

# FIZIKAI FOLYAMATOK A TERMÉSZETBEN, A TÉMA MEGJELENÉSE AZ OKTATÁSBAN

Sós Katalin

Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar,  
Általános és Környezetfizikai Tanszék

„Az iskolát én nem az értelem tornatermének tartom, hanem az egész élet tervszerűen sűrített másának tekintem, ahol a tanuló életfokonként és rendezve kapja mindazt, ami odakinn kaotikusan veszi körül.”

Németh László

Mi az iskola legfontosabb feladata? Németh László gondolatai alapján – az *élet* bemutatása, megismertetése, magyarázata [1]. A természettudományi tárgyak célja is közös – bármilyen megközelítésből is végzik azt – az élő és élettelen természet megismertetése. Sajnos azonban a természettudományos tantárgyak „szeretete” igen csak romlott a diákok körében, erősen csökkent a reáltárgyak iránti érdeklődésük. A tantárgyi attitűdvizsgálatok mindegyike azt mutatja, hogy a fizika és a kémia a legkevésbé kedvelt tárgyak közé tartozik; valamivel jobb a földrajz és a matematika, míg igen jó a biológia megítélése [2, 3]. A fizika és kémia népszerűtlenségének oka egyrészt az, hogy a híradások elsősorban a tudományos eredmények alkalmazásának negatív következményeit hangsúlyozzák, mint például a nukleáris balesetek, vagy a túlzott kemizálás. Emellett a tudósok is erősen misztifikálják saját tudományterületüket, a nagyközönség számára is azt a speciális nyelvezetet, logikát mutatják be, amelyet munkájuk során alkalmaznak. Azonban a reáltárgyak fokozódó népszerűtlenségének oktatásmódszertani okait is meg kell említeni. A vizsgálatok részletesebb elemzése rávilágított arra, hogy a fizika iránti attitűd kialakulásában legmeghatározóbb szerepe a tanár személyének, a kapott osztályzatnak van, valamint fontos az is, milyen szerepet kap az órán a tanári, illetve a tanulói kísérlet. A természettudományok megítélésének alakulásában nagy felelősség hárul a pedagógusokra.

A diákok természettudományos motiváltságára rossz hatással van az is, hogy oktatásunk még mindig erősen vizsga- és teljesítményközpontú. Az érdeklődés kialakulását hátráltatja, hogy a tanórákon a tanuló-kísérlet, az interaktivitás sokszor háttérbe szorul. Ez

nem véletlenül alakult így, hiszen a növekvő osztálylétszám, a csökkenő óraszám, a szűkös anyagi helyzet stb. miatt csak a kevésbé hatékony módszerek alkalmazására van lehetőség.

Megoldást egy új, egységes, komplex szemléletű tárgyalási és oktatási mód jelenthet, amelyben a legfontosabb feladat a tantárgyak közötti merev határok feloldása. Az eddigi zárt, kissé öncélú és leszűkített tárgyalásmódról át kell térni egy közös szemléletmódra – a tantárgyi bontottság megtartása mellett –, amelynek legfőbb feladata a természet megismertetése. A természettudományok alapja, ahogy azt már több tudós és filozófus is megállapította, a fizika; hiszen a *φύσις* szó görögül természetet jelent. Németh László megfogalmazása is ezt igazolja: „Az egyes tárgyak között világos összefüggés van. A fizika az alap, erre épül a vegytan, erre az élettan, s az élettan fölött fog kiépülni az igazi, tudományos lélektan” [4]. A fizika tantárgy jelentősége tehát óriási a természet megismerésében, a komplex szemléletű oktatás lehetősége is e tárgy területén a legnagyobb. A környezetfizika, amely elsősorban a bennünket körülvevő természeti környezet (légkör, talaj, hidroszféra) jelenségeit értelmezi, nagy szerephez jut ebben a tárgyalásmódban.

A diákok érdeklődésének növelése az első lépés a sikeresebb munkához, amihez elengedhetetlen a természet- és alkalmazásközpontú oktatás. Ne csupán száraz definíciókat, törvényeket, képleteket tanítsunk neki – bár a megalapozáshoz ezekre is szükség van –, inkább a jelenségek természeti megnyilvánulására és technikai felhasználására helyezzük a hangsúlyt. Ehhez nyújt nagy lehetőséget a természeti jelenségek tárgyalása a fizikaórákon, hiszen valamennyi természeti folyamat (akár földrajzi, akár biológiai) fizikai alapokon nyugszik. A Nemzeti alaptantervben külön *fejlesztési területként* szerepel a *fenntarthatóság, környezettudatosság*, amely nem csupán a természet, a környezet ismeretét kell jelentse, hanem a benne zajló jelenségek megértését, magyarázni tudását is, hiszen csak így van lehetőség a környezettudatosság kialakítására, az ezzel kapcsolatos elvárások megértésére. A *kulcskompetenciák* között pedig fontos szerep jut a *természettudományos és technikai kompetenciának*.

A Nat így ír a természettudományos nevelésről: „Az egyén, a közösségek és a természet harmóniájának elősegítése a nevelés-oktatásrendszerének kiemelt feladata. A kísérletezés, a megfigyelés, a természettudományos gondolkodás differenciált fejlesztése és alkalmazása, a műszaki ismeretek hétköznapi életben is használható elemeinek gyakorlati elsajátítása a Nat kiemelten fontos tartalma. Cél, hogy a természettudo-



Sós Katalin főiskolai docens 1988-ban szerzett kémia-fizika szakos középiskolai tanári diplomát a JATE-n (ma SZTE). Egy év középiskolai tanítás után került a szegedi Juhász Gyula Tanárképző Főiskola (ma SZTE JGYPK) Fizika Tanszékére. 2007-ben szerzett PhD-fokozatot *Földtudományból*. Fő kutatási területe a *Környezetfizika* és annak oktatása, valamint a fizika többi tantárggyal összehangolt tanítása. 2016-ban szerkesztésében jelent meg a *Környezetfizika* című egyetemi tankönyv.

1.táblázat

**A Nat ajánlásai az egyes műveltségi területek arányaira**

műveltségi terület	1–4.	5–6.	7–8.	9–10.	11–12.*
magyar nyelv és irodalom	27–40	15–22	10–15	10–15	10
idegen nyelvek	2–6	10–18	10–15	12–20	13
matematika	13–20	13–18	10–15	10–15	10
ember és társadalom	4–8	6–10	10–15	8–15	10
<b>ember és természet</b>	<b>4–8</b>	<b>6–10</b>	<b>15–20</b>	<b>8–15</b>	<b>10</b>
<b>Földünk – környezetünk</b>	–	<b>2–4</b>	<b>4–8</b>	<b>5–8</b>	–
művészetek	14–20	10–16	8–15	8–15	6
informatika	2–5	4–8	4–8	4–8	4
életvitel és gyakorlat	4–8	4–10	4–10	4–8	–
testnevelés és sport	20–25	20–25	15–20	14–20	15

Erre a komplex, integrált szemléletű oktatásra azonban nincs idő.

Az ismeretszerzésen túl az is fontos, hogy a diákok a tanultakat alkalmazni tudják, és ne csak az adott tantárgyon belüli feladatok, problémák megoldására, hanem más tantárgyakban felmerülő, illetve komplex kérdések esetén is. Erre azért is nagy szükség van, mert a nemzetközi felmérésekben a magyar diákok az *alkalmazni tudás* kompetenciaterületen csak közepes eredményeket érnek el. Ez alatta marad a magyar diákoktól elvárt teljesítménynek, a

\* Minimális óraszám.

mány ismeretei és módszerei úgy épüljenek be a diákok gondolkodásába és tevékenységrepertoárjába, hogy előhívhatók legyenek a mindennapi problémák értelmezése és megoldása során. Az átlagosnál elmélyültebb természettudományos érdeklődés felkeltését és a tehetséggondozást a kerettantervekben megjelenő emelt óraszámú tantárgyi programok biztosítják” [5]. A problémamegoldó alkalmazás azonban csak a miértek ismeretében érhető el, ezért bármilyen jelenségről is van szó, a fizikai alapokon nyugvó magyarázat ismeretére – és főleg értésére – szükség van.

Nézzük meg a Nat ajánlását a műveltségi területek arányaira vonatkozóan (1. táblázat).

Az *Ember és természet*, valamint a *Földünk és környezetünk* műveltségi területeket az 5 korosztályra összevontan tekintve jutó együttes arány önmagában jónak mondható, de ha figyelembe vesszük, hogy ezen az arányon több tudományág is osztozik, akkor már kevésnek tűnik. Ez az arány, a hozzá tartozó óraszámokkal nem biztosít elég időt és lehetőséget a megalapozott, gyakorlat- és problémacentrikus tudás kialakítására.

A részletezett közműveltségi tartalmak hordozzák mindazokat az ismereteket, amelyekre a diákoknak szükségük van. Igen átfogó természetszemléletet biztosít, kihangsúlyozva a környezetvédelem jelentőségét, és mindazokat az alaptevékenységeket is, amelyekkel mi magunk is hozzájárulhatunk környezetünk védelméhez. Azok a technikai berendezések és működésük leírása, magyarázata is szerepel benne, amelyekkel a diákok mindennapjaikban – közvetve (erőművek) vagy közvetlenül (mobiltelefon, háztartási berendezések) – találkozhatnak. A Kerettantervi felosztásban a témához kapcsolódó tematikai egységek óraszámja megfelelő. Az igazán természetközpontú oktatás azonban nem csak a kimondottan természeti vonatkozású témák tárgyalásakor jelentkezik, hanem minden jelenség, törvény tárgyalásakor kitér annak természeti, technikai megnyilvánulására. Mintegy példaként a jelenség igazolására, és ugyanakkor magyarázatként a természeti jelenségre vonatkozóan.

legmeglepőbb azonban az, hogy a felmérésben kimagaslóan jól teljesítő diákjaink nincsenek benne az összesített élemezőnyben. Jó eredményeket értünk el a természetmagyarázat kompetenciában; viszont a megismerés, a problémafelismerés és a bizonyítékalkalmazás kompetenciákban nem teljesítettünk jól [6]. Mindez azt igazolja, hogy az oktatás során több időt kell fordítanunk az *alkalmazd tudásod* típusú feladatok megoldására, és ezen feladatoknak életközeli-beknek, komplexebbeknek kell lenniük.

A komplex szemléletű, továbbra is tantárgyi bontottságú oktatásnak tehát elsősorban az érdeklődés felkeltése, a természet és a technika alaposabb megismertetése, valamint a tanultak hatékonyabb alkalmazni tudása a legfőbb haszna. De ezzel a módszerrel a diákok látóköre is szélesedhet, hiszen az egyik tantárgyban megismert fogalmat vagy törvényt egy másik tantárgy keretein belül, vagy akár a mindennapi életben is hasznosítani tudják. Elősegíti a fogalmi rendszerek mélyebb megismerését, a logikus gondolkodást; több aspektusból vizsgálja ugyanazt a fogalmat vagy jelenséget; analógiákra mutat rá az egyes jelenségek és vizsgálati módok között, és megteremti a szintézis lehetőségét. A komplex szemléletű oktatás során lehet legjobban alkalmazni az induktív ismeretfeldolgozási módszert. A kerettantervek szerencsére ezt a szemléletet követve már a problémafelvetésben és a fejlesztési követelményben is a gyakorlatcentrikusságot követik, sőt tartalmazzák a többi természettudományos tantárggyal való kapcsolódási pontokat is. Ezek a pontok kötik össze az egyes tantárgyakat, illetve ezeken keresztül tudnak az egyes speciális törvények, jelenségek bekapcsolódni az általános természetmagyarázatba.

A 2. táblázat erre a kapcsolódásra mutat néhány lehetőséget [7–15]. A táblázat a fizikai fogalmakhoz természeti jelenségeket, technikai alkalmazásokat, egészség- és környezetvédelmi megnyilvánulásokat rendel hozzá. A *természeti jelenségekkel* való párhuzamba hozás az egységes természetszemléleten túl erős kapcsolódást jelent a földrajz és biológia tan-

## A fizikai fogalmak természeti, technika, környezetvédelmi vonatkozásai

fizikai fogalom	természeti és technikai kapcsolódás • egészség- és környezetvédelmi vonatkozás
sebesség, gyorsulás	állatok mozgása, kőzetlemezek mozgása • biológiai és kémiai folyamatok sebessége • gravitációs gyorsulások a különböző égitesteken • extrém nagy gyorsulások hatása az élő szervezetre
periodikus mozgások, hang	égitestek mozgása, földrengéshullámok, tengerhullámok • élőlények hangadása (tücsök, sáska, cincér, kabóca, halak) • élőlények hangérzékelése (delfin, denevér) • élőlények térbeli tájékozódása, egyensúlyérzékelése, perisztaltikus mozgások, szívdobogás, fonendoszkóp • ultrahang és felhasználása, infrahangok és káros hatásai, infrahangforrások • a zaj és hatásai, zajárnyékolási lehetőségek
ütközések, lendület	kőzetlemezek, kozmikus testek ütközése, medúza mozgása • sporteszközök, közlekedési balesetek
nyomás, légnyomás, hidrosztatikai nyomás, úszás	légáramlatok, a mennydörgés kialakulása • vérkeringés, keszonbetegség, frontérzékenység • a permetező, a túlnyomásos palackok működése • gázrobbanások, robbantások, lökéshullámok • talajvíz mozgása, szilárd kőzetburok úszása • vízi élőlények mozgása, repülés • szemnyomás • természetes vizek rétegződése • hidraulikai berendezések, vízhálózatok, kutak, öntöző berendezések, olajfűtőtornyok, vizek olajszennyezése, gátszakadások • tűzoltás olajok esetén • cseppentő, pipetta, fecskendő
áramlások	légáramlatok, tengeri áramlatok, örvények • véráram, egyensúly-érzékelés félkörös ívjáráttal • porlasztó, öntözőberendezések, szélérőművek, vízierőművek • mozgó járművek körüli szívó hatás
kapillaritás, felületi feszültség	talajtípusok, talajvíz, talajművelés • madarak tollazata, vízimolnárika • nedvszívó anyagok, épületek vizesedése • írás tintával, habképző anyagok
diffúzió, ozmózis, viszkozitás	légzés, sejtlégzés, növények vízfelvétele, sejtek vízforgalma, öntözés • tápanyagok felszívódása • infúziós oldatok, szem, láb stb. duzzanata, borogatások • sós ételek hatása, tartósítás sóval, a só élettani jelentősége • dialízis, ivóvízgyártás fordított ozmózissal
viszkozitás	magma viszkozitása, vér viszkozitása • izületi folyadék, kocsonyásodás • motorolajok, kenőanyagok, kötőanyagok • ételek sűrítése, állaga, köhögés elleni szerek • ragasztók, festékek, tisztítószerek viszkozitása
tömegvonzási erő	esőcseppek mozgása, jégeső és kivéde • bolygók mozgása, bolygók légköre, árapályjelenség • üledékek lerakódása • ásványi lelőhelyek felkutatása, mesterséges holdak (GPS)
rugalmas erő	az izomerő → élőlények mozgása • a kovalens kötés • sporteszközök, lengéscsillapítók, lökhárítók, mechanikus mérlegek
Coulomb-erő	atommag-elektron kölcsönhatás, kémiai kötések • fénymásoló, elektrosztatikus portalanítók, szűrők • részecskegyorsítók
sűrűdési erő, közegellenállási erő	kőzetlemezek sűrűdése, járás (gekkó) • folyómeder kopása, repülés, esőcseppek mozgása • elhalt hámréteg hámlása • hőtermelés sűrűdés következtében (gyufa), energiaveszteségek, kenőanyagok, a kerék jelentősége, ízületek kopása • járművek fékezése, járművek alakja • szennyező részecskék ülepedése
centrifugális erő (Coriolis-erő)	a Föld alakja, földi légkörzések iránya • jobb (bal) oldali folyómeder erősebb eróziója • szabadon eső test eltérülése • centrifugák működése

tárggyal. A *technikai alkalmazások* tárgyalása az érdeklődés felkeltése miatt is jelentős, de a tudományok hétköznapi életben való megjelenését, és – ezáltal – emberközelibbé válását is elősegíti. Az *egészségvédelmi vonatkozások* megemlítése egyrészt a biológia tantárggyal való kapcsolódást teszi lehetővé, másrészt rávilágít arra, hogy az élővilágban és saját testünkben is, ugyanazok az alapvető fizikai törvények érvényesülnek, mint az élettelen világban. A *környezetvédelmi vonatkozások* nagyon fontosak a környezettudatos magatartás kialakításában, és felhívják a figyelmet arra, hogy a környezetvédelem nem csupán egy „életérzés”, ezen a területen megalapozott ismeretek nélkül, elhamarkodottan nem lehet sem nyilatkozni, sem cselekedni.

A felsorolt példák is mutatják: a természetben és a technikai életben azonos elven alapuló folyamatok léteznek. Sok olyan emberi találmány van, amely a természet megoldásait adaptálja [16]. A diákok figyelmét mindenképpen fel kell hívni erre a párhuzamra, hiszen ezzel nem csak a természet egyetemességét, a fizikai jelenségek élővilágban való megnyilvánulását hangsúlyozzuk, hanem a technikai találmányokat is emberközelibbé, érthetőbbé tudjuk tenni. A 3. táblázat néhány ilyen természeti-technikai analógiát mutat be.

Milyen módszerekkel lehet megvalósítani a természetköz-pontú fizikaoktatást? Az alap, hogy az egyes fizikai fogalmak, jelenségek tárgyalásakor térjünk ki azok földrajzi, biológiai és kémiai vonatkozásaira. Emellett nagyon fontos, hogy a klasszikus feldolgozási módok mellett (amelyek sokszor hatékonyak és célravezetőek) alkalmazzuk azokat az új szemléletű módszereket is, amelyek önállóbb munkára, a technikai eszközök fokozottabb alkalmazására alapoznak, amelyek komplexebb gondolkodás- és látásmódot igényelnek, és ez által nagyobb motiváltságot, gyakorlatiasabb tudást biztosítanak [17]. Erre jó példa a *kutatás alapú oktatás*, amely során akár egyé-

ni, akár csoportmunkában egy-egy környezeti fizikai jellemző mérésére lehet megvalósítási ötletet összegyűjteni, esetleg a mérést megvalósítani [18]. Akár általános iskolában is felvethetőek például a következő mérési feladatok:

- a víz iontartalmának mérése,
- a levegő nedvességtartalmának mérése,
- talajminták hőszigetelésének mérése,
- folyóvíz áramlási sebességének mérése,
- talajvíz áramlási sebességének mérése,
- mágneses tér kimutatása és mérése.

## A fizikai fogalmak természeti, technika, környezetvédelmi vonatkozásai

fizikai fogalom	természeti és technikai kapcsolódás • egészség- és környezetvédelmi vonatkozás
hőtágulás	légtér mozgások, kőzetaprózódás • a bőr összehúzódása hidegben (libabőr), erek kitágulása • sínek, vezetékek, hidak hőtágulása
halmazállapot-változások	földmag halmazállapota, kőzetolvadékok • fagyás feszítő hatása, csapadékképződés, szikésedés • élőlények hőháztartása, élőlények testméretei és az éghajlat • hűtőgép, hőszivattyú, védekezés a fagyhatás ellen, korcsolya • kőolaj-feldolgozás, desztillálás • a szélsőséges hőmérsékletek hatása az emberi szervezetre (hypothermia, hóguta, napszúrás, fagyási és égési sérülések)
fajhő	a víz éghajlat-módosító hatása, part menti szelek kialakulása • a víz alkalmazása hűtőközegként
hőáramlás	az asztenoszféra áramlása, termik, légmozgások • óceáni áramlatok, a vér mint hőközvetítő közeg • fűtőrendszerek működése (központi fűtés, kémények) • tökéletlen égés, kéményhatás
hősugárzás	napsugárzás, a földfelszín és a légkör felmelegedése • üvegházhatás • hőképek orvosi, ipari alkalmazása, épületek hőképe, napkollektorok • a napsugárzás hatása az élőlényekre
hővezetés	a jég, a talaj mint hőszigetelő • állatok zsírrétege, bundája, tollazata • hőszigetelési lehetőségek • öltözködés, energiatakarékosság
elektromos és mágneses jelenségek	égitestek, kőzetek mágnessége, a magnetoszféra és jelentősége • légtér elektromosság, élőlények mágneses érzékelése • bioáramok és jelentőségük, membránpotenciál • elektromos élőlények • az elektromos áram biológiai hatása és orvosi alkalmazása, EKG, EEG, röntgensugárzás, CT, NMR • érintésvédelem, szigetelések • rádióhullámok, mikrohullám, radar, mobiltelefonok • az elektromágneses hullámok hatása az élő szervezetre • az ózonréteg védőhatása és fogyása • az ózon mint káros vegyi anyag
fény	fénytani jelenségek a természetben • különböző élőlények látása • a fény és a színek biológiai fontossága, fotoszintézis • madarak, rovarok színe, lepkeszárnyak színhatása • a lóvóhal, a halászó gázlómadarak és a fénytörés • világító állatok (szentjánosbogár, egyes mélytengeri élőlények) • lézerek és alkalmazásaik, száloptika, endoszkópia • fénymásolók, nyomtatók, CD, DVD, monitorok • napelemek • UV-sugárzás és hatásai • hologram
atom- és magfizika, radioaktivitás	a Föld belső hője • természetes radioaktív háttérsugárzás • élőlények saját sugárterhelése • radioaktív kormeghatározás • a Nap hőtermelése • fúziós reaktor – Nap • izotópdiaгностика, PET, terápiás lehetőségek izotópokkal • épületeink radioaktivitása, radioaktív hulladékok • atomipari balesetek

- Az alsólégtér ózonmenyiség miért nagyobb a kis-településeken, mint a nagyvárosokban?

De a számolási feladatok körébe is bevonhatók a természeti jelenségek vagy a környezetvédelem. A földrajz tantárgy sok olyan számítási feladattal foglalkozik, amelyek átnyúlnak a fizika és természetesen a matematika területére; ezek az érettségi feladatok között is szerepelnek (hosszúsági és szélességi fok-, zónaidő-, látószög-, légnyomás-, páratartalom-, hőmérséklet-, vízmennyiség-, demográfiai számítás) [19]. De szerepelhetnek a fizikaórákon is földrajzi jellegű számítások, mint például:

- porszemcsék, esőcseppek mozgása,
- csillagok, bolygók felszíni hőmérséklete,
- artézi kút működése, milyen magasra vihető fel a kútból a víz,
- nehézségi gyorsulás az egyes szélességi körökön,
- víz fagyásakor fellépő feszítőerő,
- felemelkedő légtömeg hőmérsékleti gradiense,
- üvegházhatás energiamérlege,
- kőzetlemezek ütközésekor fellépő erő,

Ismert, hogy az okostelefonok már több mérési funkcióval rendelkezhetnek, akár az előbb felsorolt vizsgálatokra vonatkozóan is. A készülék nyújtotta segítséggel végezhetünk méréseket, kutatásokat az iskolában, otthon, terepen; de a „hogyan működik” kérdést mindig tegyük fel!

Ugyancsak hatékonyan alkalmazható a *probléma alapú oktatás*, amelyben egy-egy természeti jelenségre vagy érdekességre keressük a választ, akár egyéni vagy csoportmunkában, akár tanórai közös megbeszélés formájában. Ilyen megválaszolható problémák lehetnek:

- Mi okozza az égitestek mágnességét? Miért következik be, és milyen következményekkel járhat a földi mágnesség megszűnése?
- Milyen módszerekkel lehet előjelezni a vulkánokat, a földrengéseket, a viharokat?
- Mi okozza a vulkánoknál a kőzetek megolvadását?
- Hogyan alakul ki a mennydörgés? Ha nem halljuk, miért nem?
- Miért a sarkok felett nagyobb az ózonkoncentráció és nem az Egyenlítőnél?

- élet a magas hegyeken (olvadáspont, hangsebesség, fénysebesség, légnyomás, nehézségi gyorsulás stb. változása),
- talaj, víz, levegő aktivitáskoncentrációja,
- kőzetek radioaktív hőtermelése.

Az igazán komplex szemléletű oktatást az jelenti, ha nem csak a reáltudományok fonódnak össze, hanem a humán- és reáltárgyak. Erre ad lehetőséget például a tudománytörténet, egy-egy felfedezés és találmány történelmi korban való elhelyezése, esetleg az adott időszakra jellemző művészeti alkotások bemutatása – amelyekben fellelhetők a kor technikai szintjének jellemzői. Az építészeti eljárások fejlődése például nagyon jó követője a kor anyagtudományi, statikai stb. fejlettségi szintjének, csakúgy, mint a hadászati, közlekedési technológia. A képzőművészeti, vagy akár az irodalmi alkotásokban felbukkanó fizikai, kémiai vonatkozás színfoltot jelent a reálérdeklődésűeknek, az inkább humán beállítottságú diákokhoz pedig közelebb hozhatja az amúgy „nem szeretett” reáltárgyakat. A művészetek és a tudományok szoros kapcsolatára jó

3. táblázat

Természeti és technikai analógiák	
természet	technika
madarak, halak	repülő, hajók
vízipók	búvárharang
bogáncs	tépőzár
lótuszlevél	lepergető bevonatok
jegesmedve bundája	vízhatlan szövetek
medúza	rakétameghajtás, egyensúlyozás
gejzír	kávéfőző
rovarok járása	lépegető erőgép
hernyó	lánctalp
delfin bőre	torpedók bevonata
pitypang	ejtőernyő
elefántfül	hőleadó felületek
fülkagyló, dobhártya	amfiteátrum, mikrofon
gekkó	„nanopad”
térdkalács	állócsiga, protézisek

példát mutathatunk például *Leonardo* és *Dürer* munkásságán keresztül. A sport és a fizika köteléke nyilvánvaló, és mindenképpen nagy lehetőséget rejt magában az érdeklődés növelése terén.

Az itt felsorolt példák és lehetőségek csak ízelítőt adnak ahhoz, miként tehetjük oktatásunkat nyitottabbá, életközelibbé, érdekesebbé azáltal, hogy a merev tantárgyi határokat feloldjuk, és párhuzamot keresünk a különböző tudományterületek között. Németh László szerint – aki elsőként foglalkozott az integrált szemléletű oktatás lehetőségével, sőt azt a gyakorlatban is megvalósította 1945–1948 között a hőmezőv-

sárhelyi Bethlen Gábor Gimnáziumban – az elaprózott tanulás a tanulás és a tudás szenvedélyét is elaprózza. Ezt a szenvedélyt kell nekünk, pedagógusoknak újraélesztenünk, hogy a természettudományi ismeretek jelentősége és társadalmi megítélése újra fellendüljön napjainkban.

### Irodalom

1. Németh L.: *Pedagógiai írók*. Kriterion Kiadó, Bukarest, 1980.
2. Papp K., Józsa K.: Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok? *Fizikai Szemle* 50/2 (2000) 61.
3. Papp K.: Ami a számszerű eredmények mögött van. *Fizikai Szemle* 51/1 (2001) 26.
4. Németh L.: *Életmű szilánkokban*. Magvető és Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 1989.
5. Nemzeti alaptanterv 2012. *Magyar Közöny* 2012. évi 66. szám
6. [http://oecd-pisa.hu/pisa\\_2006.php](http://oecd-pisa.hu/pisa_2006.php) (2008. 10. 28.)
7. Sós K., Nánai L.: A fizika szerepe a természettudományok oktatásában. *A fizika tanítása* 17/2 (2009).
8. Jakucs L.: *Természetföldrajz*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1995.
9. Rontó Gy., Tarján I.: *A biofizika alapjai*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 1999.
10. Kémia, fizika, biológia és földrajz tankönyvek.
11. *Környezetvédelmi Lexikon I. II.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.
12. Bonifert D.-né, Vaizer E.: Fizika és környezetvédelem. *A fizika tanítása* 5/5 (1997)
13. Simon T.: *Csillagászat, természetföldrajz*. A Pedagógus Szakma Megújítása Projekt kiadása, Budapest, 1994.
14. Sós K., Bálint Á., Nánai L., Dóka O., Német B., Papp Z., Ujfaludi L., Varga K.: *Környezetfizika*. Szegedi Egyetemi Kiadó JGYFK, Szeged, 2016.
15. Kedves F.: *Fizika az élővilágban*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.
16. Dömötör Cs.: Csak természetesen! *Műszaki Szemle* (2008) Különszám, 120.
17. Papp K., Nagy A.: Public relation és a fizikatanítás – avagy hogyan tegyük vonzóvá a fizikatanítást. *Fizikai Szemle* 57/1 (2007) 18.
18. Radnóti K. (szerk.): *A természettudomány tanítása*. Mozaik Kiadó, Szeged, 2014.
19. Unger J., Horváth J., Sümegey Z.: *Földtudományi és földrajzi számítási feladatok*. Szegedi Egyetemi Kiadó, 2010.

## HÍREK – ESEMÉNYEK

# NOBEL-DÍJAS (BÁR CSUPÁN IG-) ÍRÁS A SZEMLÉBEN – egy hír, amellyel meg kellett várni az áprilist

Egy kilenc fős magyar, spanyol, svéd és svájci kutatócsoport (*1. ábra*) kapta 2016-ban a fizikai IgNobel-díjat két cikkükért. Az egyik tanulmány arról szól, hogy miért vonzódnak egyes szitakötők a temetői fekete sárga virágokhoz [1], míg a másik dolgozat a fehér lovak elenyésző bögölyvonzásáról számol be [2]. Az utóbbi cikk magyar változatát a *Fizikai Szemle* közölte, címlapján a magyar pej csodalóval, *Overdose*-zal [3]. A lovas-bögölyös cikk eredményeit többek között a *Nature*

magazin is méltatta [4]. A fehér lovak és zebrák minimális bögölyvonzásának fölfedezését *Sir David Attenborough* is megemlítette a *Natural Curiosities* filmsorozata zebrákról szóló epizódjában, amelyben egy szokolyai terepkiérletben használt ragacsos ló- és zebramakettekről készített fényképeket is bemutatta.

Az IgNobel-díjat (*ignoble*, angol: nem nemesi származású, alantás) évente, immár 26. alkalommal olyan kutatásokért adják, amelyek először mosolyt fakaszt-