titka: a Cartesius-búvár

Próbáld a víz felszínén lebegő tárgyakat az edény aljára „kényszeríteni”!

Ha kicsiny fiolába megfelelő mennyiségű vizet juttatunk, akkor nyomás hatására elmerül a henger vizében, mert a megnövelt nyomás a benne lévő levegőt összenyomja, így a búvár átlagsűrűsége nagyobb lesz, mint a vízé. A túlnyomást megszüntetve a búvár ismét a felszínre emelkedik, mert a kitáguló levegő az átlagos sűrűséget ismét lecsökkenti. Próbáld búvárt készíteni szemcseppentő, pipetta, tollkupak, szívószál, világító úszó felhasználásával!

### Körömlakkszívóvánny

Egy edénybe önts vizet és az aljára fektess egy fekete kartonlapot! Cseppents színtelen körömlakkot a vízbe (a víz felszínéhez nagyon közelről)! A körömlakk vékony, kör alakú bevonatot képez majd a víz felszínén, ami néhány perc várakozás után a szélekről kiindulva kezd megszáradni. Ekkor óvatosan emeld ki a kartonlapot, ügyelve arra, hogy a vékony körömlakkréteg a papírra ragadjon és rajta is maradjon! Hagyd megszáradni az átázott papírt! Mit tapasztalsz és mi a látottak magyarázata?

A fenti jelenség miatt láthatod színesnek a szennyezett tócsákat is. A víznél kisebb sűrűségű olaj vékony rétegben, nagy felületen terül szét a pocsolyák felszínén, és elzárja a vizek élővilágát a levegőtől.

### Szendvicsduda

A két tenyerünk közé fogott falevél vagy selyempapír megfújásával kapott hanghoz hasonlóan állíthatunk elő hangszert két torokvizsgáló lapka (vagy kemény kartonpapírból kivágott forma) közé rögzített vastag gumigyűrű (úgynevezett postás gumi) segítségével. Az egyik lapkára hosszirányba húzzuk rá a széles gumigyűrűt, a két lapka közé távtartónak tegyünk szívószáldarabot és rögzítsük a másik lapkát két kicsiny gumigyűrűvel. A két lapka közé levegőt fújva szólaltathatjuk meg a hangszert, a kapott jellegzetes hang magasságát a széles gumi feszítettségével és a távtartó szívószálak helyzetével tudjuk változtatni.



A szendvicsduda és a kis „művészek”.

### Mérő kísérlet

Egy vastagabb, közepén tűvel átszúrt, alátámasztott szívószáלבól, fém kiskanalakból (ezek a serpenyők) készíthetünk mérleget, amelynél például rizsszemeket használhatunk súlysorozatnak az egyik oldalon, a másik oldalra például 10 csepp vizet helyezve, méccsessel alágújtva meghatározhatjuk az elforralt víz mennyiségét. Ugyanezzel a módszerrel például só- és cukoroldat tulajdonságai is tanulmányozhatók.

Mérések a szívószál-mérleggel...



### Bemutató (ajánlott) foglalkozások

Ajánlott foglalkozásaink sokban különböznek az eddig bemutatottaktól. Itt egy iskolai osztály látogat el hozzánk (vagy települünk ki hozzájuk), és vesz részt egy előre egyeztetett témájú és hosszúságú foglalkozáson. Ilyen alkalommal egy – előre jól felépített – programot viszünk végig, amiben kísérleteink segítségével vizsgálunk egy jelenséget, építjük fel a megértés folyamatát. Ekkor viszonylag kevés terep jut az egyéni kíváncsiságnak, nincs idő az egyéni gondolatokat kipróbálni. A hangvétel is teljesen más egy olyan közösségben, amellyel először találkozik a foglalkozás vezetője. Az ilyen foglalkozások nagy előnye, hogy sok gyerekhez juthat el a program. Csúpn ízelítőt tudunk kínálni, de ez is olyan élményt adhat, amelynek hatása lesz a későbbiekre. Az osztályt tanító pedagógus, aki részt vesz a foglalkozáson, később saját munkája során fel tudja használni az itt szerzett élményeket.

A bemutató foglalkozások témái az alábbiak:

### Az a csodálatos szívószál

A szívószál ideális eszköz sok jelenség természetudományos törvényszerűségeinek bemutatására. Például dörzsöléssel az elektromos töltések, fújással az áramlások tanulmányozhatók, de készíthetünk belőle rakétát vagy dudát is.

### *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.«<sup>1</sup>

Az általános iskolában fizikát minimális óraszámokban 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 vezetését, 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. Igyekezünk 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: űrkutatás, terápiás és diagnosztikai módszerek az orvostudományban, lézerfizika stb.



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