

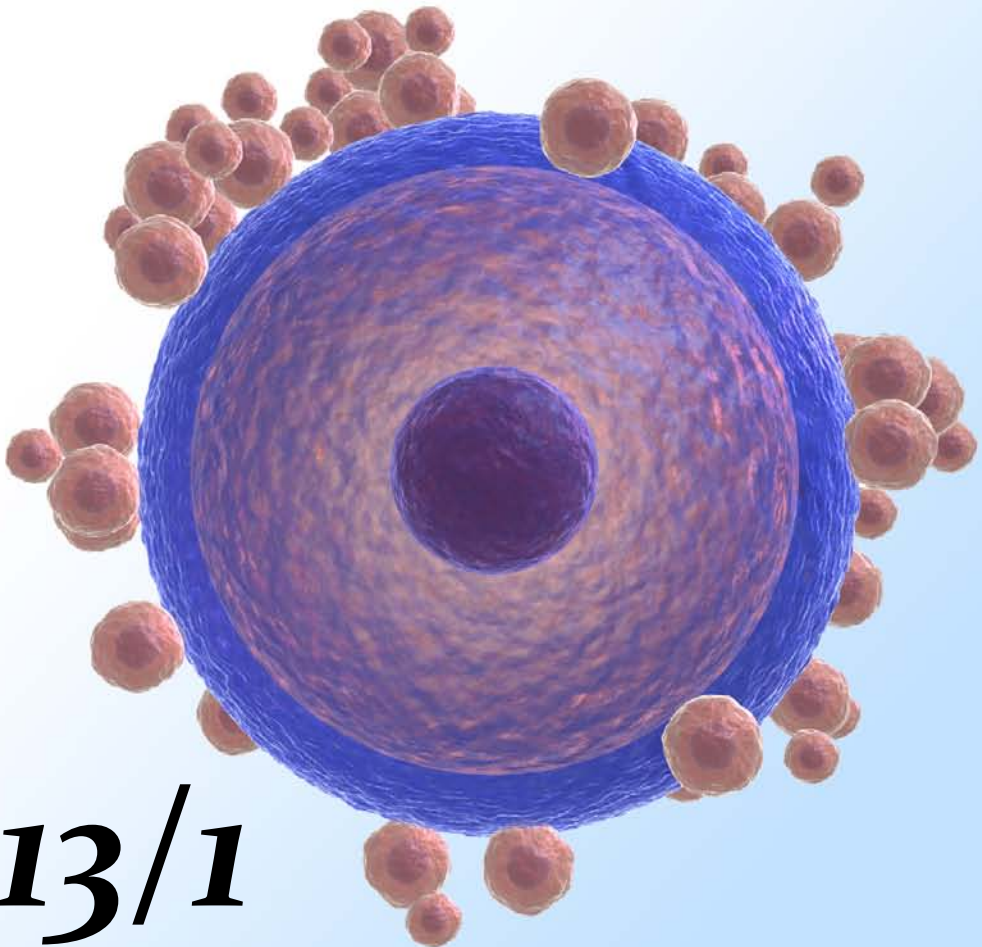
A BIOLÓGIA

tanítása



MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

2013/1



A BIOLÓGIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Nagy Lászlóné (Szeged)

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Budayné dr. Kálóczy Ildikó
(Debrecen)

Kiss Gábor (Budapest)

Dr. Kriska György (Budapest)

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Szóke András

A Biológia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

TARTALOM

Szabad-e déli napsütésben a növények leveleit öntözni? Egy közismert biooptikai probléma biológus szemmel

Dr. habil Horváth Csábor egyetemi docens, az MTA doktora, Egri Ádám PhD hallgató és Dr. Radnóti Katalin főiskolai tanár, ELTE Fizikai Intézet, Biológiai Fizika Tanszék, Környezetoptika Laboratórium, Budapest

A kooperatív módszer egy biológianár szemszögéből

Berger Józsefné oktatási szakértő, tankönyvszerző

Az élvezeti növények szerepe az ember életében

Dr. Juhász Miklós ny. c. egyetemi tanár, SZTE TTIK

A képzőművészet mint motivációs stratégia a biológiaórán

Szűcs-Fatin Fanni komplex művészet terapeuta, Lelki Egészségvédő Alapítvány, Budapest;

Kiss Csábor program menedzser, Fürkész Holding Kft, PhD hallgató, ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Habil Horváth Gábor – Egri Ádám – Dr. Radnóti Katalin

Szabad-e déli napsütésben a növények leveleit öntözni?

Egy közismert biooptikai probléma biológus szemmel

Több országban elterjedt gyakorlat a természettudományos nevelés, mint a kutatóalapú természettudomány-tanítás koncepciója, aminek lényege, hogy a kutatás képezi a természettudományok tanításának alapját, irányítva a tanulói tevékenységek megszervezésének és kiválasztásának alapelveit (Molnár, 2006; Nagy L.-né, 2010). A kutatóalapú tanulás, rövidítve KAT (angolul: *inquiry-based learning*, IBL) olyan módszer, amely biztosítja, hogy a tanulók átéljék a tudásalkotás folyamatát és ösztönző sikerélményét. A módszer fő jellegzetessége, hogy a diákok végezzenek kutatással kapcsolatos, illetve kutatás jellegű tevékenységeket is a természettudomány tanulása során, amire több példát is lehet olvasni e lap hasábjain (Kontai és Nagy L.-né, 2011a, 2011b, 2011c).

Jelen írásunkban egy olyan biooptikai jelenségnek, a vízcseppel borított, napsütötte növényi levelek állítólagos napégésének eredünk nyomába, amiről sokan azt hiszik, hogy mindig bekövetkezik, és ismerik a magyarázatát is. Valójában mégis érdemes részletesen, egyszerű kísérletekkel utánajárni a kérdésnek, mert e probléma nem is olyan egyszerű, mint elsőre gondolnánk. Úgy véljük, hogy e probléma a tanulók számára is érdekes és könnyen vizsgálható. A szóban forgó jelenségnek fizikai és biológiai vonatkozásai is vannak. A téma fizikai/optikai vetületét *A Fizika Tanítása* 2013 februári számában mutatjuk be (Horváth és mtsai, 2013).

Széles körben elterjedt vélekedés a kertészetben és növényvédelemben, hogy a növényeket délben, tűző napon nem szabad locsolni, mert a rájuk tapadt vízcseppek megégethetik a leveleket azáltal, hogy a levélfelületre fókuszálják a napfényt. Hasonló vélemény fordul elő a bőrgyógyászatban és kozmetikában is, miszerint az emberi bőrön megtapadt vízcseppek veszélyt jelentenek napozás közben, mert gyűjtőlencseként a bőrre fókuszálják a napfényt. Az erdészeti szakirodalomban is föl-fölbukkan az a hit, hogy a vízcseppek által az elszáradt növényzetre fókuszált napfény erdőtüzet okozhat. A növények felületén ülő vízcseppek fényfókuszálásának biofizikáját részleteiben csak nemrég vizsgálták magyar kutatók és oktatók (Egri és mtsai, 2010a, 2010b; Horváth és mtsai, 2010; Stonawski és mtsai, 2011). Mivel mindez köznapi eszközökkel és egyszerű kísérletekkel is tanulmányozható, érdekes kutatási probléma lehet a tanulók számára is.

Milyen levélfelületek vannak?

Egy levél felületének szerkezete (simasága vagy szőrössége) és a felületet borító viaszréteg döntően meghatározzák a levél és a rajta ülő vízcsepp közti θ érintkezési szög (kontaktuszög) nagyságát. Ha $\theta < 90^\circ$, akkor a levélfelület nedvesítő (víztapasztó), miáltal rajta lapos, lencse alakú cseppek alakulnak ki. Ilyenkor a vízcseppek a levelekhez tapadnak, s csak nehezen kerülhetnek le róluk, például csak akkor,

ha heves szél rázza a növényt. Ha $\theta > 90^\circ$, akkor a levélfelület víztaszító (vízpergető), miáltal rajta gömbölyded, ellipszoid alakú cseppek alakulnak ki. Ekkor a vízcseppek a közel vízszintes levelekről már kis rázkódásra, enyhe szélben is könnyen leperegnek, illetve a vízszintestől már kissé dőlt levelekről szélrázás nélkül is legördülnek. A növények érdeke, hogy róluk legördüljenek az esőcseppek, mert különben a leveleiken kialakuló vízréteg elzárná a gázcserenyílásait, s míg e vízréteg el nem párologna, addig szünetelne a gázok cseréje és a párologtatás. Másrészt pedig a nedves levélfelületen a növény számára káros gombák telepednének meg és tenyésznének.

Az iskolai munkában a szóban forgó biooptikai probléma kísérleti vizsgálatának előkészítéseként az **első tanulói feladat** lehet víztapasztó és vízpergető levelek keresése az iskola udvarán vagy annak közelében. Fontos, hogy mindig frissen szedett levelekkel végezzék a kísérletet, mert a levelek fonnadásakor, száradásakor megváltozik a levélfelületi struktúra, s így a víz és a levélfelület közötti illeszkedési szög (kontaktszög) által vezérelt víztaszító/nedvesítő-képesség is. A diákok a szabad szemmel simának látszó leveleken túl próbáljanak meg szőrös leveleket is gyűjteni. A levélszőrök többnyire viaszosak, s így víztaszítóak, ezért rajtuk gömbölyded vízcseppek alakulnak ki. Ha e gömbölyű vízcseppek némelyike mégsem gördül le a levélről, akkor a fókuszterületük pont a levélfelület színre eshet, ami növeli a napégés esélyét. **Második tanulói feladat** lehet, hogy a diákok egy mikroszkóppal nézzék meg a begyűjtött levelek felületét, s figyeljék meg, hogy az sima vagy szőrös, és borítják-e viaszbolhok.

Kísérletek nedvesítő és vízpergető levelekkel, csoportmunkában

A levelek előkészítése

Hgy nedvesítő és egy víztaszító levelű növényfaj 4–4 frissen szedett levelét egy tiszta,

színtelen, átlátszó üveglapra rögzítik a tanulók valamilyen színtelen, átlátszó ragasztószalaggal a levél szélén néhány helyen úgy, hogy minél jobban kisimuljon a levél felülete. Egy adott levéltípus esetén két levelet színével fölfelé, a másik kettőt pedig fonákjával fölfelé rögzítenek az üveglapokhoz. A szabadban, egy napsütötte, vízszintes, füves talajon mindegyik üveglapot a szélénél két helyen úgy támasztják alá, hogy az üveglap a rajta lévő levelekkel együtt vízszintes síkban legyen a fű fölött 1–2 dm magasságban (1A ábra). Ezzel jól modellezhető a levelek természetes megvilágítási viszonyai: a felülről jövő napfény és égboltfény, valamint a füves talajról visszaverődő, alulról jövő fény. A leveleknek e kísérletben azért kell vízszintesnek lenniük, hogy a később rájuk csöppentett folyadékcseppek ne gördüljenek le róluk a ferdeségük miatt.

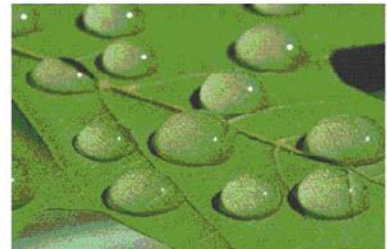
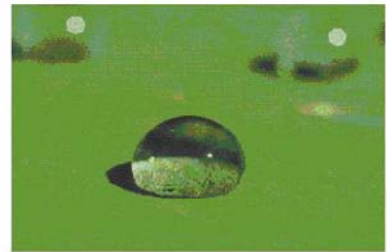
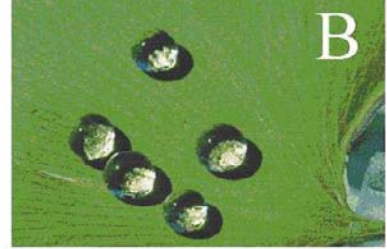
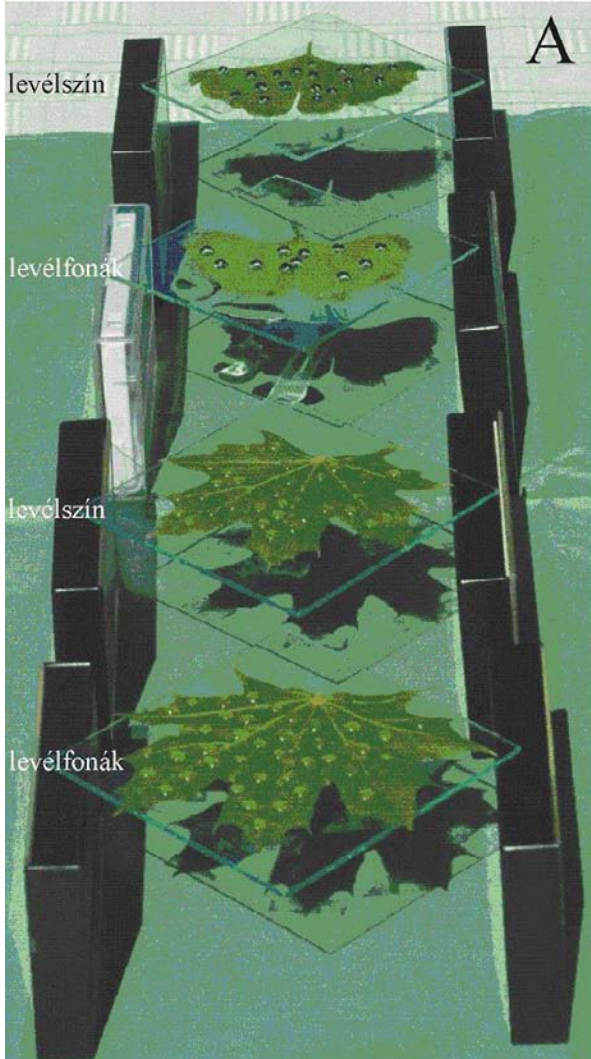
Vízcseppek levelek

Az így előkészített leveleket két azonos csoportra osztjuk úgy, hogy minden csoportban legyen egy pár nedvesítő és egy pár vízpergető levél, a pár egyike fonákkal fölfelé, a másik pedig színnel fölfelé nézve. Mindkét csoport leveleire egy szemcseppentőből számos, azonos méretű vízcseppet helyezünk egyenletes eloszlásban úgy, hogy a vízcseppek ne érintsék egymást (1B ábra). Minden vízcsepp a cseppentőből származó, azonos számú apró cseppből álljon, mert csak így biztosítható a vízcseppek egyforma alakja és mérete. A víz lehet közönséges csapvíz, de a valóságnak jobban megfelel, ha frissen összegyűjtött esővizet használunk. Ha ilyen nem áll rendelkezésre, akkor a boltban vett desztillált víz is megfelel, ami jól utánozza a frissen gyűjtött, tiszta esővizet. A csapvíz előnye, hogy miután elpárolog a levelekről, a belőle visszamaradt ásványzemcsék mutatják a vízcsepp eredeti helyét, míg esővíz vagy desztillált víz alkalmazása mellett nem marad ilyen nyom az elpárolgott cseppek után.

Az egyforma alakú és térfogatú vízcseppekkel borított levelek egyik csoportját közvetlen

nap- és égboltfénynek tesszük ki, e csoportot nevezzük napsütöttnek. A másik vízcseppes levele csoportnál egy megfelelő nagyságú és irányú kartonlappal végig kitarjuk a közvetlen napfényt, vagy egyszerűen egy épület vagy fa árnyékába tesszük a vízcseppes leveleket. E csoportot nevezzük árnyékosnak. A kísérletet addig

végezzük, míg a levelekről el nem párolog az utolsó vízcsepp is (érthető módon az árnyékos levelekről fognak legutoljára eltűnni a vízcseppek). E kísérlet elvégezhető a Nap különböző horizont fölötti szögmagasságai mellett, például napkeltekor, délelőtt és délben. A diákok jegyezzék föl a besugárzás kezdetének és végének



páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*)

juhar (*Acer platanoides*)

1. ábra

(A) A páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*, fönt) és a juhar (*Acer platanoides*, lent) sima felületű leveleivel elvégzett kísérlet elrendezése, melyben 2 juhar- és 2 páfrányfenyőlevél volt 2–2 vízszintes üveglapra rögzítve színnel, illetve fonákkal fölfelé. Mindkét növényfaj levelének fonákját, illetve színét vízcseppek borították (Dr. Horváth Gábor felvételei).

(B) Páfrányfenyő (felső kettő) és juhar (alsó kettő) levelein nyugvó vízcseppek közeli fényképei (Dr. Kriska György felvételei).

(az utolsó vízcsepp eltűnését a levelekről) időpontját, az ekkor mért léghőmérsékletet és a levelekre helyezett vízcseppek számát. Fontos, hogy a besugárzás során végig süssön a Nap, azaz még néha se takarják felhők. Mivel a felhők gyakorisága jelentősen megnő délután, ezért célszerű e kísérletet délelőtt végezni.

Ezután a diákok egy kézi nagyítóval vagy akár egy mikroszkóppal figyeljék meg, hogy keletkeztek-e a leveleken a vízcseppek közelében vagy alatt a cseppek által összegyűjtött fény által előidézett, napégésre utaló, apró, sárgás-barna foltok. A tanulók jegyezzék föl, mely leveleken találtak, s melyeken nem ilyen napégette foltokat. A kísérleti eredmények dokumentációjául a tanulók közeli (makro) fényképfelvételeket is készíthetnek a levelekről, vagy egy lapbeolvasóval számítógépre vihetik (beszkennelhetik) a levelek eredetileg vízcseppekkel borított, s a környezeti fénynek kitett, fölfelé néző oldalát.

Vízben áztatott gliceringolyók a leveleken

A vízcseppes kísérletekben a cseppek alakja lapos, lencseszerű a víznedvesítő leveleken, míg gömbölyded a víztaszítókon, a különböző kontaktszögek okán. A gazdaboltokban vagy virágboltokban, kertészeti árudákban vásárolhatnak a diákok száraz gliceringolyókat, melyek vízben áztatva megdagadnak a vízfölvétel hatására. Az ilyen hidratált gliceringolyók megtartják gömb alakjukat, ugyanakkor a spektrum látható részében a törésmutatójuk a vízéhez ($n = 1,33$) közelít, ha kellően hosszú ideig, minimum egy óráig vízben áztak (Stonawski és mtsai, 2011). Ily módon olyan „cseppekkel” is kísérletezhetnek a diákok, melyek alakja gömb, törésmutatója pedig gyakorlatilag a vízével egyezik. Az ilyen hidratált gliceringolyókkal a tanulók újra elvégezhetik az előző kísérletet úgy, hogy a vízcseppek helyett a gliceringolyókat helyezik a vízszintes levelekre olyan hosszú ideig, ami a vízcseppek teljes elpárolgására volt jellemző (a vízben áztatott gliceringolyók nem párolognak el, csak víztartalmuk csökken az idővel).

Olajcseppes levelek

A gliceringolyós kísérletben a vízcseppekével azonos törésmutatójú, de a vízcseppekétől eltérő, gömb alakú fénygyűjtő közegek, a hidratált gliceringömbök borították a leveleket. Ha szemcseppentőből átlátszó, szintelen olajcseppeket helyezünk a levelekre, akkor utánozhatjuk a vízcseppek laposabb alakját a törésmutató megnövelése mellett. A minőségtől függően ugyanis az olaj törésmutatója 1,5 és 1,57 között változik. Persze az olajcseppek alakja nem lesz pontosan egyező a vízcseppekével, mivel az olaj levelekre vonatkozó kontaktszöge a minőségtől függően többé-kevésbé eltér a víztől. A barkács, műszaki vagy építészeti boltokban beszerezhető szintelen, átlátszó olajcseppekkel újra elvégezhetik a diákok a fent leírt vízcseppes-leveles kísérletet olyan hosszú ideig, ami a vízcseppek teljes elpárolgására jellemző (az olajcseppek gyakorlatilag nem párolognak).

Tömény oldatcseppes levelek

A természetben a leveleken úgy is keletkezhetnek barna foltok, hogy valamilyen tömény oldat cseppjei hullanak rájuk. A tengerparti növények leveleire a sós tengervíz cseppjei kerülhetnek, melyek párolgással egyre töményebbek lesznek. A levélnek a vízre nézve részben átteresztő bőrszövetén át ozmózissal víz vándorol a levélszövetből a tömény sóoldatcseppbe. E vízvesztés hatására elhalhat és barnává válhat a levélszövet. De a savas esők leveleken megtapadó cseppjei is okozhatnak ilyen ozmotikus eredetű levélfoltokat. Kerti körülmények között hasonló ozmotikus foltosodás következhet be, ha a levelekre klóros öntözővíz, tömény levéltrágya vagy vízben oldott permetezőszerek cseppjei kerülnek.

Ezen ozmotikus levélfoltosodás demonstrálására a tanulók úgy is elvégezhetik az eredeti árnyékos vízcseppes-leveles kísérletet, hogy szemcseppentővel tömény sóoldat, cukoroldat, vízzel hígított ecet, folyékony levéltrágya vagy permetlé cseppjeit helyezik az árnyékos levelekre.

re addig, míg a cseppek el nem párolognak, de legalább olyan hosszú ideig, ami a tiszta vízcseppek teljes elpárolgására volt jellemző az eredeti kísérletben. A permetlével persze nagyon óvatosan kell bánni, hogy még véletlenül se érje a diákok bőrét, ne nyeljük le és ne lélegezzék be annak gőzét. Fontos, hogy e kísérletben a leveleket ne érje közvetlen napfény, hogy az esetleges levélfoltokat ne az oldatcseppek által fókuszált erős napfény okozza.

Ellenőrző kísérletek

A lényegi kísérlet a napsütötte levelek csoportjával folytatandó, amiben azt vizsgálják a tanulók, hogy a fényfókuszáló közegek (vízcseppek, hidratált gliceringolyók, olajcseppek) által összegyűjtött napfény képes-e kiégetni a levélszövetet. Az árnyékos levélcsoporttal végzett besugárzás pedig az egyik fontos ellenőrző (kontroll) kísérlet. Ennek célja annak kiderítése, hogy önmagában a vízcseppek, nedves gliceringolyók és olajcseppek nem okoznak-e valamilyen szemmel látható foltosodást a leveleken, mely foltok összetéveszthetők a napégési foltokkal. Ha a nedves gliceringolyók ozmózzissal vizet szívnanak ki a levélszövetből az érintkezési felületükön, akkor az alattuk dehidratálódó levélszövetben esetleg a napégéshez hasonlatos sárgás-barna folt keletkezhet.

De már a vízcseppek esetében is fölvetődik, hogy a víz oldott ásvány-koncentrációjától és a levélszövetbeli növényi nedvek oldottanyag-koncentrációjától függően a vízcseppből víz távozhat a levélbe, vagy a levélszövetből a vízcseppbe a növény részben áteresztő bőrszövetén át. Mindkét folyamat eredménye valamilyen színváltozás, foltosodás lehet, ami nem tévesztendő össze a napégési folttal.

Ha az olaj nem színtelen, nem teljesen átlátszó, akkor az általa elnyelt fény melegíti az olajcseppet, ami akár annyira föl is forrósodhat, hogy már foltot hagyó hősérülést okozhat a levélszövetben. Ezért kell minél színtelenebb és átlátszóbb, azaz minél kevésbé fényelnyelő olajfajtát használni az olajcseppek-leveles kísérletben.

Ha az árnyékos kontrollcsoportbeli leveleken semmiféle foltosodás nem lenne tapasztalható, akkor a napsütötte csoport leveleinél a cseppek és gliceringolyók alatt vagy közelében esetleg észlelhető sárgás-barna foltocskák nem lennének mással magyarázhatók, mint a fókuszált napfény dehidratáló és levélszövetet roncsoló hőhatásával. Ha viszont az árnyékos csoport leveleinél is keletkeznek valamilyen foltok a folyadék-cseppek vagy gliceringolyók hatására, akkor körültekintően össze kell hasonlítani e foltokat a napsütötte levélcsoport foltjaival annak eldöntésére, hogy az utóbbiak kellően nagymértékben különböznek-e az előbbiektől ahhoz, hogy a különbség a napégésnek legyen betudható.

Ezen ellenőrző kísérletek tehát fontosak, s jól megvilágítják a tanulóknak, hogy a tudományos kutatásban mennyire körültekintően kell megtervezni minden kísérletet, továbbá egy adott jelenség vizsgálatában és magyarázatában ki kell zárni a lehetséges más hatásokat, magyarázatokat is.

Várható kísérleti eredmények

Fgri és munkatársai (2010a, 2010b), Horváth és munkatársai (2010), valamint Stonawski és munkatársai (2011) eredményei alapján a fent javasolt kísérletek várható eredményei a következők:

– Méretüktől függetlenül, sem a nedvesítő (víz-tapasztó) vízszintes leveleken (például juhar, *Acer platanoides*) kialakuló lapos, lencse alakú vízcseppek, sem pedig a víztaszító (vízpergető) vízszintes leveleken (például páfrányfenyő, *Ginkgo biloba*) keletkező gömbölyded vízcseppek (1. ábra) napsütésben sem képesek égési foltokat kiváltani a sima, szörtelen leveleken, a napszaktól (Nap szögmagasságától) függetlenül. Ugyanakkor egyes szőrös leveleken (például rucaöröm, *Salvinia natans*) megülő vízcseppek (2. ábra) a Nap nagyobb szögmagasságainál (dél körül) szemmel is jól látható, kisebb-nagyobb, sárgás-barna égési nyomokat hagyhatnak a teljes elpárolgásuk

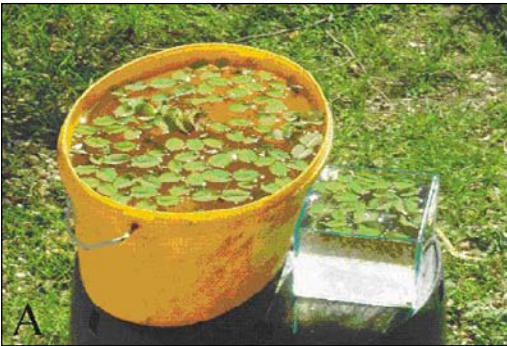
előtt, a cseppmérettől függően (3. ábra). Növényfajtól és napszaktól függetlenül, az árnyékos vízcseppes leveleken semmiféle foltosodás nem lesz megfigyelhető.

- A Nap közepes szögmagasságainál a vizes gliceringolyók égési foltokat hagyhatnak a napsütötte leveleken. Az árnyékos hidratált gliceringolyós leveleken ilyen foltosodás nem várható.
- A szintelen, átlátszó olaj törésmutatójától, az olajcseppek alakjától és a Nap szögmagasságától függően az olajcseppek égési nyomokat hagyhatnak a napsütötte leveleken. Ennek annál nagyobb a valószínűsége, minél gömbölyűbbek az olajcseppek (minél nagyobb a kontaktszögük a levélfelszínen) és minél nagyobb a törésmutatójuk. Az árnyékos olajcseppes leveleken ilyen foltok keletkezése nem várható.
- A só, cukor, ecet, levéltrágya és permetszer koncentrációjától függően az oldatcseppek barna foltokat hagyhatnak az árnyékos leveleken. Ennek annál nagyobb az esélye, minél töményebb az oldat.

Elemzés és következtetések

Habár a Nap bizonyos szögmagasságai mellett a napsütötte, sima felületű vízszintes leveleken ülő cseppek alakjától függő mértékben

a vízcseppek fókusztartománya a levélfelszínre esik, a kísérletek szerint ez mégsem okoz olyan mérvű fényintenzitás-növekedést, hogy égési sérülést szenvedne a levélszövet. Ennek egyik oka, hogy még a víztaszító felszínű vízszintes napsütötte leveleken (például páfrányfenyő, *Ginkgo biloba*) keletkező gömbölyded vízcseppek (1. ábra) sem fókuszálják a napégési foltok kiváltásához elegendő mértékben a napfényt. Más szóval: még a gömbölyded vízcseppek fókusztartománya is csak a Nap szögmagasságának olyan kis értékeinél esik a levélfelszínre, amikor már nem elég intenzív a beeső napfény az égési sérülés okozásához még a fókuszállás után sem. E cikknek *A Fizika Tanításában* (Horváth és mtsai, 2013) megjelenő párja szerint a gömbölyded vízcseppek által a levélre fókuszállt napfény intenzitása akkor a legnagyobb, mikor a Nap szögmagassága 23° . A napégés hiányának másik oka, hogy a levéllel érintkező vízcseppek hűtik az alattuk lévő levélszövetet. Továbbá az is hozzájárul ahhoz, hogy a vízcseppek nem képesek beégetni a leveleket, hogy azon vízcseppek (a gömbölydedek), melyek a legnagyobb mértékben fókuszálják a napfényt a levélfelületre, éppen a gömbölydedségük miatt könnyen legördülnek a levelekről. Amely vízcseppek (a laposak) pedig megtapadnak a leveleken, pont a laposságuk okán nem képesek



2. ábra

(A) A rucaöröm (*Salvinia natans*) szőrös leveleivel elvégzett kísérlet elrendezése, melyben két vízzel telt edénybe rucaörömöket helyeztünk, melyek levelei a vízfelszínen úsztak.

(B) A rucaöröm víztaszító, szőrös levelein nyugvó vízcsepp közeli fényképe (Dr. Kriska György felvételei).

kellő mértékben a levélfelszínre gyűjteni a napfényt.

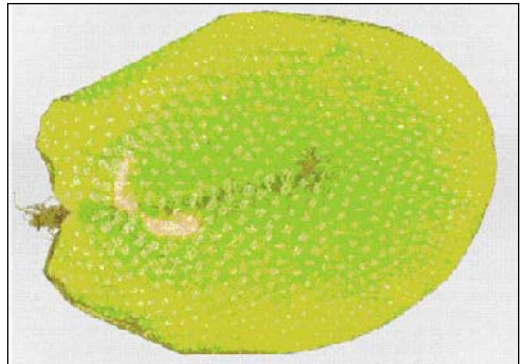
Ha azonban egy vízcseppet a levélfelszín borító viaszos szőrök a megfelelő magasságban tartják a levél fölött (2. ábra), akkor a Nap közepes vagy annál nagyobb szögmagasságainál a csepp fókusztartománya könnyen a levél felületére eshet, miáltal az ott fókuszált intenzív napfény égési nyomokat hagyhat (3. ábra). A Nap alacsonyabb állásainál ennek valószínűsége csekély a napsugárzás kis intenzitása miatt.

Mivel a vízben áztatott glicerinyolók alakja gömb, ezért az várható, hogy a Nap bizonyos szögmagasságainál égési foltokat hagyhatnak a napsütötte leveleken, az üveggolyókhoz hasonlóan, amiről *A Fizika Tanításában* lehet olvasni (Horváth és mtsai, 2013). Ne feledjük azonban, hogy a vízben áztatott (nedves) glicerinyolók törésmutatója csak 1,33 körüli, míg az üveggolyóké 1,5. Így a hidratált glicerinyolók fókusztartománya távolabb esik a golyóktól, mint az üveggolyóké. Ebből kifolyólag az üveggolyók esetéhez képest alacsonyabb napállásnál várható, hogy a nedves glicerinyolók fókusztartománya éppen a levélre essen, és esetleg napégést okozzon a levélszövetben. Az ilyen napégés esélyét csökkenti, hogy a nedves glicerinyolók jobban hűtik a velük érintkező levélrészt, mint a sokkal rosszabb hővezető üveggolyók.

Mivel az olaj törésmutatója jóval nagyobb a vízénél, ezért egy szintelen, átlátszó olajcsepp-

nek a vízcseppénél nagyobb az $(n - 1)/R$ fénytörőereje, ahol n a csepp törésmutatója, R pedig a csepp adott pontján a helyi görbületi sugár. Nagyobb törőerő rövidebb fókusztávolsággal jár, azaz nagyobb az esély arra, hogy a Nap bizonyos szögmagasságainál az olajcsepp fókusztartománya a levélre essen, főleg akkor, ha az olajcsepp gömbölyded. Ha az olaj nem nedvesít egy levelet, akkor a nagy kontaktszög okán gömbölyded alakot ölt rajta. Tehát, minél gömbölyűbbek az olajcseppek és minél nagyobb a törésmutatójuk, annál inkább hagyhatnak égési nyomokat a napsütötte leveleken.

A levelek bőrszövege (kutikulája) a vízre nézve részben áteresztő hártvaként működik. A levélnedvek só-, cukor-, ecet-, levéltrágya- és permetszer-koncentrációja nulla vagy igen kicsi. Így ha egy levél egy olyan vízcseppel érintkezik, amiben só, cukor, ecet, levéltrágya vagy permetszer van feloldva, akkor a kutikulán át a levélből víz szivárog a cseppbe, az ozmózis azon törvényének megfelelően, hogy a víz mindig a hígabb oldatból vándorol a sűrűbb oldatba. Ily módon a szóban forgó oldatcseppek vizet szívnak el az alattuk lévő levélszövetből, minek hatására az kiszárad, és szemmel is látható, barna folt keletkezik a csepp alatt. E folt annál nagyobb és barnább, minél több víz távozik a levélből, vagyis minél töményebb az oldat. Ezen ozmotikus foltok nem tévesztendőek össze a napégés foltjaival.



3. ábra

Sárgás-barna napégési foltok a rucaöröm (*Salvinia natans*) szőrös, zöld levelein, a napsütéses kísérlet végén (Dr. Horváth Gábor felvételei)

Összegzés

Locsolhatjuk-e tehát a növényeket déli napsütésben vagy nem? E kérdésre a helyes válasz az, hogy ne öntözzük a növényeket déli verőfényben, de nem amiatt, mert a rájuk tapadt vízcseppek által fókuszált napfény égési sérüléseket okozhat a leveleken. Mint kiderült (Egri és mtsai, 2010a, 2010b; Horváth és mtsai, 2010), a szőrös levelű növények kivételével ilyen napégéstől nem kell tartani. A leveleken esetleg megjelenő foltok eredete sokkal inkább az ozmotikus folyamatokban rejlik, mintsem a napfény vízcseppek általi fókuszálásában. A víz elpárolgása miatt az oldott anyagok koncentrációja folyamatosan egyre nagyobb értékeket vehet fel, nagyon megnövelve ezzel a cseppekben urakodó ozmotikus nyomást, az ozmotikus eredetű sejtelhalást. A déli locsolási tilalomnak más oka és értelme is van. Egyrészt a déli hőségben a kilocsolt víz jó része hamar elpárolog, ami a növényöntözés szempontjából kárba vész. Ezért célszerűbb inkább reggel, napkelte előtt vagy este, napnyugta után locsolni, mikor az öntözővíz párolgási vesztesége minimális. Másrészt pedig a déli napsütésben és magas léghőmérsékletben felforrósodott növényeknek nem tesz jót, ha a leveleik hirtelen hideg vízzel érintkeznek.

Vizsgálataink alapján tehát az mondható, hogy a cikkünk fölvezetésében említett népi hitet a sima felületű levelekkel bíró növények esetén cáfoltuk, a szőrös levélfelszínű növények esetében viszont megerősítettük. Egy részgazságról van tehát szó, ami inkább téves, mint helyes, mivel a szőrös levelű növényfajok eléggé ritkák, és a víz általában leperog róluk a természetben. Vagyis ebben az esetben is kicsi az esélye a napégésnek.

Írásunkban a kutatásalapú természettudományos oktatásra mutattunk egy példát, a témának a biológia tantárgy körébe tartozó vetületeit járva körül, fölhasználva és elmélyítve a tanulók növényi levelekkel kapcsolatos ismereteit. A *Fizika Tanítása* című folyóiratban meg-

jelenő párhuzamos cikkünkben (Horváth és mtsai, 2013) a vizsgált biooptikai probléma fizikai vonatkozásai olvashatók.

Köszönetnyilvánítás: Köszönjük az angol és magyar cikkeink másik két társszerzőjének, Dr. Horváth Ákosnak (Leibniz Troposzféra Kutató Intézet, Lipcse, Németország) és Dr. Kriska Györgynek (ELTE Biológiai Intézet, Biológiai Szakmódszertani Csoport) a kutatási eredményeink elérésében nyújtott nélkülözhetetlen segítségüket. Hálásak vagyunk továbbá Dr. Gnädig Péternek (ELTE Atomfizika Tanszék), amiért fölhívta a figyelmünket a cikkünkben tárgyalt biooptikai problémára. Köszönettel tartozunk Dr. Orlóci Lászlónak, az ELTE Botanikus Kertje igazgatójának, amiért lehetővé tette a vízcseppek rucaörömmel (*Salvinia natans*) folytatott kísérletünk elvégzését a budapesti fűvészkertben.

Irodalom

- [1] Egri Ádám, Horváth Gábor, Horváth Ákos és Kriska György (2010a): Beégethetik-e napsütésben a leveleket a rájuk tapadt vízcseppek? Egy tévhitekkel terhes biooptikai probléma tisztázása. I. rész: Napfény forgásszimmetrikus vízcseppek általi fókuszálásának számítógépes vizsgálata. *Fizikai Szemle*, **60**. 1–10. + címlap
- [2] Egri, Á., Horváth, Á., Kriska, G. és Horváth, G. (2010b): Optics of sunlit water drops on leaves: Conditions under which sunburn is possible. *New Phytologist*, **185**. 979–987. + cover picture + electronic supplement
- [3] Horváth Gábor, Egri Ádám, Horváth Ákos és Kriska György (2010): Beégethetik-e napsütésben a leveleket a rájuk tapadt vízcseppek? Egy tévhitekkel terhes biooptikai probléma tisztázása. II. rész: Napfényes besugárzási kísérletek sima és szőrös leveleken ülő vízcseppekkel. *Fizikai Szemle*, **60**. 41–49. + színes borító 3. o.
- [4] Horváth Gábor, Egri Ádám és Radnóti Katalin (2013): Beégetik-e napsütésben a leveleket a rájuk tapadt vízcseppek? Egy közismert

biooptikai probléma fizikus szemmel. *A Fizika Tanítása*, **21.** 1. sz.

- [5] Kontai Tünde és Nagy Lászlóné (2011a): A kutatásalapú tanítás/tanulás jegyeinek feltárása a hazai biológiaoktatásban. *A Biológia Tanítása*, **19.** 2. sz. 17–29.
- [6] Kontai Tünde és Nagy Lászlóné (2011b): A kutatásalapú tanítás/tanulás fokozatainak bemutatása példákon keresztül. *A Biológia Tanítása*, **19.** 3. sz. 15–28.
- [7] Kontai Tünde és Nagy Lászlóné (2011c): Példák, ötletek a kutatásalapú tanítás/tanulás módszer alkalmazására a biológia tanítá-

sában. *A Biológia Tanítása*, **19.** 4. sz. 15–33.

- [8] Molnár Gyöngyvér (2006): *Tudástranszfer és komplex problémamegoldás*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- [9] Nagy Lászlóné (2010): A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, **20.** 12. sz. 31–51.
- [10] Stonawski Tamás, Murguly Alexandra, Pátzay Richárd és Cérna László (2011): Folyadékcséppes levelek napégése – Egy biooptikai diákkísérlet. *Fizikai Szemle*, **61.** 259–263.

Berger Józsefné

A kooperatív módszer egy biológiatanár szemszögéből

Több, mint három évtizedes pedagógiai munkám során több iskolatípusban tanítottam biológiát, természetismeretet vagy biológiához kapcsolódó szakmai – mezőgazdasági, egészségügyi vagy élelmiszeripari – alapotantárgyakat. Tény, hogy a gimnáziumi oktatás dolgoztatta meg leginkább az elméletet, ez tette leginkább próbára és fejlesztette biológiai szaktudásomat, s a gimnazisták hozták meg számomra a legtöbb konkrét pedagógiai sikert és eredményt. Mégis a szakközépiskolai és szakiskolai tanári munka jelentette az igazi nagy kihívást. Azokkal a módszerekkel, amelyekkel a gimnazisták könnyedén taníthatók voltak, szakközépiskolában alig-alig lehetett eredményt felmutatni, s amilyen módszerek megfelelőek voltak a szakközépiskolásoknál, teljes kudarccal jelentettek a szakiskolában.

Akkor kezdtem el különféle pedagógiai módszereket keresgélni, amikor a szakközépiskolásoktól pozitív visszajelzéseket kaptam, mondhatnám talán úgy is, lelkesen fogadták új-

tási kísérleteimet. Minden olyan tanórai változtatást, ami megbontotta az amúgy egyhangú és színtelen délelőtti iskolai rutint, érdeklődéssel figyelték. Az ilyen színesítésért roppantul hálásak voltak. Még otthoni plusz feladatokat, beszámoló készítését is vállaltak – amint ők fogalmazták – „a tanárnő kedvéért, ha már ennyire fontos” az nekem.

Az ilyen órákon észrevettem, hogy kezd megváltozni a szerepem. Amíg a gimnáziumban nem győztem „előadni” az ismeretanyagot a katedréről, el nem szakadva az asztaltól és a táblától, azon kaptam magam, hogy egyre többet tartózkodom a padosrok között, egyre több személyes megbeszélni valóm akadt a tanulókkal. Különösen a páros vagy az „összefordulás”, négyfős csoportmunkát kedvelték. Meg persze az olyanná alakított feladatokat, amelyek ha érintőlegesen is, de róluk vagy közvetlen környezetükről is szóltak.

A napi munkámban sokat köszönhettem a tévé-reklámoknak. Például a 99%-ban bakté-

rium-mentes környezetet ígérő reklámok elemzése közben sokkal több hasznos ismeretet sikerült átadni a baktériumokról, mint a hagyományos tanítással. (S eközben nem azt érezte a diák, hogy keményen tanul, amihez nincs is kedve, s nem tornyosult előtte reménytelenül a sok tudnivaló.)

Adódott tehát a további feladat, hogy az iskolában nem csak a szerepkörömön kell változtatni, hanem a tananyag tartalmát is egyre jobban át kell alakítani, méghozzá úgy, hogy továbbra is illeszkedjen a tantervhez, de fogyaszthatóbb legyen a tanulók számára. Az érdeklődés fenntartása volt a cél, s az csak folyamatos inger-adagolással, változatos tevékenykedtetéssel lehetséges. Így jutottam el ösztönösen a kooperatív oktatási technikához.

A szakközépiskolaival párhuzamosan futó szakiskolai pályafutásom megerősített abban, hogy a megoldás ebben a módszerben van. Bár az 1990-es évektől egyre többet hallhattunk erről és más hasonló technikákról, az máig sem tud az oktatás integrált része lenni. A munkáltató óra csak mint választékbővítés, mint játék – játszadozás – kerül be néhány alkalommal egy-egy „bevállalósabb” kolléga repertoárjába.

Már a rendszerváltás idején elkezdődött az a folyamat, amely a mai válságos állapothoz vezetett. Az okok megtalálása túlhalad engem, de magaménak fogadom el azt a véleményt, hogy az iskola a társadalmat tükrözi vissza. A társadalom minden anomáliája előbb-utóbb begyűrűzik az iskolába. Magunk közti beszélgetésben úgy fogalmaztunk, hogy a baj akkor kezdődött, amikor a diáktól nem azt kérdeztük meg, hogy mit tud, hanem hogy mi a véleménye...

Köztudomásúan devalválódott az, hogy a tudás érték, a törvény betartandó, a munka meghozza gyümölcsét. Az eredmény pedig az lett, hogy a szakiskola színvonala folyamatosan lejjebb süllyedt, s mára egy nagy csődhalmaz lett! (Az mellékesen fordult meg a fejemben, hogy először miért a középfokú oktatás észlelte, hogy valami nagy probléma van. Miért ott derül ki, hogy a tanulóknak nincsenek alapkészségeik, amelyek lehetővé tennék középfokon a tanulást? Mit észlelt és tett tizenévig az általános

iskola, hogy ne ilyen felkészültségű tanulókat bocsásson a középiskolákba? Szívesen olvassam erről általános iskolai tanárkollégák véleményét, hogyan élték meg ezt a folyamatot?)

A pedagógusok – magukra maradtottan – elkezdtek küzdeni a diákokkal, a szülőkkel, a gyakori reformokkal, s egy örvénybe kerültek. Túlélésre törekedtek, ahogyan még ma is! Talán az ebből adódó elfásulás miatt sincs ma hajlandóság a pedagógusokban módszereik felülvizsgálatára, a módszertani váltásra.

A 2000-es évek elején egy országos program indult az NSZI (Nemzeti Szakképzési Intézet) vezetésével a szakoktatás megújítása érdekében. A projekt neve SzakMa volt. A résztvevők gyakorló pedagógusok voltak az ország minden részéről, többségben tantárgyi szakértők, vagy az ügy mellett nagyon elkötelezett tanárok, akik előéletük miatt alkalmasak voltak ennek az újításnak a kidolgozására. Az előélet azt jelenti, hogy ismerték és hajlandók voltak még jobban megismerni és megtanulni az új módszereket, s azokat alkalmazni a gyakorlatban és tanítani a kollégáknak. Az akkori közös álláspont az volt, hogy a kooperatív tanulási módszer sokkal eredményesebb, mint a hagyományos frontális oktatás, különösen annak a populációnak, amelyet éppen megcélzott. Kimondtuk, hogy frontális oktatási módszer nem használható, mert a szakiskolai – és egyre inkább a szakközépiskolai – tanulók nagyobb részénél ez nem válik be!

Ezen a téren azóta csak nagyon keveset haladtunk előre, talán azért, mert jellemzően a gimnáziumokból érkeznek a tanárjelöltek a tanárképzésbe, ők pedig nagy valószínűséggel frontális oktatásban vettek részt iskolai tanulmányaik során – hiszen a kiválogatottaknak lehet az is eredményes! –, s új tanárként visszakérülve a középiskolákba természetesnek tartják a frontális tanítást. A régi kollégák többsége pedig idegenkedik az újdonságoktól, vagy éppen szkeptikus azokkal szemben.

Az említett projekt érintette az egész szakoktatást, tartalmi és módszertani megújulást kínálva. A SzakMa-projektben tagja lettem a termé-

szetismeret team-nek, amelyben én voltam a biológus, én képviseltem és gondoztam a biológia témaköröket. A team együtt dolgozta ki a természetismeret tananyagát, teljesen felépítettük a tananyagok és módszerek rendszerét. A tantervünk hivatalos formát öltött, amit az országgyűlés elfogadott, azaz érvénybe lépett. Több, mint 200 (később még 200) iskola lépett be ebbe a programba. Megszállottan jártuk az országot, hirdettük a hirdetnivalót.

A tanterv vezérelve a kompetencia-fejlesztés. A tananyagoknak csak másodlagos szerepet szántunk. A hangsúlyokat a tevékenykedtetésre tettük, vallva azt az elvet, hogy legkönnyebben azt tanuljuk meg, amivel gyakorlati dolgunk van. Az elvégzett széleskörű előkészítés során bebizonyosodott, hogy a tanulók önálló ismeretszerzésére van szükség, hogy az a hatékony, ha saját maguk gyűjtenek tapasztalatokat. Ebből kiindulva az egész tananyagot feldolgoztuk „kooperatív formában”.

Közben folyamatosan készültek országos felmérések, amelyek igazoltak bennünket. Az általánosan gyenge – és romló – eredmények miatt mások is szükségesnek látták a gyakorlatközpontú, készség- és képességfejlesztő oktatás bevezetését.

Mi lett a SzakMa-projekt sorsa? Amikor a projekt elkészült, a rendszer kiépült, a tantervek hivatalossá váltak, az országgszerte belépő iskolák kezdtek befogadni a szellemét, és kiképeztük a tanárok sokaságát, a program eltűnt... Elsodorták új reformok. Sajnos ez lett a sorsa annak a komplex Természetismeret tankönyvemnek is, amely a programra épült, s amelyet az Apáczai Kiadó vállalt fel, s amelyet még – ha elenyésző számban is – ma is használnak olyan pedagógusok, akik zöld utat kaptak iskolájukban az általuk helyesnek tartott módszerek alkalmazására. Ha ez a nagy volumenű, országos program el is tűnt, bízom abban, hogy a magokat elvetettük.

A tudás- és készség szint felmérések eredményei – bár azok javulnak valamicskét – még mindig elkeserítőek. A szakiskolai teljesítmények még az átlagostól is messze elmaradnak. Ebben benne vannak a nem korszerű oktatási módsze-

rek és oktatási tartalmak, a pedagógusok rugalmatlansága, a túlméretezett, elméleti tananyag, a diákok averziója – sokszor aktív ellenállása – a tanúlással szemben, s a motiválatlanságuk. Pedig e rétegnek, a jövő szakembereinek nagy kihívást jelent, ha uniós polgárként munkát szeretnének vállalni itthon vagy külföldön! Ehhez az ismeretanyagon kívül jól meghatározott készségekre, főként alapkészségekre van szükségük. Megszerzésükhöz – úgy tűnik – a mostani rendszer alkalmatlan.

Sajnos a tanulók nehezen viselik a tanórai kereteket, szókincsük szegényes, kommunikációjuk gyatra. A negatív visszajelzések miatt frusztráltak lesznek, ami magatartászavarokban is megnyilvánul, kezelhetetlenné válnak. S ami a jövőjüket döntően meghatározza: nem tanulnak meg tanulni.

Ami reményt kelt – ugyanakkor figyelmen kívül marad –, hogy a tinédzsereknek a fejletlen verbális képességeik mellett fejlett képi világuk van, sok, a mai élethez kapcsolódó és nélkülözhetetlen praktikus ismeretük, egyes helyzetekben több, mint tanáraiknak. Jól tájékozódnak a technikai eszközök világában, és kezelik (valahogyan, ha nem is mindig a legjobban) az információáradatot.

Amikor diákjaim körében végeztem magánfelméréseket, készségesen vállalták a válaszadásokat. A kérdéseim arra irányultak, hogy ők hogyan látják az oktatás szereplőit, mi tenné számukra kívánatosabbá a tanulást.

A **tanulók** azt válaszolták, hogy elégük van a kudarcokból, már nem érdekli őket, ha nem felelnek meg, „bedobták a törülközőt”. Ennek „eredménye” az iskola, a tanár, a tanulás elutasítása. Általános panasz, hogy nem értik a tananyagot, már évekkkel ezelőtt elveszítették a fonalat. Unatkoznak, mert egészen más dolgok érdekelnék őket, olyanok, amelyekben esetleg sikeresek lennének, arra viszont az iskola nem kíváncsi. A tanári minősítést – ítélezést – igazságtalannak, szubjektívnek tartják. Legfájóbb számukra, hogy a tanár sokszor a viselkedésüket osztályozza, nem a tudásukat.

Az iskolában rengeteg a szankcionáló, tiltó szabály, a monoton, passzivitásra kényszerítő

tanrend, és érdektelenek a tanórák. A tanulók a modern világ pörgését kedvelik, a tanórák unalmasak számukra.

A **pedagógus kollégák** arra panaszkodnak, hogy nincs alap, amire építeni lehetne, egyénre szabott foglalkozásra sincs mód és keret sem. Sok esetben túl részletes, elméleti a tananyag. Az osztálytermek túlzásfokúsága is zavaró, ebben csak a stressz tud igazán kibontakozni. Ilyen körülmények között a tanárok pszichéje leterhelt, csak a túlélésre marad energiájuk. Sokan arra hivatkoznak, hogy nincs olyan képzettségük, amely a kezelhetetlen gyerekekkel való bánásmóddal kapcsolatos. Legfelháborítóbbnak azt tartják, hogy szervezhetnek ilyen-olyan egyéb iskolai foglalkozást, „figurázhatnak” bármit a gyerekeknek, az érdektelenség nagy marad.

Új elemként jelenik meg az a félelem, hogy a természetismeret tantárgy tanítása szélesebb látókörű tanárt kíván, mert sok az átfedés az egyes „tantárgyak” között, aminek „kezelésére” szintén nincs képzettségük. Amikor bemutattuk a nyugaton ismert, komplex szemléletű „science-tanárságot”, rengeteg érvet tudtak felsorakoztatni ellene. Ragaszkodnak a szakokhoz, nem kívánnak átnyúlni más szakterületre.

Biológiateanárként elgondolkodtam azon, vajon mit jelentene az, ha szakiskolai-szakközépiskolai szinten állást kellene foglalniuk a kollégáknak valamilyen kémiai vagy fizikai kérdésben. Már nagyon régen végeztem el az egyetemet, de már akkor is sok és „nehéz” vizsgát tettünk kémiából, fizikából is, aminek hatására kialakult a természettudományos szemléletünk. Az előzőekben leírt kísérlet idején pedig bebizonyosodott, hogy sokkal inkább szükséges a jó pedagógiai felkészültség, a módszertani képzettség, a pszichológiai érzék, mint az „akadémikus” tudás. Persze az sem árt! A tényanyag (lexikális tudás) súlykolásának azonban nincs értelme, mert terméketlen talajra hullik, rövid idő alatt szelektálódik az agyból. Az ismeretek fontosak ugyan, hogy legyen „mivel” dolgozni, de az nem mindegy, hogy ahhoz hogyan jutunk el! A tudományok ismeretanyaga néhány év alatt megduplázódik, jelentős hányada elavul.

Amit ma fontosnak tartunk, 10 év múlva – talán – nevetséges lesz. Ehelyett tehát a szemléletet kell formálni. Nem a tényanyag reprodukálása, hanem az odavezető út a lényeges. S ha a tanulók kisebb csoportokban dolgoznak együtt, vagyis nincsenek magukra hagyva, kevesebb a sikertelenségből fakadó frusztráció, viszont van eredmény, „projekt”.

Cél a gyerekek iskolában eltöltött idejének hasznos és teljes leköttése, motiválás (legyen kedve a témával foglalkozni), ismeret-stabilizálás, felzárkóztatás (hogyan alapvető, de meg nem tanult ismeretekkel találkozzon); pozitív hozzáállás kialakítása a tanuláshoz.

Az a pedagógus, aki szívügyének tekinti az oktatást-nevelést, belátja, hogy a régi módon nem működik már az oktatás! Azt is tapasztalhatjuk, hogy az órai munka mind nagyobb részről a küzdésről, a gyerekekkel való viaskodásról, mint az eredményes pedagógiai tevékenységről. Vagyis a munka hatékonysága nagyon kicsi lett. Vajon mit ronthatunk tovább, ha megpróbálunk valami mást?

A tanári szerepkör megváltoztatása döntő! Fontos, hogy ne a tanár uralja az órát, hanem a tanulók dolgozzanak, s eközben ismeretekhez, tapasztalásokhoz jussanak. A tanárnak a háttérben, az előkészületekben van szerepe, emellett koordinálja a tanítványok önálló tanulási folyamatát. Ezzel munkája és személye sokkal inkább felértékelődik, mint a tananyagot „leadó” és szankcionáló tanáré.

Ő határozza meg a célt a csoportnak, ő választja ki a feladatokat (tanulási tartalmakat), szisztematikus feladatsorokat készít. Kialakítja a csoportokat a tanulók igényeinek megfelelően, a siker érdekében. Folyamatosan visszajelez, biztat, motivál, elismer, dicsér. Regisztrálja a tanuló haladását, figyelemmel kíséri a kompetenciák alakulását és kijelöli a követendő utat, a következő célt. Emellett a megszokott s jól ismert tanárhoz jobban kötődhetnek a tanulók, ami növeli a biztonságérzetüket, csökkenti a stresszt.

Érdemjegy adása kötelező az iskolában, ezért a közösen végzett munka közös eredménye mellett egyéni kibontakozásra is lehetőséget

kell adni. Erre szolgálhatnak a jutalompontok az előre megadott feladatok elvégzéséért, illetve a szorgalmi feladatok, amelyeket órán kívül végezhet el a tanuló – ha akar.

Egyéni munka még a témakör végén a dolgozat, ami az előzőekben gyakorolt készségeket méri fel. A dolgozat írásához természetesen használhat a tanuló minden olyan segédeszközt, amit órákon is használt: könyvet, netet, jegyzetet stb. Ennek az eredménye adódik a közös munka pontszámához és a szorgalmi és jutalompontokhoz. Összességében ez elegendő az egyéni kompetenciák felméréséhez, s érdemjeggyel is kifejezhető.

Kooperálás

A természettudományos tantárgyi témakörök feldolgozásának módja tehát a kooperatív együttműködés. E formában sokkal inkább alkalmazható a differenciálás, az, hogy senki ne maradjon testhezálló feladat nélkül, emellett lehet értelmes és érdekes ismereteket is kiválogatni. Erősíthető a kreativitás, lehet támaszkodni a belső szükségletekre az ismeretanyagban (például igény az újdonságokra). Van benne játék, szerepjáték, szimuláció, változatosság, a modern technika alkalmazása, főként a számítógépé. Lehet keresni, kutatni, manuális tevékenységeket végezni. Lehet dicsekedni a saját sikerrel és lehet örülni másokénak. Módosul a kimenet-ellenőrzés is, nincs negatív ítélet, csak pozitív megerősítés.

A közös eredményhez megfelelő kommunikációra, együttműködésre, egymás támogatására van szükség. A csoportmunkában a közösség felelős az egyéni teljesítményért, ugyanakkor a csoport is támaszkodik az egyén munkájára. Vagyis kooperálni kell!

Az ismeretfeldolgozásban felhasználható módszerek:

- **mozaik módszer:** a kiválasztott téma részekre bontása, egy rész egyéni feldolgozása, majd megismertetése a többiekkel;
- **csoportkutatási munka:** adott feladatra szerveződő csoportban, minden lehetséges

eszköz igénybevételel végzett munka, önálló beszámoló (jegyzőkönyv stb.) készítése;

- **prezentációkészítés:** poszterek, plakátok, weblapok készítése, számítógépes bemutatók, kiállítások szervezése;
- **portfolió készítése:** a produktumok – fotó, tárgy, rajz, írott szöveg, prezentáció – összegyűjtése, kiállítása, összező bemutatása.

A tananyag-feldolgozás nem célszerű a hagyományos tankönyvek segítségével, hanem irányított, jól felépített feladatlapokkal. A feladatok gyakorlatorientáltak, valóságok, a mindennapokhoz kapcsolódnak.

Feladatlapos irányítás

A tanárok idegenkedése (bizalmatlansága) teszi szükségessé a konkrét foglalkozástervezetek közreadását. Az említett projektben ezek szellemében készítettem el 32 biológia témájú, s néhány komplex-természetismerethez tartozó foglalkozás-tervezetet.

Az egyes foglalkozás-tervezetek tartalmazák többek között a konkrét feladatlapokat, amelyek a tanulók kezébe kerülnek, s ami szerint az óra megtartható. Ezek a foglalkozások dupla órákat igényelnek. Egy óra kevés a szervezéshez és az érdemi munkához. Szerencsés lenne az, ha a dupla órákat egy szimpla óra követné (tehát 2+1 óra), amelyben a tanár összegzi az előző foglalkozáson történeteket, összefoglal, értékel stb.

A feladatlapok a módszerben járatlan tanároknak foglalkozásvezetési útmutatók, „forgatókönyvek”. Minden foglalkozás-tervezet konkrét tanulói tevékenységeket, munkaformákat tartalmaz, azok feltételeinek megjelölésével.

A most bemutatásra kerülő két feladatlap egyike jól alkalmazható szakiskolai-szakközépiskolai természetismeretórákon, például a természettudomány módszerei témakörhöz kapcsolódva (1. tanulói feladatlap: *Mérés*). A másik feladatlap a biológia tárgyhöz kapcsolódik. Alkalmazható a biológiai tanulmányait középfokon elkezdő tanulóknál az életről szóló bevezető órán (1. tanulói feladatlap: *Az élő állapot*).

1. tanulói feladatlap: Mérés

Dátum: Csoporttag: Elért pontszám: 64/..... Jutalompont:.....

1.	<p>Keressetek különféle mérhető tulajdonságokat a példa alapján! Testhőmérséklet, amit C°-ban adunk meg. , amit, amit, amit, amit</p>	4 perc	4 pont												
2.	<p>A mérés alapja az összehasonlítás: a mérendőt összevetjük egy megállapított egységgel. Számológép nélkül számoljatok! A számolás eredményeit hasonlítsátok össze, s csak a jó eredményt jegyezzétek fel! a) Ha egy egység 2,6 cm, akkor 4,794 egység hány cm? Hány cm 0,758 egység? Számolás: b) Mérjétek meg a tanteremben levő számítógép-monitor átlóhosszúságát! Hány 2,6 cm-es egységnek felel meg? c) Keressétek meg a magyar-német szótárban (neten) a hüvelyk szó német megfelelőjét! d) Hány cm egy coll? Hány colos a monitorod? </p>	14 perc	6 pont												
3.	<p>Becslés a) Becsüljétek meg külön-külön egy alma tömegét, a csapvíz hőmérsékletét és egy kiválasztott társad testmagasságát! Egymástól függetlenül becsüljétek meg az értékeket! Utána mérjétek meg, és jegyezzétek fel a mért adatokat! Akinél legpontosabb a becslés, feljegyezhet 1 jutalompontot magának!</p> <table border="1" data-bbox="161 1268 950 1501"> <thead> <tr> <th></th> <th>alma</th> <th>csapvíz</th> <th>testmagasság</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>becslés</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>mérés</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>b) Mit gondoltok, mekkora? Becsüljétek meg! Ne felejtsetek el a mérőszám mellé írni a megfelelő mértékegységet!</p>		alma	csapvíz	testmagasság	becslés				mérés				14 perc	10 pont +2 pont
	alma	csapvíz	testmagasság												
becslés															
mérés															

	becslés	valós		
egy tyúktojás tömege				
egy evőkanál só tömege				
egy emberbolha hossza				
a Duna hossza				
a Kínai Nagy Fal hossza				
a Balaton területe				
a Föld és a Hold távolsága				
a Kheopsz-piramis térfogata				
<p>A becslés után mérjétek, vagy a csoport egyik tagja nézze meg a neten a pontos adatokat! Írjátok a becsült értékek mellé!</p> <p>A legpontosabb becslésért kaphatsz jutalompontot!</p> <p>c) Játék további jutalompontért!</p> <p>A csoportod minden tagja szeljen le egy kenyérből 20 dkg-ot becslés alapján, majd mérjétek meg a kenyérszeletek tömegét! Akinek a legpontosabb a becslése, kap 1 jutalompontot!</p>				
<p>4. Mérőeszközök használata</p> <p>a) Helyeztetek egy szobahőmérőt kb. 1 méter magasságba!</p> <p>Egyik társad álljon elé, a másik guggoljon le, és mindketten olvassák le, hány °C-os a helyiség levegője!</p> <p>.....</p> <p>Mi lehet az eltérő leolvasás oka?</p> <p>.....</p> <p>Keressétek meg a neten a parallaxis szó magyarázatát!</p> <p>.....</p> <p>b) Vizsgáljátok meg egy fizikaszertárból kölcsönvett dinamométer felépítését! Mi lehet a „fő” alkatrésze?</p> <p>.....</p> <p>Minek a mérésére alkalmas a dinamométer?</p> <p>Milyen mértékegységben fejezzük ki az általa mérhető mennyiséget?</p> <p>.....</p> <p>c) Kössetek a dinamométer kampójába egy vékony cérnaszálat, majd cérnaszálból készített kettős, hármas fonatot!</p> <p>Lassan húzzátok a cérna végét! Figyeljétek, milyen értéknél szakad el a cérna, illetve a fonat!</p> <p>Készítsetek célszerű feljegyzést a mérésekről!</p> <p>d) Mi az a metronóm? Mit mérünk vele?</p> <p>Vizsgáljátok meg a metronóm működését!</p>	15 perc	10 pont +1 pont		

<p>d) Nézz utána az interneten! Mekkora a Galaxisunk kiterjedése? Milyen az alakja?</p> <p>e) Régi korokban használatos mértékegység volt a csomó. Hol és kik használták? Keressétek meg az interneten!</p> <p>f) Mi az etalon? Keresd a könyvedben vagy a neten!</p>		
---	--	--

Tanári értékelés, javaslat

Megoldások:

1. Pl. palackban levő víz mennyisége – dl, stb. (konkrétumot kell megadni)

2.

a) 12,46 cm

b) 1,86 cm

c) 43 cm; 16,92 kerekítve 17 egységnek felel meg.

d) zoll

e) 2,54 cm; 17"

3.

a) alma: 9 dkg

csapvíz: 21 °C

testmagasság: 164 cm

b) tyúktojás: kb. 5 dkg, kanál só: kb. 2 dkg, bolha hossza: 2 mm, Duna hossza: 2850 km, Kínai Nagy Fal hossza: 3000 km, Balaton területe: 588 km², Föld-Hold távolság: 363000 km, Kheopsz-piramis térfogata: 23 millió m³.

c) a tanuló méri

4.

a) 21 °C, illetve 23 °C.

Aki fölülről nézi, kisebb értéket olvas, mint aki alulról nézi.

Parallaxis: a testek egymáshoz viszonyított helyzetének változása eltérő irányokból nézve.

b) erőmérő, N (newton)

c) cérnától függő mérési eredmény (0,5–5 N)

d) Metronóm: zenéléskor használatos időmérő műszer, amelyet egy inga segítségével a percnként előírt kattánás számra lehet beállítani. A zeneszerzők által megadott tempót a metronóm segítségével lehet gyakorolni.

5.

a) Olyan mennyiség, ami nem definiálható más mértékegységgel.

b) áramerősség – amper (A)

hőmérséklet – kelvin (K)

anyagmennyiség – mól (mol)

fényerősség – kandela (cd)

c) Származtatott mennyiségek: az SI-alapegységek hatványainak szorzataként vagy hányadosaként képezhetők a megfelelő mennyiségekre vonatkozó fizikai egyenletek alapján.

d) Egységesítés (közös nyelv) miatt, lehetővé tette különféle szabványok megalkotását.

6. Prefixumok: piko, nano, mikro, milli, deka, centi, hekto, kilo, mega, giga
 billiomod, milliárdod, milliomod, ezred, század, tized, százszor, ezerszer, milliószer, milliárdszor
 hekto: pl. hektoliteres hordóban levő bor térfogata (100 l = 1 hektoliter)
 milli: pl. kicsiny alkatrész mérete (50 mm)
 nano: pl. molekula mérete (1,2 nm)
 giga: pl. információ mennyisége (20 gbyte)

7.

a) fényév: hosszúságot (távolságot) jelent, amekkora távolságot a fény megtesz egy év alatt.

b) fénysebesség: 299 792 458 m/s

c) égitestek távolságát a Földtől

d) Galaxisunk: spirál galaxis.

e) Csomó (mértékegység): a sebesség tengeri hajózásban és a repülésben ma is használt mértékegysége. 1 csomó = 1 tengeri mérföld/óra (1,852 km/óra).

f) etalon: hiteles, állandó mérőeszköz, mintapéldány, amihez igazodni kell.

Egyéni pontgyűjtő lap (egy lehetséges minta)

1. feladatlap	Órai csoportmunka	Egyéni munka, dolgozat	Elért pontszám összesen
1/1		.../4	
1/2		.../6	
1/3		.../10	
1/4		.../10	
1/5		.../12	
1/6		.../14	
1/7		.../8	
Szorgalmi		.../15	
Jutalom		.../3	
		.../82	
2. feladatlap			
2/1			
2/2			
2/3			
2/4			
2/5			
2/6			
Szorgalmi			
Jutalom			
3. feladatlap			
3/1 stb.			

A foglalkozás szervezése

1. A dupla órán 10 perc szervezésre (óraindítás, csoportalakítás, feladat kiosztás stb.), 70–80 perc munka.

2. Szükséges felszerelések az órán:

mérőszalag, magyar-német szótár, konyhai mérleg, alma, kevés só, csapvíz, kenyér, kés, CD-lejátszó, metronóm, dinamométer, szobahőmérő, vízhőmérő, cérna tankönyv + internet hozzáférés, lexikonok.

3. Szabadon választható, nem kötelező (otthoni) feladat:

(Alternatív lehetőségek felkínálása jutalompontok szerzésére)

a) Mértékegység-átváltások (20 db, 4 jó megoldás 1 pont)

Pl.: 123 m = mm.

53 cl = l.

23 nm = cm. stb.

b) Newton élete és munkássága

Kb. 15 mondatnyi életrajzi összefoglaló nyomtatva (teljesítménytől függően 1–6 pont). A pontok akkor érvényesíthetők, ha a tanuló bemutatja a munkáját (1–4 pont), ami bizonyíthatja, hogy ő készítette.

4. Következő (szimpla) óra: tanári összefoglalás, ellenőrzés, értékelés 40 percben

Összefoglalás

Fogalmak: mérés (viszonyítás, mérőszám, mértékegység), alapmennyiségek, SI-mértékegységrendszer, becslés, etalon.

Feladatlapok értékelése csoportonként

Kompetenciák: tankönyvi (netes) szöveg megértése, adatkeresés tankönyvből és internetről, feladat végrehajtásának pontossága, reális becslés gyakorlása, adatgyűjtés, jegyzőkönyv-készítés, fogalmazás-helyesírás, mértékegységek felismerése, alkalmazása, mértékegységek átváltása (számolás), munkaszervezés (kísérletnél).

A fentiek alapján szöveges értékelés a feladatlapokon és javaslatok a jobb eredmény eléréséhez.

Feladatok egyenkénti megbeszélése.

A tanár feljegyzi a pontszámokat az egyéni pontgyűjtő lapra.

Egyéni (!!) 2 órás **témazáró dolgozat**, amely pontszáma az egyéni pontozólapra kerül. Minden használható (tankönyv, jegyzetek, internet).

A dolgozat feladatai:

1. Szövegértési feladat a könyv olvasmányaiból (pl. a mérés története)
2. Egyszerű kísérlet (pl. 1 marék bab bruttó és nettó térfogatának megmérése, jegyzőkönyv készítése)
3. Adatfeldolgozás (pl. átlagszámítás)
4. Mértékegység-átszámítás (számológép használata nélkül)
5. Internetes keresés (pl. súlytalanság) alapján 6–8 mondatos fogalmazás
6. 3 hőmérő tervezése – célszerű skálabeosztás megválasztása (fürdővízhez, fagyasztószekrényhez, meteorológiai állomásra stb.)

1. tanulói feladatlap: Az élő állapot

Dátum: Csoporttag: Elért pontszám: 140/..... Jutalompont:.....

<p>1. Az élőlények anyagai</p> <p>a) Értelmezzétek a következő mondat jelentését! „Az élő szervezetekben egyetlen olyan anyag sincs, amely az élettelen természetben ne fordulna elő.” Példával magyarázzátok a megállapítást!</p> <p>b) Válaszoljatok a kérdésekre a tankönyv segítségével! Mit nevezünk biogén elemeknek? Mit nevezünk nyomelemeknek? Mit jelent a „sejttoxikus” anyag kifejezés? </p> <p>c) Olvassátok el a gyógyszerárakban kapható multivitamin tabletta anyagösszetételét! Válasszatok ki 5–6 összetevőt, amelyekről tudjátok, hogy mire valók! Például: a fluor a fogzománc-képzéshez szükséges. </p> <p>d) Keressetek a periódusos rendszerben tíz biogén elemet! Keressetek öt olyan elemet is, amelyek mérgezik a sejtet! </p>	20 perc	10 pont
<p>2. Készítsetek „mesterséges sejtet”! Helyeztetek főzőpohár aljára sárgavérűsítő kristályt! Öntsetek rá 3%-os réz-szulfát oldatot! Figyeljétek meg, mi történik pár perc múlva! Mi változott meg? Észlelték-e mozgást? Tapasztaltok-e életjelenségeket? Mihez hasonlítanak a látottak? </p>	10 perc	15 pont
<p>3. Életjelenségek</p> <p>a) Soroljátok fel az életjelenségeket! (Használjátok a tankönyvet!) </p> <p>b) Gondolkodjatok, érveljétek és válaszoljatok! Válaszaitokat indokoljátok is! Él-e egy mag? </p>	15 perc	15 pont

<p>Él-e egy kiszáradt mohatelep?</p> <p>Él-e egy cserebogárbáb?</p> <p>Milyen életjelenségeket mutat egy téli álmot alvó állat?</p> <p>Milyen életjelenségeket mutat egy ájult ember?</p> <p>Milyen esetben állíthatjuk biztosan egy növényről, egy gerinces állatról, hogy már nem él?</p>		
<p>4. Létfeltételek</p> <p>a) Említetek egy-egy feltételt, amely az alább felsorolt élőlények életben maradásához jellemzően szükséges!</p> <p>csavarhínár :</p> <p>oszlopkaktusz:</p> <p>szarvasgomba:</p> <p>vírusok:</p> <p>b) Keressetek olyan élőlényt, amely sötétben is megél!</p> <p>fényigényes!</p> <p>szárazságtűrő!</p> <p>vízigényes!</p> <p>melegigényes!</p> <p>hidegtűrő!</p> <p>c) Keressetek olyan élettelen feltételeket, amelyek a növényi, illetve az állati létezéshez szükségesek!</p> <p>.....</p> <p>d) Mit gondoltok, miért nincs élet a Marson?</p> <p>.....</p> <p>Milyen az űrhajósok speciális öltözete? Milyen feltételeknek kell megfelelnie?</p> <p>Létezhet-e élet valahol máshol az Univerzumban?</p> <p>e) 1972-ben a Pioneer-10 amerikai űrszonda a következő ábrát küldte el idegen civilizációknak. Nézzetek utána, milyen információkat hordoz ez a „kozmosz palackposta”!</p> <div data-bbox="152 1399 451 1637"> </div> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>50 perc</p>	<p>20 pont</p>

<p>5. Élőlény és környezete</p> <p>a) Kössétek össze az élőlényt a számára megfelelő környezeti igénnyel! Egy élőlényhez több tényezőt is hozzárendelhettek! Indokoljátok meg a választásokat!</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">növény</td> <td style="width: 50%;">más élőlény</td> </tr> <tr> <td>parazita élőlény</td> <td>levegő</td> </tr> <tr> <td>szalmonella baktérium</td> <td>szerves anyag</td> </tr> <tr> <td>talaj nitrogénkötő baktériumai</td> <td>fény</td> </tr> <tr> <td></td> <td>víz</td> </tr> </table> <p>b) Keressetek 1-1 konkrét példát</p> <p>növény-növény kapcsolatra!</p> <p>növény-gomba kapcsolatra!</p> <p>növény-vírus kapcsolatra!</p> <p>állat-állat kapcsolatra!</p> <p>ember-gomba kapcsolatra!</p> <p>c) Az ecsetpenész gomba termel egy anyagot, amely a baktériumok egy jelentős részét elpusztítja (gomba-baktérium kapcsolat). Keressétek meg a tankönyvben, melyik anyagról van szó!</p> <p>.....</p> <p>Hogyan hasznosítja az ember ezt a jelenséget?</p> <p>.....</p>	növény	más élőlény	parazita élőlény	levegő	szalmonella baktérium	szerves anyag	talaj nitrogénkötő baktériumai	fény		víz	<p>20 perc</p>	<p>10 pont</p>
növény	más élőlény											
parazita élőlény	levegő											
szalmonella baktérium	szerves anyag											
talaj nitrogénkötő baktériumai	fény											
	víz											
<p>6. Mesterséges létfeltételek</p> <p>a) Mi történne akkor, ha egy otthoni akváriumot nem gondoznátok hónapokon át?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>b) Mi történne akkor, ha egy nagyvárosban egy adott pillanatban kikapcsolnák a víz- és elektromos áram szolgáltatást és lezárnának minden ki- és bevezető utat?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>c) Olvassátok el az alábbi szöveget! Válaszoljatok a kérdésekre! (Közösen beszéljétek meg a válaszokat!)</p> <p>Keressetek olyan jelenségeket, amelyek egy természetes életközösségben előfordulnak, egy mesterségesben viszont nem! Írjátok példát fordított esetre is!</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Mit nevezünk „eltartó-képességnek”?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>25 perc</p>	<p>10 pont</p>										

<p>Melyek a városi lét előnyei és hátrányai?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Mit nevezünk globális jelenségnek?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">A mesterséges városi lét</p> <p style="text-align: center;">Olvasmány</p> <p>„Régebbi tanulmányainkból tudjuk, hogy a természetes életközösségek egyensúlyban levő, önszabályozó rendszerek, és ha ki is billennek az egyensúlyból valamilyen hatásra (például vízáradás, vulkánkitörés miatt), rövidesen helyreáll a rend bennük.</p> <p>Az élőhelyeknek jellemző eltartó-képességük van, ez határozza meg az ott lévő élőlények arányát, a források hasznosítását. Egyszerűen belátható, hogy ha egy adott helyen több élőlény csoportosul, mint amennyit el tud tartani, a rendszer összeomlik. Márpedig az emberek városokba tömörülése ilyen helyzetet teremt. Az emberek városi létét csak mesterségesen lehet fenntartani. Természetes életközösség már szinte nincs is a Földünkön.</p> <p>Amióta ember él a Földön, átalakítja környezetét. Az ősrégi emberi településeknek semmiféle környezetkárosító hatásuk nem volt: az ember harmóniában élt a természettel. A gazdaság fejlődésével azonban egyre nagyobb lett a helyigénye, egyre több kincset aknázott ki a földből, ezzel párhuzamosan elkezdett szennyező és hulladék anyagokat is »termelni«.</p> <p>Az igazán nagy változást az ember-természet kapcsolatban az ipari forradalom hozta. Az addig csak szűk környezetre korlátozódó hatások ekkor átlépték az országhatárokat, globálisakká váltak. A 20. századi tudomány és technika fejlődésével ez tovább fokozódott, míg mára aggasztó méreteket öltött. Globális válságokat idézett elő, mint amilyen a túlnépesedési válság, az élelmiszerválság és az anyag- és energiaválság. Az urbanizáció pedig létrehozza a civilizációs ártalmakat, amelyek nem csak a bioszférát, hanem az emberek testi-lelki egészségét is veszélyeztetik.”</p> <p>Melyek a vezető halálokok korunkban?</p> <p>.....</p> <p>Hogyan függhetnek össze ezek a mesterséges környezettel?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		
---	--	--

Megoldások:

1. a) Az élőlényekben nem találtak „különleges” anyagot, csak olyat, amely az élettelen természetben is megtalálható. Pl. jódot találunk a tengervízben, a barna algákban és az ember pajzsmirigy hormonjában.

b) Biogén elemek: az élőlényekben előforduló létfontosságú elemek.

Nyomelemek: a szervezetben csak nagyon kis mennyiségben (nyomokban) kimutatható elemek.

Sejttoxikus anyagok: a sejt pusztulását okozó anyagok.

c) Kalcium a csontokban, vas a hemoglobinban, klór a gyomorsavban, kobalt a B₁₂-vitaminban.

d) Biogén elemek: pl. oxigén, szén, foszfor, nitrogén, kalcium, nátrium, vas, kén, hidrogén.

Mérgező elemek: pl. ólom, arzén, higany, kadmium, nikkel.

2. Mozgást észlelünk, sűrű cseppek alakulnak ki, amelyek növekednek, majd látszólag osztódnak. Ezek nem életjelenségek, csak ahhoz hasonló mozgásformák.

3. a) életjelenségek: mozgás, anyagcsere (táplálkozás, légzés, kiválasztás, anyagszállítás), szaporodás, fejlődés, ingerlékenység, öröklékenység, változékonyság.

b) Mag: lappangó élet. Ha a mag kicsírázik, él; ha nem, elhalt.

Mohatelepe: lappangó élet.

Cserebogárbáb: él.

Téli álomban lassul az anyagcsere, a szívverés, a légzésszám, csökken a testhőmérséklet.

Ájult ember: ver a szíve, lélegzik.

Ha az étellel összeegyeztethetetlen állapotban van. Például a hajtásos növény nem élhet gyökér, szár, levél nélkül. A gerinces állat agya nem mutat elektromos jeleket.

4. a) csavarhínár – édes víz, oszlopkaktusz – erős fény, szarvasgomba – szerves anyag, vírus – gazdasejt

b) sötétben élnek: gombák, barlangi gőte; fényigényesek: rózsák, méhek; szárazságtűrők: kaktuszok, lisztbogár; vízigényesek: mocsári növények, sárga nőszirm, tavi béka; melegigényesek: hullók, paprika; hidegtűrők: egyes zuzmók, algák.

c) Növényi léthez szükséges: szén-dioxid, napfény; állati léthez: oxigén, szerves anyag.

d) A Marson nem adottak a földi típusú élet feltételei: hideg van, nincs légköri oxigén, nincs víz. Az úrhajós ruha (szkafander) megtartja a hőt, megfelelő nyomást tart fenn és oxigénnel látja el az úrhajóst. Valószínűleg van élet máshol is, de nem biztos, hogy földi típusú. Eddig nem találtak erre utaló jeleket.

e) Mutatja a Földünk helyét a Naprendszerben, fizikai jellemzőket, az emberi test (férfi és nő) ábráját.

5. a) növény: fényre, a levegő oxigénjére és szén-dioxidjára van szüksége (fotoszintézishez, légzéshez);

parazita élőlény: gazdaszervezetre (más élőlényre), szerves anyagra, a levegő oxigénjére van szüksége (táplálkozáshoz, légzéshez);

szalmonella baktérium: szerves anyagra, más élőlényre (anyagcseréhez);

nitrogénkötő baktérium: a levegő nitrogénjére (kemoszintézishez);

Vízre minden élőlénynek szüksége van.

b) növény-növény: fagyöngy-nyárfa

növény-gomba: szőlő-peronoszpóra

állat-állat: madár-tolltetű

növény-vírus: uborka-mozaik vírus

ember-gomba: ember-candidagomba

c) penicillin

Az első antibiotikum volt, amellyel baktériumos betegségeket lehetett gyógyítani, mert elpusztít bizonyos baktériumokat.

6. a) Az akvárium vize oxigénhiányos lesz, az algák elszaporodnak benne (vize megzöldül), majd más mikroorganizmusok is elszaporodnak benne. Végül a növények és a halak elpusztulnak.

b) Katasztrófa-állapot alakulna ki. Rövid idő alatt elfogyna az élelem és az ivóvíz, a szemét felhalmozódna, fertőzések, járványok alakulnának ki. Felerősödne az agresszió.

c) A természetes életközösségeknek önszabályozó képességük van. A mesterséges közösséget anyag- és energiapótlással lehet fenntartani.

Mesterséges módon sokkal több élelmiszer termelhető, mint természetes módon.

Eltartó-képesség: megmutatja, hogy egy terület milyen élőlényeket és milyen számban képes fenntartani (élelem, búvóhely, szaporodási hely stb.).

d) Városi lét előnyei: vannak szolgáltatások, kényelem; hátrányai: fenntartása drága, nagy a járványveszély, egészségtelen a levegő.

Globális jelenség: a világ sok táján egyformán megvalósuló dolgok.

Vezető halálokok: szívinfarktus, stressz, anyagcsere-zavarok.

A mesterséges anyagok lehetnek rákkeltők. Cukorbetegség alakulhat ki a szénhidrát alapú táplálkozás miatt. Depresszió alakulhat ki a magánytól.

A foglalkozás szervezése

1. A dupla órán: 10 perc szervezésre (óraindítás, csoportalakítás, feladatkiosztás, stb.), 70–80 perc munka.

2. Szükséges felszerelések az órán:

a kísérlet anyagai, multivitamin-készítmény doboza, periódusos rendszer, tankönyv, internet-hozzáférés, lexikonok.

3. Szabadon választható, nem kötelező (otthoni) feladat:

(Alternatív lehetőségek felkínálása jutalompontok szerzésére)

Milyen életkeletkezési elméletekről hallottál? Válassz ki hármat és mutasd be!

Kb. 20 mondatnyi fogalmazás nyomtatva (teljesítménytől függően 1–6 pont) . A pontok akkor érvényesíthetők, ha a tanuló bemutatja a munkáját (1–4 pont), ami bizonyíthatja, hogy ő készítette.

4. Következő óra: tanári összefoglalás, ellenőrzés, értékelés

Összefoglalás

Fogalmak: nyomelem, periódusos rendszer, életjelenségek, létfeltételek, élőlények igényei, életközösség, természetes és mesterséges környezet

Feladatlapok értékelése csoportonként

Kompetenciák: tankönyvi (netes) szövegértés, adat- és információkeresés tankönyvből és internetről, kísérlet elvégzése, megfigyelés, jegyzőkönyv-készítés, fogalmazás-helyesírás, vitatkozás-érvelés, összefüggés-keresés, adatgyűjtés, felsorolás, szimuláció, csoportosítás

A fentiek alapján szöveges értékelés a feladatlapokon és javaslatok a jobb eredmény eléréséhez.

Feladatok egyenkénti megbeszélése.

A tanár feljegyzi a pontszámokat az egyéni pontgyűjtő lapra.

Egyéni (!!) 2 órás **témazáró dolgozat**, amely pontszáma az egyéni pontozólapra kerül. Minden használható (tankönyv, jegyzetek, internet)!

A dolgozat feladatai:

1. Szövegértési feladat a könyv olvasmányaiból.

2. Írj 8–10 mondatos összefoglalót a földi élet általános feltételeiről!

3. Hasonlítsd össze egy természetes életközösség és egy mesterséges életközösség jellemzőit! (pl. tóakvárium, erdő-állatkert, rét-szántóföld, természetes erdő-telepített erdő.) Keress hasonlóságokat és különbözőségeket! Tervezz a megoldáshoz egy célszerű táblázatot, s válassz ki 4 összehasonlítási szempontot!

4. Mi lehet az oka annak, hogy csak a Földön van élet a Naprendszerünkben? Válaszodat indokold is! (Mellékelve a Naprendszer ábrája, bejelölve a Földet.)

5. Tervezz egy marslakót és rajzold le! Indokold meg, miért alkalmas ez a lény a marsi körülményekre!

6. Nézz utána a neten! Mi az Éden-projekt? Hol és mikor hozták létre? Mi célból hozták létre? Jellemezd 6–8 összefüggő mondatban!

Dr. Juhász Miklós

Az élvezeti növények szerepe az ember életében

A Földön élő több százezer növény közül csak mintegy száz tartalmaz olyan vegyületeket, amelyeknek kisebb-nagyobb mértékben szerepe van a központi idegrendszerben lejátszódó folyamatokban, úgy, hogy befolyásolják a neurotranszmitterek (az idegrendszer kémiai hírvivő: acetilkolin, szerotonin, dopamin, noradrenalin) felszabadulását; ezeket pszichoaktív szereknek nevezzük.

Pszichoaktív drogoknak minősülnek hatásuk alapján a stimulánsok, a hallucinogének és a depresszánsok.

Stimulánsok:

- gerjesztik és fokozzák a mentális éberséget és a fizikai aktivitást,
- csökkentik a fáradtságot,
- elnyomják az éhségérzetet.

(Ilyenek: az általunk ismert és használt élvezeti szerek, mint pl. a kávé, tea, matétea, kakaó, guarana.)

Hallucinogének:

- változást (torzulást) idéznek elő az észlelés, gondolkodás és a hangulat terén, eltérve a valóságtól,
- gyakran indukálnak álomszerű állapotot.

(Ilyenek: meszkál-kaktusz, marihuána, LSD, maszlag, nadragulya, ayahuasca.)

Depresszánsok:

- tompítják a szellemi tudatosságot,
- csökkentik a fizikai teljesítményt,
- altató vagy transzszzerű állapotot idéznek elő.

(Ilyenek: ópium és származékai, nikotin, kava.)

Élvezeti növények, mint stimulánsok

Az élvezeti növények olyan növények, amelyek alapvetően élvezeti célból használnak, illetve az ilyen igények kielégítésére termesztenek. Az ember évezredek óta használja ezeket a természetes, növényi élénkítő szereket, kellemes ízük, illatuk és a testi és szellemi állapokra gyakorolt hatásuk miatt. Ezeknek a szereknek az elkészítése évszázadokon keresztül nagyon szigorú szertartásokhoz volt kötve, gondoljunk pl. a japán és angol teaszertartásokra vagy a török kávészertartásra. A felsorolt növények közös hatása, hogy

- fokozzák az agyi keringést, ezáltal lecsökkentik a szellemi fáradtságot, de (kisebb fokban) a testi fáradtságérzetet is;
- fokozzák a kombinációs készséget, a beszéd-képességet, javítják az általános közérzetet;
- fokozzák a gyomorsav-elválasztást, ezáltal könnyebbé teszik az emésztést.

Három fontos – ezekben a növényekben részben vagy egészben megtalálható – hatóanyagra, alkaloidára hívjuk fel a figyelmet: koffein, teofillin, teobromin.

Koffein

A koffein a világon a legszélesebb körben használt „drog”, milliók fogyasztják naponta kávé, tea és üdítők formájában. Stimuláló hatása miatt, energianyerés kedvéért vagy fáradtság ellen használjuk. A koffein a nemzeti alkoholmentes ital. Jelen van számos növényben, beleértve a kávébabot, a tealeveleket és a kakaóbabot.

Néhány országban a koffeint tableta formájában is értékesítik, mint egy fáradtságűző vegyületet.

A koffein kezdetben enyhe stimuláló hatású. Ez a kezdeti koffeinhatás 15–60 perc után érezhető, a maximális hatás pedig két órán belül. A hatástartam 7–8 óra lehet. Így az éberség növelhető és a feladatok teljesítése javítható. 150–250 mg koffein fogyasztása ébren tart, 200–300 mg fáradtságot űz, és az egyén elhúzódó fizikai munkát képes végezni. A napi dózis 200–400 mg, ami az idegrendszer stimulációját segíti. Két-három csésze kávé naponta 3–5 százalékkal növelheti az alapvető anyagcserét. Ez a fokozott metabolikus hatás érezhető akár négy órán keresztül is. Koffein hatására nő a zsírsavak felszabadulása a vérben, ez tovább növeli a teljesítményt, az állóképességet. Krónikus használata pszichés függőség kialakulásához vezet. A koffeinnél is – a többi stimulánshoz hasonlóan – a jótékony stimuláló hatást követi egy ellenhatás, ami enyhe fáradtság és a depresszió között változhat. Fejfájás, hasmenés és a fáradtság is társított e rebound hatáshoz.

A Nemzetközi Olimpiai Bizottság szerint 600 mg (kb. 4–5 csésze kávé) koffein 30 perc alatt elfogyasztva növeli a teljesítményt, az állóképességet és vérdopping vétségnek számít. Ha koffeint fogyasztanak ezen a szinten, szabálytalan szívverés, tinnitus (fülcsendés), idegesség, hasmenés, nyugtalanság, álmatlanság, szorongás, delirium, fejfájás, gyomorpanaszok és peptikus fekély lesz az eredmény.

A koffein-túladagolás hatása álmatlanság és szorongás, amit antipszichotikumokkal és olyan gyógyszerekkel kezelnek, melyek csökkentik a vérnyomást és a pulzusszámot. A koffeinnek erős vízhajtó hatása is van. Bár a koffein terápiás alkalmazása javíthatja a figyelmet, de a magasabb dózisok használata ténylegesen akadályozza a feladatok ellátását, a koncentráció igénylő és kritikai elemzést. A koffein okozta izomremegés hátráltatja a teljesítményt igénylő

tevékenységek finom izomellenőrzését. Ide tartozik minden olyan tevékenység, amely megköveteli a finom koordinációt és a pontos időzítést, mint a lövészet és íjászat. A gyomorégés egyik gyakori mellékhatása a koffein használatának, ezért sok ember abbahagyja a koffeintartalmú italok fogyasztását.

Elvonási tünetei: fejfájás, hasmenés, szabálytalan szívverés és lelki panaszok, beleértve a szorongást, ingerlékenységet, hangulati változásokat, alvászavart és fáradtságot.

A koffein azon képessége, hogy növeli a pulzusszámot, hasznos a szívélégtelenség kezelésére. A koffein ellazítja a simaizomokat a hörgőknél, a tüdőben. Ez teszi értékessé asztma kezelése esetén. A koffein hasznos a barbiturát túladagolás hatásainak ellensúlyozására is.

Teofillin

A teofillint elsőként tealevelekből vonta ki Albrecht Kossel német biológus 1888-ban. Asztma kezelésére elsőként az 1950-es években használták.

Főként a tea növényben található metaxantin, amelyet előszeretettel alkalmaznak a tüdőgyógyászatban hörgőtágítóként. A teofillin a tüdőarteriolák tágítása mellett tágítja a koronáriákat, csökkenti a perifériás érellenállást és a vénás nyomást, továbbá csökkenti a hízósejtekből a bronchconstrictor hatású mediátorok felszabadulását. A koffein – teobromin – teofillin sorozatban a leggyengébb izgató hatású, viszont a legerősebb vizelethajtó vegyület. Furcsán hat a légzésre, a bronchusok simaizomsejtjeit ernyeszti el, míg a központi idegrendszert, a szív működést, valamint a vizeletkiválasztást fokozza. A teofillin relaxálja a gastrointestinalis rendszer simaizomzatát is és növeli a gyomorszekréciót.

Teobromin

A teobromin a teofillint és a koffeint is magába foglaló metilxantinok osztályába tartozó alkaloida. A koffeintől az egyetlen különbség az,

hogy az NH-csoport a teobrominnál egy N-CH₃-csoport.

Vízben kissé oldódó, kristályos, keserű por, a színe fehér vagy színtelen. A kakaóban és a csokoládében található. A kakaópor teobromin mennyisége 2–10% között változhat. Kis mennyiségben a koládió, a guarana, maté és a tea is tartalmazza. A modern orvostudomány a teobromint értágítóként, vizelethajtóként, szívstimulánsként és magas vérnyomás kezelésére használja. Az emberi szervezetben a teobromin-szint 6–10 órával a fogyasztás után megfelelődik.

Koffeintartalmú évelő fák és cserjék

Tea (*Camellia sinensis*)

A tea – a víz után – a világ második legtöbbet fogyasztott itala és egyben a legnépszerűbb gyógynövénye. A teának is a koffein a fő hatóanyaga. A kávéban lévő koffein kevésbé elviselhető, mint a teában lévő, mivel a kávéban lévő koffein a klorogénsav káliumsóijához lazán kötött, és már a gyomorban felszabadul az ott található sósav hatására, majd abszorbálódik. Ezzel szemben a tea koffeinje nagyrészt a csersavhoz kötött, és csak a bélrendszerben szabadul fel fokozatosan. A kávé koffeinje gyorsan, lökésszerűen kerül a vérpályába, míg a teáé csak fokozatosan. A teaital hatása tehát sokkal komplexebb és lassúbb, erre vezethető vissza, hogy a koffein-érzékeny emberek jobban viselik a teát, mint a kávé. A tea diuretikus hatásáért a teofillin felelős, ami hatásmechanizmusában nagyon hasonlít a koffeinre, csak kevésbé radikális szívporgető.

A teafogyasztás nem csak agyserkentő, de folyadékpótló is. A teában kevés a nátrium, viszont nagyobb mennyiségben tartalmaz káliumot, kalciumot és fluort. A teának enyhe feszültségoldó hatása van. A túlzott teafogyasztás a májat és a vesét károsíthatja. Napi 8–10 pohárnál ebből sem ajánlott többet inni, a benne található serkentő hatóanyagok bevitelét is figyelembe véve.

A legtöbb ember enyhe serkentő gyanánt issza, de a cserje forrázata a hasmenés kezelésében, a fogszuvasodás megelőzésében és bronchitikus köpetlazítóként is hatásos. A teacserje 3 stimuláns vegyi anyagot – koffeint, teobromint és teofillint – egyaránt tartalmaz, s ez a növény hagyományos alkalmazását is megmagyarázza. A tea tannintartalma szintén előnyös, mivel hatékony a szuvasodást előidéző baktériumok ellen. A tanninok egy része hasznos lehet a sugárzások okozta szövetroncsolások megelőzésében: akadályozza a radioaktív stroncium izotóp beépülését a csontvelőbe.

A **fekete tea** előállításakor a leveleket fonyasztják, füllesztik. A cél a levelek törékenysége és víztartalmának csökkentése. Ezután következik a görgetés, gömbökbe sodrás, ahol a sejteket szétnyomják. (A sötét színt a cserzőanyagok enzimatis oxidációja és a klorofill bomlása okozza.) A fermentálás során aromanyagok is keletkeznek. A folyamat sötét helyen, max. 25 °C-on, 95–98 fokos páratartalom mellett zajlik. A cserzőanyagok egy része nem vízdoldékony formába megy át, ettől van a fanyar íze. Az illóolajok illékony részének %-os aránya megnő. A szárítás során a víztartalom 3–6%-ra csökken.

A **zöld tea** készítésénél az enzimek inaktiválása a levelek hevítésével (kínai módszer) vagy gőzöléssel (japán módszer) történik. A zöld tea csersav által oldatba vitt koffein mennyisége nagyobb, mint a fekete teáé. A hevítés/gőzölés után következik a görgetés. Néhány zöld tea édeskés ízt az egyes fajokban előforduló aminosavak (főként a teanin) okozza. A fő különbség a fekete és a zöld tea között nemcsak a feldolgozási módban, hanem a végtermék minőségében is van. A zöld teánál nincs különösebb változás az össz-szerkezetben, míg a fekete tea egy fermentáció végterméke (az oxidáció tulajdonképpen bomlási folyamatnak felel meg) – károsodott termék –, a fogyasztóra nézve látens veszélyt hordoz. A másik különbség: az illóolajok a zöld teában eredeti formában maradnak.

A **fehér tea** egyike a leghíresebb teáknak és korábban kizárólag a kínai udvarban alkalmazták. Nem exportálták, mivel – mint más érzékeny tea – már a legcsekélyebb nedvesség hatására is tönkrement (főleg tengeri úton). A fehér teát kizárólag a még ki nem nyílt levélrügyekből állítják elő. A teacserje legfinomabb és legnemesebb terméke a mai napig. Színét a rügyeket borító, selyemszerű pihéktől kapta. A főzet/forrázat gyengén sárga, majdnem színtelen, de annál erősebb a hatása. Semmiféle keserű íze nincs, finoman édeskés.

Maté (*Ilex paraguensis*)

Brazília, Paraguay és Argentína területén őshonos, 5–6 m magas fafaj, a magyalfélék családjába tartozik (*Aquifoliaceae*). Egyéb elnevezései: paraguay tea, jezsuiták teája. A 10–16 cm hosszú, bőrszerű, csipkés vagy fűrészelt szélű leveleit parázs felett megszáritják (ritkábban forró vízbe merítik), majd felaprítják.

A maté elnevezés a kecsua *mati* szóból ered, amely poharat vagy egyéb ivóalkalmatosságot jelent, és amely később a maté ivására használt güiratök, matetök (*Crescentia cujete*) népies elnevezéseként terjedt el. A levelekből készült tea 1–1,5% koffeint és egyéb metilxantinokat – katechint, teobromint és teofillint – tartalmaz. A maté tea – hasonlóan a teanövényhez – tisztító hatással rendelkezik, polifenol antioxidáns és magas az ásványianyag-tartalma. Hagyományosan forrón, a szintén maténak hívott kis pohárból szívják fel a főzetet, a bombillának nevezett fém szívószál segítségével. A maté-tökök gyakran igen művesek: készítésük külön mesterség.

A spanyol és portugál gyarmatosítók kezdetben a guarani indiánoktól tanulták meg a maté elkészítését. Rövidesen Dél-Amerika-szerte elterjedt szokássá vált a fogyasztása: Uruguayban az utcán is gyakran látni matézó embereket. A maté nem egyszerűen szomjoltó és élénkítő: fogyasztása társas jelenség és etiketthez kötött.

Gyógyhatása: a maté hasznos lehet fogyókúrázók és sportolók számára, mivel 10%-kal megemeli a teljes anyagcsere-működést. Koffeintartalma miatt serkenti a központi idegrendszer működését, figyelemserkentő és a szellemi képességet javító, továbbá fokozza a szív működését és a légzőrendszer működését.

A matékészítményeknél nemcsak a koffein hatása érvényesül, hanem a benne lévő cseranyagoké, szaponinoké és flavonoidoké is, mert ezek módosítják a koffein hatását. Sokan számolnak be arról, hogy a maté fogyasztása – ellentétben a kávézással – még hosszabb távon sem okoz alvási zavarokat. Ez feltehetőleg a maté kettős stimuláns hatása miatt van: a maté nemcsak gyorsítani képes a szervezet működését, hanem relaxálni is, ha éppen arra van szüksége. C-vitamin-tartalma igen magas, ezért ajánlott megfázások esetén fogyasztani.

Kávé (*Coffea* fajok)

Arab kávé (*Coffea arabica*)

Az arabica a jobb minőségű; a keményebb kávészemek pörkölés utáni illata sokkal intenzívebb, elkészítéskor pedig aromásabb, finomabb kávé ad. Kevesebb a savtartalma is, mint a robustának, ezért a gyomorsav-érzékeny embereknek is inkább ez ajánlható. Koffeintartalma viszont csak kb. 1/3-a a robustáénak. A kávé utóíze sokáig megmarad a szájban. A termőterület jellegzetességei is jobban elkülönülnek egymástól. Az etióp kávék fantasztikus illatukról híresek, míg pl. az Indiában vagy Nicaraguában termesztett kávék íze sokkal kesernyesebb.

Robusta kávé (*Coffea canephora*)

A robusta cserjéi jóval nagyobb terméshozamot produkálnak, és rossz körülmények között is egyenletes termést adnak. Az íze messze elmarad az arabicáétól, az ára ezért jóval olcsóbb is. Elsősorban Nyugat-Afrikában és Indonéziában termesztik. Gyakran keverik a két fajtát egymással, megfelelő arányok (minél kevesebb

robusta, annál jobb) mellett kissé lehet javítani az arabica alapvetően kicsi koffeintartalmán. Ezen kívül a robusta „testet” ad, sokkal krémesebb kávé eredményezve.

A kereskedelmi forgalomban itthon kapható kávék szintén keverékek, minél olcsóbban kaphatók, annál nagyobb arányban tartalmaznak robustát. A magyarok által legnagyobb mennyiségben fogyasztott olcsó „márkák” persze még életükben nem találkoztak arabicával.

Kakaó (*Theobroma cacao*)

A kakaóbab a trópusi *Theobroma cacao* nevű fa gyümölcsének magja. A növény elnevezésének jelentése „istenek eledele”, ami egyben kifejezi, hogy ez az értékes termés az emberiség legfinomabb csemegéje. A kakaóbab feldolgozása során két fontos, ún. köztes termék keletkezik, a kakaómassza és a kakaóvaj. A kakaóbab pörkölése és aprítása után a kakaómasszából préselés útján nyerik ki az aranysárga színű, tiszta kakaóvaját. A kakaómasszából készül a csokoládé. A kakaóvaj zsírsav-összetétele nincs káros hatással a vérzsírokra, sőt egyes vizsgálatok szerint a HDL-koleszterin, vagyis a védőkoleszterin-szintet növeli. A kakaópor a kakaófa termésének tisztított, hántolt és pörkölt magjából (kakaóbab) nyert por alakú termék. A kakaópor a kakaómassza részleges vajtartalmának eltávolítása után keletkezik.

Angliába a kakaó az Ázsiából érkező teával nagyjából azonos időben (1650) került. Érdekes, hogy a teaszeretetről ma közismert angolok a kakaót sokáig jobban kedvelték a teánál, a 17. századig csak italként ismerték. Akkortájt készítették az első csokoládét – Kubából behozott cukorral – a Guanacóban élő apácák. A csokoládé nahua indián nevéhez, a sokoatlhoz hasonló hangzású névként került a világ legtöbb nyelvébe, a magyarba is. Az indián kultúrákban fizetőeszköz volt a kakaóbab. 4–6 babért nyulat, 100-ért rabszolgát lehetett vásárolni. V. Pius pápa az 1569-es évben hivatalos böjti ele-

delnek nyilvánította a kakaóból készült csokoládéit, mert olyan élvezhetetlenek találta.

A kakaó fő hatóanyaga a teobromin, amiből 100 g csokoládé mintegy 100 mg-ot tartalmaz. Diuretikus hatású, akárcsak rokon vegyületei, a koffein és a teofillin. A hatás intenzitása koffein–teobromin–teofillin sorrendben nő. Ezek a xantinszármazékok a központi idegrendszeret is befolyásolják: serkentő, izgató hatásúak, emelik a vérnyomást. Itt a hatás intenzitási sorrendje éppen fordított: teofillin–teobromin–koffein.

Guaraná (*Paullinia cupana*)

Dél-Amerikában honos gyógynövény. Az indiánok évszázadok óta fogyasztják. Hatása hasonló a kávéhoz, azzal a különbséggel, hogy hosszán, 6–8 órán át tartós frissességet biztosít, és nincs semmilyen ismert káros mellékhatása.

A guarana növény tisztított, borsószem nagyságú magját szárítás után porrá őrlik és italokba keverik. Fő összetevője a guaranin, ami kémiaiilag azonos a koffeinnel. Ez az oka, hogy guarana fogyasztása után az emberek energiája megnő. Az élelmiszeripar a kereskedelemben előforduló guaranát főleg ízesítőként használja, többek között üdítőitalokban. Javítja a testi és szellemi teljesítőképességet, így sportolóknak, illetve szellemi foglalkozásúaknak egyaránt ajánlott. Fájdalomcsillapító hatása is ismert.

Kóla (*Cola acuminata*, *Cola vera*)

A mályvavirágúak családjába tartozó, nyugat-afrikai fa, melynek élénkítő hatása régóta ismert. Magvai gesztenye nagyságúak, vörös színűek. A feldolgozott kóladió 0,5–2,5% koffeint tartalmaz, ez leginkább a tea koffeintartalmához áll közel. Mivel azonban az összes koffeintartalmú növény hatása lényegesen különbözik a többiétől (a szintén aktív hatóanyagoknak számító tanninok és egyéb xantinok: a teobromin, teofillin változó aránya és a fogyasztás módja miatt), a kóla valóban újszerű, frissítő érzést ad. A diabetikus kólákban gonosz módon csapják

be az emberek ízérzékelését: mesterséges ízesítőszerek, aromák, cukor és rengeteg foszforsav „próbál meg” hasonlítani a kólára.

Hatása: élénkítő, de máshogy, mint a kávé. Hosszabban tart, mértékletes fogyasztása esetén nem okoz szívdobogást, ezért kíméletesebb. Az egyik legjobb stimuláns, ha kerülni szeretnénk a koffeintartalmú növények fogyasztásával általában együtt járó erős vízhajtó hatást.

A legismertebb élvezeti növények koffeintartalmát és egyéb hatóanyagait az 1. táblázat foglalja össze.

Koffeinmentes teák

Stimuláló hatásukat nem a koffeintartalom alapján fejtik ki. Főként egy-egy trópusi növény valamely részét használják fel a tea alapjául. Általánosságban javítják a vérképet, hiszen magas ásványi anyag- és nyomelem-tartalmuknak köszönhetően elősegítik a vérképzést. Idegrendszerre gyakorolt hatásuk miatt egyes szakemberek e teák fogyasztását ajánlják depresszív hangulat, álmatlanság esetén.

Rooibostea (ejtsd: rojbosz), vörösbokor tea

Első alkalommal a 18. század végén említik, hogy Fokföld délnyugati részének őslakói egy túlevelű növényből rubinvörös színű, fenséges ízű forró italt készítenek, amely frissítve szomjukat oltja, és számos betegségben segít. Az uni-

kumnak számító „vörösbokor” teát egy orosz üzletember és kereskedő indította el világhódító útjára 1904-ben. A 30-as évektől már ültetvényeken termesztik, de kizárólagos termőterületén a Jóreménység foka közelében, a Cedar hegységben, még vadon is fellelhető.

A rooibos tea értékei:

- Ásványianyag és nyomelem-tartalma miatt számos szervfunkció serkentője.
- Igen hasznos gyomorbántalmak, emésztési zavarok esetén.
- Fogyasztása allergiás és asztmatikus megbetegedésekben is előnyös.
- Tannin-tartalma alacsony, ezért nem gátolja a vas és más elemek felvételét a szervezetbe, így a terhes és szoptató anyák is fogyaszthatják.
- Csecsemők, kisgyermekek számára gyümölcsös és természeténél fogva édeskés íze miatt szintén ideális ital, ráadásul csillapítja a kólikát és a hasfájást.
- Magas antioxidáns-tartalma miatt lassítja az öregedési folyamatokat.
- Sportoláshoz is ideális ital, hiszen nemcsak a szomjuat oltja, hanem az energiát is pótolja.
- Kis kalória-tartalmú, nem olyan keserű, mint a teák általában, sőt kissé édeskés, gyümölcsös íze miatt cukor nélkül is fogyasztható. Ezért kedvelik a fogyókúrázók és mindazok, akik vigyáznak a vonalaikra.
- Nem tartalmaz koffeint, ezért ajánlatos azok számára is, akiknek munkája idegi megterhe-

Növény neve	Drog fő helye	Koffeintartalom	Egyéb hatóanyagok
Tea (<i>Camellia sinensis</i>)	levél	0,9–5%	teofillin, teobromin, tannin, polifenol
Maté (<i>Ilex paraguayensis</i>)	levél	0,3–1,5%	kávécsersav, vanillin, illóolaj
Kávé (<i>Coffea</i> fajok)	kávésbab	1,3–2,5%	klorogénsav, furfurilmerkaptán
Kakaó (<i>Theobroma cacao</i>)	kakaómag	0,05–0,35%	teobromin(1–3%), kakaóvaj (45–53%)
Kóla (<i>Cola acuminata</i>)	kólamag	0,6–2,5%	teobromin, cserzőanyag (katechin)
Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>)	mag	4–8%!	cseranyag, vörös festékanyag

1. táblázat

A legismertebb élvezeti növények hatóanyagai

léssel jár, akik hajlamosak a depresszióra, vagy álmatlanságban szenvednek.

Lapacho-tea (*Tabebuia impetiginosa*)

Dél-Amerika indiánjai már évszázadok óta ismerik, sokféle betegség kezelésére használják a fa kérgét. Egyes vidékeken az indián őslakosság az „élet fájának”, az „istenek fájának” nevezi, teáját pedig *inka indián teaként* is emlegetik. A fakéregről kimutatták, hogy a hatóanyagai szinergetikus hatásúak, azaz a különleges gyógyító hatás igazából a növényben jelen levő hatóanyagok együtteséből adódik, míg az egyes anyagok önmagukban nem hoznának jelentősebb eredményt. Fő hatóanyagai alkaloidok, melyek idegrendszerre ható anyagok, antibiotikus, sőt tumornövekedést gátló hatásúak. Teaként fogyasztva is hozzájuthatunk értékes összetevőikhez.

Mikor fogyasszuk a Lapacho-teát?

- Legyengült immunrendszer esetén,
- gyulladáscsökkentőként,
- daganatos betegségeknel,
- anyagcsere-aktiválására,
- salaktalanító kúránál.

Honeybush tea, mézbokor tea (*Cyclopia genistoides*)

Dél-afrikai vadonban növő cserje. Zsenge hajtásából készül a „mézes-gyümölcsös” zamattú, mesterséges ízesítést, színezéket nem tartalmazó tea. Az ottani lakosság évszázadok óta iszsa kedvező élettani hatásai és finom íze miatt. A magas fennsíkokon vadon terem, ezáltal a forgalomba hozható mennyiség elég korlátozott.

Koffeinmentes, ásványi anyagokban (kálcium, mangán, fluor, cink, magnézium, réz) gazdag, cserzőanyag-tartalma alacsony, antioxidáns tulajdonságánál fogva lassítja az élettani öregedést. Reggel élénkítő, nappal szomjoltó, este nyugtató hatása van. Nem tartalmaz teint, finom és egészséges ital.

Citrom mirtusz tea (*Backhousia citriodora*)

A citrom (illatú) mirtusz ausztrál fa, max. 20 m magas, de gyakran kisebb. A levelek örökzöldek, lándzsa alakúak. A citrom mirtusz tea e fa illatos leveleiből készül, amely 90% citrál-tartalmú. A magas citrál-tartalom miatt a citrom, a citromfű és a lime (zöldcitrom) ízének különleges keverékét adja. Illóolaja antibakteriális tulajdonságú, azonban a hígítatlan illóolaj mérgező az emberi sejtekre, erősen hígítani kell. A tea fogyasztása azért fontos, mert gazdagon tartalmaz természetes antioxidánsokat, vagyis olyan anyagokat, amelyek szükségesek az emberi szervezet számára.

Karkadi tea (*Hibiscus sabdariffa*)

A szárított hibiszkuszvirág savanykás, frissítő teája, jegesteaként is isszák. Többféle szerves sav (citromsav, hibiszkuszsav, almasav, borkósav) van benne. Aszkorbinsavban (C-vitamin) is gazdag, és teája szép vörös színű. Ha azt akarjuk, hogy egy teakeverék frissítő jellegű, szebb színű vagy savanykás ízű legyen, akkor adjunk hozzá hibiszkuszvirágot. Az indiai és maláj sós mártásokban is felhasználják.

Irodalom

- [1] Bernáth, J. (2004): Plant used for the production of stimulant. *Cultivated plants, primarily as food sources*. Vol. VII., 51–56.
- [2] Rudnay János (1976): *A kávé*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 215.
- [3] *Uránia Növényvilág. Magasabb rendű növények I–II*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1981.
- [4] Drugs:Fact and Fiction/Stimulants – Wikibooks, open books for an ... en.wikibooks.org/wiki/Drugs:Fact_and_Fiction/Stimulants
- [5] Stimulant plants. www.cftech.com/BrainBank/OTHERREFERENCE/HEALTH/StimulantPlants.html
- [6] Stimulants – Psychology – About.com. psychology.about.com/od/psychoactive-drugs/a/stimulants.htm
- [7] Stimulants – University of Missouri-St. Louis. www.umsl.edu/~rkeel/180/speed.html

Szűcs-Fatin Fanni – Kiss Gábor

A képzőművészet mint motivációs stratégia a biológiaórán

Az iskolai tanulás eredményességét nemcsak az egyén kognitív képességei, hanem a motivációs háttere is meghatározza. A tanulás motiválása, a tanulók jobb eredményekre való ösztönzése mindig is fontos szerepet játszott az oktatás-nevelés gyakorlatában. Amióta csak nevelésről beszélhetünk, a pedagógusok tudatosan igyekeztek olyan módszereket – sokszor konkrét értelemben vett „eszközöket” – alkalmazni, amelyek jobb tanulásra serkentenek. Ezek néha beváltak, máskor viszont csak ideig-óráig mutatkoztak eredményesnek, mivel a külső hatás nem párosult a belső tényezők ismeretével. Ezeket az ismereteket a pszichológia és a szakmódszertan adta és adja a pedagógusok kezébe.

A motiváció egyik típusa – amely mindenfajta tanulási tevékenységben alapvető – a közvetlen, tárgyra irányuló, belső indíték (*primer motiváció*), amely érdeklődésben, kíváncsiságban, a probléma által okozott feszültségben jut kifejezésre. Létezik egy másik motiváció is (*szekunder motiváció*), amely a feladattól, a tevékenység tárgyától rendszerint független, külső indíték. Ilyen a jutalom, a dicséret, az érdeklődés, a versengésben létrejövő önérvényesítés, a büntetéstől való félelem (Kósáné és mtsai, 1984).

Különösképpen nagy figyelmet szentel a motivációnak a pszichológia egyik ága, a pedagógiai pszichológia, amely kimondottan a pedagógiai folyamat pszichológiai oldalával foglalkozik (Kelemen, 1981). A motiváció forrását egyre inkább úgy tekintjük, mint ami belülről, az egyénből fakad, mint az emberi természet elemei

része a tanulásra, a fejlődésre, ezért inkább támogatni vagy felszínre hozni kell, nem pedig létrehozni (McCombs, 1999).

Motiváció a tanórán

Az iskolai tanulás folyamatában is azt igyekszünk elérni, hogy a tudásvágy, az érdeklődés, az önálló keresés vágya ösztönözze a tanulókat, hiszen ezek lehetnek a folyamatos (élethosszig tartó) tanulás tartós készítményei (Kozéki, 1976).

Attól függően, hogy milyen az egymásrautaltság és a célstruktúra egy csoportban, különböző interakciók zajlanak az egyének között. Az együttműködő, pozitív célstruktúra motivációt serkentő interakciókat eredményez, melyekre a kölcsönös segítségnyújtás, a teljesítményre való ösztönzés jellemző. (1. kép)



1. kép

A tanulási motiváció az osztályban mindig interperszonális folyamatok során valósul meg.

Fotó: Kiss Gábor

A motiváció lehet *érzelmi (affektív) motiváció* (egy műalkotás, idézet, jó fotó vagy interaktív látványelem segítségével) vagy *értelmi (kognitív) motiváció* (adat, történet, diagram, modell, kísérlet segítségével), *rövidtávú* (csak a tanóra szóról) vagy *hosszú távú* (egy egész témakörre vonatkozó).

Az oktatás egyik legfontosabb nevelési célja a tudásvágy, a tanulás szeretetének kialakítása, amely alapját képezi az élethosszig tartó tanulásnak (*Life Long Learning, LLL*). Az *önszabályozó motiváció* szerepe, hogy a tanuló képessé váljon a tanulás kedvéért késleltetni pillanatnyi igényeit. Azaz szándékában álljon, akarjon tanulni, és ezt meg is valósítsa. Gyorsan fejlődő világunkban ezért különösen fontos a tanulók tanórai motiválása, hogy a természettudományos tantárgyak alapműveltségét megszerezve logikus, tudományos magyarázatokat adjanak a körülöttük lévő élő és élettelen világról, valamint rendszerszemlélettel, komplexen gondolkodjanak, és megtanulják a különböző diszciplínák ismereteinek szintetizálását, hogy ebből újabb motivációt és érdeklődést merítsenek a további ismeretszerzéshez.

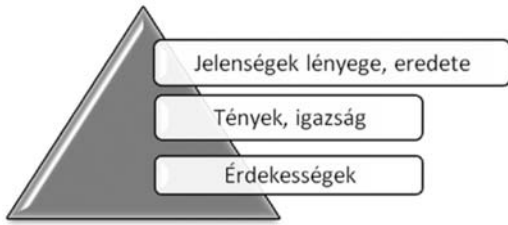
Amennyiben a diák belső motivációs bázisa fejlett, akkor a pedagógus erre támaszkodva csupán ennek megőrzésére, fejlesztésére összpontosít. (Azt mondhatjuk, könnyű dolga van.) Amennyiben a tanulók nem rendelkeznek megfelelő belső motivációval a tanúláshoz, akkor a pedagógus külső motiválással törekszik a motivációs rendszer megalapozására, kialakítására. A külső motivációkkal a tanár nem elégedhet meg, és arra kell összpontosítania, hogyan alakítható a külső motiváció belsővé. Abban az esetben, ha olyan célokat, *motívumokat* tűz ki a tanuló elé, *melyekkel a diák érzelmileg és/vagy gondolatilag azonosulni tud*, ezek a motívumok belsővé válnak. Az érzelmi motiváció/nevelés ezért fontos az oktatás, ismeretközlés, a kognitív nevelés mellett a biológia tanítása során is.

A kíváncsiság szintjének kismértékű emelkedéséből ered a specifikus kérdésfeltevés (infor-

mációszerzés) és a szórakoztató kérdésfeltevés. A *specifikus kérdésfeltevés* olyan motivációs állapotban fordul elő, amit „*perceptuális kíváncsiságnak*” lehetne nevezni: az újszerűség, a bizonytalanság, a titokzatosság és az ellentmondásosság ébreszti fel. A kognitív struktúrák fejlesztéséhez speciális ismeretrendszerre van szükség. Ha a tanuló olyan szituációba kerül, amit nem teljesen ért, késztetést érez arra, hogy a megismerés hézagait kitöltse. Ez a megállapítás a gyakorlati pedagógiai munka számára azt jelenti, hogy problémaszituációk teremtésével igen hatásosan lehet a tanulókat motiválni. Még csak különösebben előkészülni sem kell hozzá, sokszor elegendő egy jól megfogalmazott kérdés. Például: Hogyan repül a madár? Hol lehetne a legjobban tábort verni egy lakatlan szigeten? Milyen állat a lamantin? A probléma specifikus kérdésfeltevésre motiválja a gyermeket (kérdés, utánaolvas stb.), amin keresztül új tudásra tesz szert (Kiss, 2008a).

A *szórakoztató kérdésfeltevés* olyan viselkedés, aminek az a célja, hogy elegendő változatosságot vigyen a tanuló életébe. Leginkább akkor jelentkezik, ha a tanuló az órán unatkozik. Ha nincs mit csinálnia, ha huszadszor is ugyanazt a típusú feladatot kell megoldania, ha a feladat nem kelti fel az érdeklődését. Ilyenkor a tanuló olyan elfoglaltságot keres magának, amivel az általános éberségi szintjét helyreállíthatja. Elábrándozik, piszkálja a szomszédját, elkezd rajzolgatni, kimit olvas a pad alatt, és még lehetne sorolni, mi mindennel próbálkozik. Változatos tevékenységekkel, az érdeklődés felébresztésével azonban mindez elkerülhető (Berlyne, 1983).

Tudnunk kell, hogy nem minden tanuló egyformán kíváncsi. A kíváncsi természetű tanulókat arról ismerjük fel, hogy az órán többet kérdeznek, tartalmasabb kérdéseket tesznek fel, nagyobb kitartást mutatnak a problémamegoldásban, és vállalkozóbb szelleműek, mint a kevésbé kíváncsiak. Az *érdeklődésnek* vannak *tartalmi fokozatai* (1. ábra). A cél annak elérése, hogy a tanuló a jelenségek lényege, eredete



1. ábra

Az érdeklődés tartalmi szintjei

után is érdeklődjön, ne csak az érdekességek iránt.

A képzőművészet mint motivációs stratégia

A motivációs stratégiák egyrészt azokra a tanítási ötletekre, fogásokra utalnak, amelyeket a tanár alkalmaz, hogy a diákok motivációját elősegítse és élénkítse (például az eddigiek alapján lehet ez egy játékos feladat vagy szórakoztató kérdésseltevés is), másrészt pedig azokra az önszabályozó stratégiákra vonatkoznak, amelyeket az egyes diákok használnak, hogy a saját motivációjukat szabályozzák (Réthy E.-né, 2004). A képzőművészet, a művészet- és a kultúrtörténet abban segíti a biológia-tanárokat, hogy az alkotás, az élménybefogadás, a művészet és az évezredek kultúránk nevelő-tanító erejével közöl ismereteket, segít az élményszerzésben, a fogalmak megértésében. (2. kép)

A tanórai motiváció során egy műalkotás megfigyeltetése, összefoglaló vagy részösszefoglaló feladatként való elemzése nem csak a szemléltetésben, a rész és egész viszonyának elmélyítésében, hanem a különböző összefüggések megmutatásában és a biológiai alapismeretek átismétlésében, felelevenítésében is segíthet. Pedagógiai munkánk akkor lesz eredményes, ha a motivációs hatások folyamatosan jelen vannak módszertani kultúránkban, azzal a céllal, hogy szisztematikus és tartós pozitív hatást fejtsenek ki.

Az érzelmi motiváció fejlesztésével az ismeretek mellett fejlődik a kommunikáció, az esztétikai érzék, szélesedik a műveltség, és a diákok a művészeti alkotások segítségével olyan ingereket kapnak, amelyek további ismeretszerzésre ösztönzik őket. Ez az ingerkereső viselkedés, melynek magyarázata Berlyne-től származik. Szerinte a viselkedés célja nem az idegrendszer izgalmi állapotának a csökkentése, hanem az állandó – mérsékelt – szinten való tartása (Berlyne, 1983). Ebből következik, hogy a hobbival való foglalkozás vagy egy érdekes probléma megoldására való törekvés kismértékű izgalomnövekedéssel jár, hiszen a teljesítményigényét valami újnak a megtanulásával gazdagítja.

Tematikus művészetterápia

A katarzis élményre épülő komplex, tematikus művészetterápia viszonylag új területe a személyiségfejlesztésnek, az oktató-nevelő munkának. A művészeti terápia egy olyan módszer, mely többek között épít a jungi analitikus pszichológiára, hiszen ennek fő célja a tudatlan tudatosba emelése a művészet, a szimbólumok és az archetipusok által. Ugyancsak tá-



2. kép

A motiváció értelmezésekor az affektív és kognitív elemek viszonyát az életkornak megfelelően kell kezelni. Ennek figyelembevételével elmondható, hogy az affektív motiváció a kisiskolások tanulmányaiban meghatározó. Ennek megnyilvánulása elsősorban érzelmekben, vágyakban, érdeklődési magatartásban jelentkezik.

Fotó: Kiss Gábor

maszkodik az antropozófia elméletére, miszerint az emberiségnek arra kell törekednie, hogy közel kerüljön a szellem megismeréséhez, melyhez a természet és a közös gyökerek segítenek hozzá. A személyiségfejlődési attitűdök esetében a freudi pszichoanalízis alapfelvetéseit követi (Antalfai, 2007a).

A művészeti alkotásokban vagy bármely kreatív alkotói folyamatban lehetőség nyílik arra, hogy megismerjük személyiségünk mélyebb rétegeit. E mellett az alkotás, mint teremtő tevékenység, segíti a belső feszültségek levezetését, örömet szerez az alkotónak, és hozzájárul egészségének megőrzéséhez. A különböző technikák, mint például a rajz, a festés, a pasztellrajz, az agyagozás mind más belső funkciókat aktivizálnak, ezért nagyban hozzájárulnak ahhoz, hogy belső és külső világunkat harmóniába hozzuk, bizonyos funkciókat pedig megerősítsünk.

Megjelenik benne a katarzis, avagy az a fel-törő lelki megnyilvánulás, mely abban segíti a feladatban résztvevőt, hogy szembenézzen belső tartalmaival, majd hozzávezesse őt a fel-dolgozás következő lépéseire. A módszer egy állandó áramlásként működik a bent és kint vi-lága között, egyensúlyba hozva ezzel a feladatot végző alanyaiban végbemenő változásokat (Antalfai, 2007b).

A művészeti alkotások ereje tehát hatéko-nyan segíti a különböző témakörökre való rá-hangolódást, a motivációt. A következőkben ar-ra mutatunk példát, hogyan lehet alkalmazni mindezt a biológia tanítása során.

Hogyan segíti a művészet biológiaórán a motivációt?

A természettudományos tantárgyak tanítása során nemcsak az egyes diszciplínák alapelveinek, kompetenciáinak, alapismereteinek koherens rendszerét kell elsajátítani a tanulókkal, hanem az ismeretek sajátos forrásait és a tudományok tárgyának kutatási, anyaggyűjtési eszközeit, módszereit is (Nagy L.-né, 2009). A megfigyelés tárgya lehet maga a valóság, de

egy fotó vagy művészeti alkotás is, amelyről az ismeretelemek összegyűjthetők, megfigyelési szempontokkal megkerestethetők. A jól megszervezett megismerési folyamat eredményeként a művészeti alkotások segítségével kialakulhat a tanulók érdeklődése, pozitív attitűdje a tantárgy iránt, és ezzel elősegíthető a természet-megismerési kompetencia megfelelő szintű fejlettségének elérése (Kiss, 2008b). (2. ábra)

A csendéletek

A tárgyak csendes, mozdulatlan világa, az érzelmek, a varázs, az életöröm, a jelképes üzenetek finom szövevénye – ez a csendélet, a festészet történetének egyik legvonzóbb műfaja. Legismertebbek talán a virágcsendéletek ábrázoló festmények. A csendélet festmények: virágok, gyümölcsök, ételfészeségek, szövetek, használati eszközök, hangszerek stb. festői csoportosítása.

Az impresszionista csendélet festményekre jellemző, hogy a virágokat, gyümölcsöket a maguk természetességében mutatják be (pl. Pierre-Auguste Renoir, Paul Cézanne és Vincent van Gogh).

A műfaj virágzása egyértelműen a németalföldi festészethez köthető, amely elválaszthatatlan



2. ábra

„Az érdeklődés az egyetlen olyan eszköz, amellyel tartóssá tehetjük az oktatás eredményét”. (Herbart)
(Rajz: Nagyné Molnár Júlia)

szimbiózisban működött az ottani polgárosodás folyamatával. Ilyen értelemben a témaválasztás is érdekes, hiszen míg a gazdag megrendelőnek a helyi élelmiszereken (vadak, halak, zöldek stb.) túl mindenféle gyarmatáru is megjelent témaként a festményen, addig egy kevésbé tehető polgár beírta a „háztájiban” megtalálható élelmiszerekkel.

A tájképek

A francia Renoir ars poeticájáról maradt fenn az alábbi mondás: „A táj legyen olyan, hogy sétálni akarjak benne, a nő legyen olyan, hogy ölelni akarjam!”. A *plein air* a 19. század második felétől jött divatba szabadban való festés és a látvány hangulatának megörökítése. (Francia szó, jelentése: *nyílt levegő*.) A *plein air* festők példaképüknek tekintették az angol tájképfestőket, John Constable és William Turner mellett a barbizoni iskola festőit is, hiszen Daubigny „műterme” már a táj volt, és Corot is érzékeltette festményein a különböző atmoszférikus hangulatokat. (Például: *J. D. Millen: A gólya*, *Ruda Zsóka: Szigligeti látkép*, *Milett: Gyermekláncfű*, *Szinyei Merse Pál: Ősz* című alkotása.) A tájképfestészet a festészet egyik legszebb műfaja. Az antik művészetben alig volt szerepe, a középkori európai művészet sem ismerte el. Festmény háttéréként a 14. században jelent meg először, de 1500 körül főleg tanulmányok formájában festették és rajzolták az első önálló tájképi ábrázolásokat. 1600-tól egyre népszerűbb lett a pontos, valóság-hű táj-ábrázolás (pl. *Paál László: Út a fontanaebleaui erdőben*, *Munkácsi Mihály: Fazor*, *Cezanne: Marsellei-öböl*). A tájképfestészet Németalföldön talált először jeles művelőkre, itt alakult ki a tengeri tájképfestészet is. Az impresszionizmusban a tájképek érzelmi benyomásokat, hangulatokat is közvetítettek (háborgó tengerpart sziklával, forró-füledt meleg nyári hangulat, nyugodt vasárnap délután szigeten sétáló-sziesztázó városlakók, üde-friss tavaszi mező, vi-

dám virágos rét stb.). (Például: *Renoir: Sziklák*, *Szinyei Merse Pál: Patak*, *Oláh László: Tündértó* című képe.)

1835 körül fiatal francia tájképfestőkből álló csoport utazott a Párizs környéki fontainebleau-i erdő szélén fekvő faluba, Barbizonba. Nevük, mint barbizoni iskola vonult be a művészettörténetbe. Egy új nemzedéket képviseltek, a francia realista tájképfestők első nemzedékét. Fő törekvésük a természet tanulmányozása, megismerése, pontos ábrázolása volt. Céljuk az volt, hogy kitörjenek a műtermek világából, a természetben, a szabadban alkossanak bensőséges hangulatú képeket. Azt vallották, hogy minden érdemes a megörökítésre (azt festették, ami körülvette őket). A barbizoniak fő ereje a frázis és sablon nélküli, *egyszerű természetlátás* volt, ezért alkotásaik alkalmasak az élőhelyek (erdők, mezők-rétek, vizes élőhelyek) leírására, jellemzésére, elemzésére (pl. *Mucsi Zoltán: Fenyőerdő és Lantos György: Mátrai Erdő* alkotása).



3. ábra

Szinte minden témakörhöz található olyan érdekes, a gyermek gondolkodásához közel álló képzőművészeti alkotás, amely bevezető jellegű feladatként az adott ismeret tanítását segíti, felkelti a tanulók érdeklődését.
(Rajz: Nagyné Molnár Júlia)

Emberábrázolások

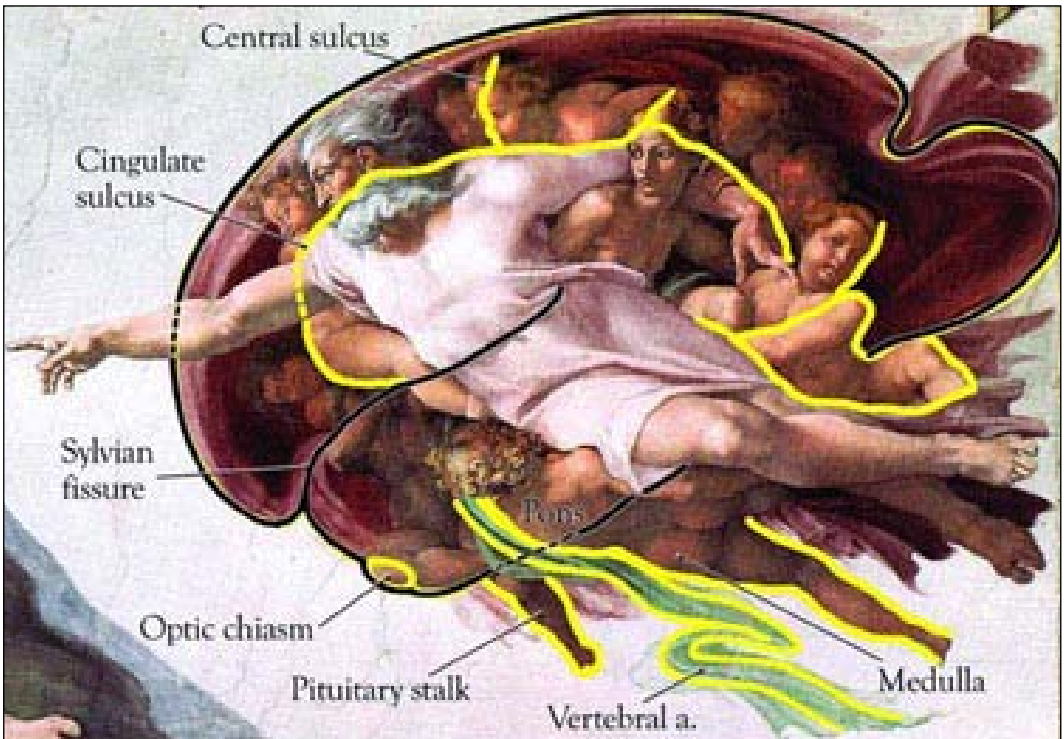
A reneszánszban az emberi test és a természet megjelenítése „a maga természetességében” történik (aktábrázolás). Emberi, világi érzésvilág jelenik meg, és a művészi fantáziát tudós alaposág segíti (aránytanok, anatómia). Együtt jelenik meg a szépség és öntudat, az egyéni jellemábrázolás. Ezek az alkotások jó motiválói lehetnek az embertan témaköreinek és az egészségtan témáknak. (3. ábra)

Rejtett anatómiai képletet ismerhetünk fel például a Sixtus-kápolna freskóin. A Neurosurgery (Idegsebészet) című szaklap szerint Michelangelo a sötétség és a világosság szétválasztását megjelenítő képbe is belefoglalt egy anatómiai rajzot, amivel évszázadokkal előzte meg korát (lásd *Michelangelo: Ádám teremtése* című képét). A számos boncoláson részt vevő művész az anatómiának is mestere volt

(ahogy a képzőművészet több ágának és a költészetnek is).

Lippincott és Wilkins (2010) szerint az agytörzset és a gerincvelőt ábrázolja a festő (4. ábra), mégpedig tudományos alaposággal, s ebben az a legmeghökkenőbb, hogy eddig úgy tudták, ezeket a részeket csak évszázadokkal később írták le ilyen részletességgel. Michelangelo mikroszkóp nélkül, a reneszánsz festőkhöz hasonlóan a sötét és világos részek elhatárolásával jutott olyan anatómiai eredményekhez, amelyekkel messze megelőzte a korát. Az Úr ruhájának furcsa redőiben a gerincvelő körvonalait rejtette el, és a látóideg sematikus rajzát is megjelenítette.

Nincs egyetlen anyaga sem a plasztikának, mely lágysága, festőies hatása, fény- és árnyjátéka, simulékonyága miatt annyira alkalmas volna az emberi testek és alakok megformálására, mint a márvány (pl. *Laokoón – szoborcso-*



4. ábra

Az agy részei Michelangelo: *Ádám teremtése c.* festményén
(Forrás: Lippincott és Wilkins, 2010)

Az alkotás címe	Elérhetősége	Megfigyelési szempont, feladat
Farkas Rudolf: Vegyes gyümölcs csendélet	http://m.cdn.blog.hu/cs/csoabor/image/gyumolcs%20csendelet.jpg	Sorold fel a festményen látható gyümölcsöket, és csoportosítsd azokat a következő kategóriák szerint: valódi termés, áltermés, magházas termés, csonthéjas termés és bogyótermés!
Renoir: Eprek	http://pasi.web.elte.hu/svejk/renoir/renoir.htm	Nevezd meg a festményen található gyümölcsöket! Melyik nem illik a többi közé? Miért?
Franz Heigl: Virágkompozíció	http://www.bandagedear.com/product/flower-composition-iii-by-franz-heigl	Sorold fel a képen látható virágos növényeket, és csoportosítsd azokat az alábbi kategóriák szerint: egyszikűek, kétszikűek, fűfélék, mákfélék, fészkes-virágzatúak, ajakosvirágúak, boglárkavirágúak!
J. D. Millen: A gólya	http://golyales.blogspot.hu/2012_07_01_archive.html	Nevezd meg a festményen látható madarat, és magyarázd meg, miért nevezzük gázlómadárnak!
Ruda Zsóka: Szigligeti látkép	http://www.rudazsoka.hu/?q=node/170	Figyeld meg a festményt! Fogalmazd meg, mit jelent a mozaikos tájszerkezet!
Szinyei Merse Pál: Ősz	http://www.amilapunk.hu/eozin/vankepem/modellek/szinyei.html	Melyik évszakban készült a kép? Milyen jelekből következtettél erre? Mi okozza a levelek színének változását?
Renoir: Sziklák	http://pasi.web.elte.hu/svejk/renoir/renoir.htm	Figyeld meg a Sziklák című festményt, és mutasd be a kép alapján a hegyvidékek növényzeti öveinek változását!
Oláh László: Tündértó	http://www.festomuvesz.hu/olahlaszlo/	Nevezd meg a képen látható növényt, és sorold fel, milyen tulajdonságai vannak a levelének!
Mucsi Zoltán: Fenyőerdő Lantos György: Mátrai Erdő	http://www.neogallery.hu/index.php?gallery=contemporary_artists&contemporary_artist=429413 http://www.lantosgaleria.hu/index.php?view=detail&id=164&option=com_joomgallery&Itemid=65	A két festmény alapján mutasd be, jellemezd az örökzöld és a lombhullató erdőt!

Az alkotás címe	Elérhetősége	Megfigyelési szempont, feladat
Michelangelo: Ádám teremtése	http://kony.network.hu/kep/kep_zomuveszet/adam_terepmitese__michelangelo	Figyeld meg a festményt, az izmokat, inakat szoborszerű plasztikussággal ábrázoló pontosságát! Járj utána, hogy Isten alakjának ábrázolása és az emberi agy részei között milyen hasonlóságokat festett a művész!
Laokoón-szoborcsoport	http://hu.wikipedia.org/wiki/Laoko%C3%B3n-csoport	Testünk mozgásáért a harántcsíkolt izmok felelősek. Sorold fel a kép alapján testünk legfontosabb hajlító és feszítő izmait!
Michelangelo: Dávid	http://cultura-victoria.blogspot.hu/2012/05/toscana.html#!/2012/05/toscana.html	Az alkotás segítségével nevezd meg testünk főbb részeit!
Gádor Magdolna: Ülő fiú	http://www.budapest-foto.hu/Ulo%20fiu_Gador%20Magda%20szobra%20a%20Feneketlen%20tonal_1.htm	Nevezd meg és mutasd meg az alkotás alapján csontvázunk fő részeit!
Sárkány ábrázolás, Istárkapu, Babilónia, ókor	http://gepeskonyv.btk.elte.hu/adatok/Okor-kelet/Okori.es.keleti.muveszet/index.asp_id=132.html	Nevezd meg, melyik állattól kölcsönözték az ábrázoláshoz a fejet, a testet, a mellső és a hátsó lábakat!
Seres József: Szarvasbögés	http://www.kepafalon.hu/festmenyek_Seres_Jozsef_Szarvasboges_idejen_kid_45403.html	Nevezd meg a képen látható jelenséget, és magyarázd meg, mikor és miért történik!

1. táblázat

Művészeti alkotásokhoz kapcsolható megfigyelési szempontok, feladatok

port, Michelangelo: Dávid). A márványszobor döbbenetes élethűségével, sőt olykor érzékieségével semmiféle más anyagú szobormunka nem versenyezhet, így a márvány lett az az alapanyag, amely segítségére volt a római és görög művészeknek, a reneszánsz művészeknek, akik az emberi test élethű megjelenítésére, szépségének bemutatására törekedtek. A világhalhatatlan szobor-remekai, igéző, hús-vér-élettel teli szobrai, az antik isten-képmásoktól a francia torzó-plasztikáig márványból keltek életre (pl. Gádor Magdolna: Ülő fiú).

A cikkben említett és egyéb művészeti alkotásokhoz biológiaórán kapcsolható tanulói megfigyelési szempontokra, feladatokra az 1. táblázatban mutatunk be néhány példát.

Összefoglalás

A képek a formák és mozdulatok alapos megfigyeléséről tanúskodnak. A képzőművészet több ezer esztendő története során a tájkép, az emberi környezet sajátos megjelenítése viszonylag későre tehető. A természetábrázolás alárendelt elemként ugyan szinte a kezdetektől

kíséri a művészeket, önálló műfajjá azonban csak a távol-keleti festészetben vált. Szerencsére művészettörténetünk elég gazdag ahhoz, hogy biológia- vagy természetismeret tanárként ezeket az alkotásokat a tanóra eleji motiváció vagy a rész-összefoglalások, összefoglalások alkalmazásával megfigyeltessük diákjainkkal, ezekhez a műalkotásokhoz feladatokat (akár házi feladatot, pl. esszéírást, tanulmány, vagy összefoglaló elemzés készítését) adjunk. Az európai piktúrában a táj tiszta formájában, ahol az emberi alak mellékesé válik vagy eltűnik, először csak a 17. századi németalföldi tájképfestők képein látható. Maga a táj fogalma is ekkor alakul ki. Számos európai és magyar alkotónk készített a pontos természet-megfigyelésnek köszönhetően olyan festményeket, szobrokat, amelyek mind az érzelmi motivációra, mind a speciális és szórakoztató kérdésfeltevésre lehetőséget adnak (pl. *Sárkány ábrázolás, Istár-kapu, Seres József: Szarvasbőgés* című képe).

Irodalom

- [1] Antalfai Márta (2007a): Személyiség és archetípusok Jung analitikus pszichológiájában. In: Gyöngyösiné Kiss Enikő és Oláh Attila (szerk.): *Vázlatok a személyiségről*. Új Mandátum Könyvkiadó, Budapest, 166–190.
- [2] Antalfai Márta (2007b): Gyógyítás és személyiségfejlesztés vizuális művészet-pszichoterápiával. A módszer ismertetése. *Psychiatria Hungarica*, **22**. 4. sz. 276–299.
- [3] Berlyne, D. E. (1983): Az esztétikai preferencia mutatói. In: Halász László (szerk.): *Művészetpszichológia*. Gondolat Kiadó, Budapest, 499–513.
- [4] Éber László (1935, szerk.): *Művészeti lexikon I*. Gombosi György és Győző Andor kiadása, Budapest, 217.
- [5] Halász László (1983): A művészetpszichológia tárgya, módszerei, története. Előszó. In: Halász László (szerk.): *Művészetpszichológia*. Gondolat Kiadó, Budapest, 3–43.
- [6] Kelemen László (1981): *Pedagógiai pszichológia*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1–691.
- [7] Kiss Gábor (2008a): A környezeti ismeretrendszer vizsgálata. In: Perjési István és Ollé János (szerk.): *Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola – VIII. Országos Neveléstudományi Konferencia* (2008. november 13-15. Budapest) Összefoglaló kötet. Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Bizottsága, Budapest, 193.
- [8] Kiss Gábor (2008b): Hogyan segíti a környezeti nevelés a természet-megismerési kompetencia fejlesztését? In: Györgyné Koncz Judit (szerk.): *Kompetencia – Fejlesztés – Érték*. Károli Egyetemi Kiadó, Budapest, 69–83.
- [9] Kósáné Ormai Vera, Porkolábné Balogh Katalin és Ritoók Pálné (1984): *Neveléslelektani vizsgálatok*. Tankönyvkiadó, Budapest, 5–56.
- [10] Kozéki Béla (1976): Az iskolai tanulás motívációjának vizsgálata. *Magyar Pszichológiai Szemle*, **5**. 33. sz. 335–345.
- [11] Lippincott, W. és Wilkins (2010): Michelangelo Hid Anatomy Lesson in the Sistine Chapel Human Brainstem Is Depicted in Image of God, Neurosurgery Authors Argue, Jul 20, 2010, <http://yubanet.com/scitech/Michelangelo-Hid-Anatomy-Lesson-in-the-Sistine-Chapel.php>
- [12] Nagy Lászlóné (2009): A természet-megismerési kompetencia fejlesztése a természettudományos tantárgyak keretében. In: Kiss Gábor (szerk.): *Kutató tanárok tudományos közleményei 2007-2008. Válogatás a Kutató Tanárok II. és III. Tudományos konferenciájának (2007, 2008, Győr) előadásaiból*. Kutató Tanárok Országos Szövetsége, Budapest, 152–159.
- [13] Réthy Endréné (2004): *Motiváció, tanulás, tanítás. Miért tanulunk jól vagy rosszul?* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 79–101.
- [14] Zádor Anna és Genthon István (1983, szerk.): *Művészeti lexikon IV. 3. kiadás*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 498–499.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Rátz tanár úr életműdíj – 2013

(biológia-, matematika-, fizika-, kémia tanárok elismerésére)

Az Ericsson Magyarország, a Graphisoft SE és a Richter Gedeon közös díjat alapított magyarországi tanároknak, melyet a Fásori Gimnázium legendás hírnő matematikatanáráról „RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ”-nak nevezett el. E díj gondozására létrejött az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért, amely díjazottakként az 1.200.000 forinttal járó elismerést minden évben két-két biológia-, matematika-, fizika- és kémia tanárnak ítéli oda.

A díjra a közoktatás **5-12. évfolyamain biológiát, matematikát, fizikát vagy kémiát tanító** (vagy egykor tanító) tanárok tejeszthetők fel írásban szakmai és társadalmi szervezetek, az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák, kivételes esetekben magán-személyek által.

A felterjesztés feltétele, hogy a jelölt a magyarországi közoktatás területén – nem szervezői munkakörben – dolgozó, az 5-12. évfolyamokon kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végző/végzett, olyan életművel rendelkező tanár legyen,

- aki legalább 10 éves közoktatási tanári gyakorlattal rendelkezik,
- akinek tanítványai az országos hazai és/vagy nemzetközi versenyeken a fenti tantárgyak valamelyikében az elsők között szerepeltek vagy többször a döntőbe jutottak,
- aki tevékenységében gondot fordít a hátrányos helyzetű, tehetséges diákok felfedezésére, tudásuk gyarapítására,

- aki jelentős szerepet vállal a fenti négy tantárgy valamelyikéhez kapcsolódó országos, regionális vagy iskolai szakmai programok (pl. versenyek, továbbképzések, tanácskozások) megszervezésében, a program tartalmának felépítésében és kivitelezésében (pl. előadások tartása, szakanyagok készítése, friss információ továbbítása),
- aki rendszeresen továbbképezi magát, tájékozott az adott tudomány területén elért eredményekről, a tantárgy tanításával kapcsolatos aktualitásokról, tapasztalatait megosztja kollégáival,
- aki szakmai lapokban publikál, könyveket, tankönyveket, tanítási segédleteket írt vagy ír,
- aki a szaktárgyi felkészítés mellett hivatásának tekinti tanítványai nevelését, személyiségük fejlesztését, problémáik megoldásához segítséget nyújt,
- akinek személyisége, szakértelme, egész életvitele példamutató.

A díjakat a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbizottságai, a Magyar Kémikusok Egyesülete valamint a Magyar Biológia Társaság, a Magyar Biofizikai Társaság illetve a Magyar Biokémiai Egyesület ajánlásai alapján a három cég által felkért Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma ítéli oda az adott év kitüntetettjeinek.

A Kuratórium elnöke: Dr. Kroó Norbert

A Kuratórium tagjai: Lajos Józsefné

Dr. Falus András

Dr. Görög Sándor

A négy tudományos társaság a beérkezett ajánlásokat a fenti feltételek szellemében értékeli, s ennek alapján teszi meg javaslatait a díjazottakra 2013. október 08-ig. Ezen javaslatok alapján hozza meg döntését az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma 2013. október 15-ig. A díj átadására várhatóan 2013 novemberében kerül sor.

Az írásos felterjesztéseket legkésőbb 2013. szeptember 25-ig kérjük eljuttatni elektronikusan az info@ratztanarudij.hu email címre, ahonnan azokat a megfelelő adminisztráció után, illetékesség szerint továbbítják a *Bolyai János Matematikai Társulathoz*, az *Eötvös Loránd Fizikai Társulathoz*, a *Magyar Kémikusok Egyesületéhez*, a *Magyar Biológia Társasághoz*, a *Magyar Biofizikai Társasághoz*,

valamint a *Magyar Biokémiai Egyesülethez*. A felterjesztéshez szükséges adatlap a <http://www.ratztanarudij.hu> honlapon található, a „Pályázati felhívás” oldalról letölthető.

A korábbi évek felterjesztéseit – ha azt továbbra is fenntartják a javaslattevők – ismételtén írásban kell megerősíteni!

Egy személynek három éven belül az Alapítók által létrehozott díjak közül csak egy adható.

A pályázattal vagy a felterjesztéssel kapcsolatos kérdések feltehetőek munkaidőben Lukovics Ildikónak a következő telefonszámon: **06-20-203-5507.**

Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma