

TÓTH TAR ÉVA

AZ EMBER ÉS A TERMÉSZET – VAGYIS A TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRGYAK TÖMBÖSÍTETT OKTATÁSA (2. RÉSZ)

„Az emberek egyetértenek abban, hogy aki sakkozni tanul, az csak a sakkban lesz jobb, mégsem hiszik el, hogy a tantermi oktatás (szinte) csak a tantermekben használható képességeket javítja.”
(Nassim Nicholas Taleb)

Már az ókori oktatási intézményekben is megismertették a tanulókat a korabeli természettudományos eredmények legfontosabbjaival, a klasszikus „hét szabad művészet” témáival, például a grammatikával, dialektikával, retorikával és zenével, melyek mellett ott szerepelt az aritmetika, a geometria és az asztrológia is, tehát a mai értelemben vett iskolai természettudományos oktatás előzményeivel. Nyugat-Európában a természettudományos oktatás mintegy kétszáz évre nyúlik vissza, Amerikában ez az időszak valamivel rövidebb volt, ugyanis 1856-ban alakították ki oktatási célra az első kémiai laboratóriumot. A természettudományos ismeretek kezdetben elsősorban a felsőoktatásban kaptak helyet, majd fokozatosan kerültek be a közép és az elemi szintű iskolák tananyagába is. Az európai kontinens országai láthatóan még mindig az elméleti oktatást helyezik előtérbe, és kevesebb teret adnak a felfedezésnek, kísérletezésnek. Problémát okoz az is, hogy nincs elég pedagógus, aki a szaktantárgyakat oktassa, és nincs rendelkezésre álló tananyag sem, amivel a praktikus oktatást kivitelezni lehetne.

Abban sincs igazán egyetértés, hogy mely életkorban kellene elkezdni a természettudományos ismeretek oktatását. Az utóbbi időben ugyan a legtöbb országban már az alapfokon, a kötelező iskoláztatás első szakaszában megkezdik valamilyen szinten a természettudomány megismertetését, viszont vannak országok (Belgium, Chile, Új-Zéland), ahol csak tízéves kor után veszik föl a tananyagba. A legfejlettebb nyugat-európai országok (Nagy-Britannia, Franciaország, Svédország) iskoláiban viszont a középfokú tanulmányok felsőbb szakaszában, a tanulók 15-16 éves kora körül a természettudományos képzés már rendkívül határozott specializáció keretében folyik.

Ahhoz, hogy a gyermekek később specializálódni tudjanak és a természettudományos képzésben érvényesüljenek, biztos alapokra kell szert tenniük, melyeket csak a gyakorlati oktatásban tudnak elsajátítani az alap- és középiskolás időszakban. A következő feladatok a biológia, kémia és fizika tömbösített oktatásában használhatóak és az állatvilághoz kapcsolódnak.

EGYENLŐ NYOMÁS

A kísérlet célja: Bemutatni, hogyan reagálnak a halsejtek a friss, sós vízre (tehát mi történne, ha egy édesvízi halat sós vízbe helyeznénk).

Hozzávalók: só, mérőkanál (5 ml-s teáskanál), 2 lapos tál, 1 kicsi uborka, ragasztószalag, alkoholos filctoll

Munkamenet:

- Töltsük meg a tálkákat félig vízzel!
- Az egyik tálba keverjünk 1 kanál sót, rögzítsünk egy címkét az oldalára, és írjuk rá, „sós”!
- Vágjuk fel az uborkát vékony, kerek szeletekre!
- Tegyük 3 szeletet mindegyik tálba!
- Várjunk 30 percet!
- Távolítsuk el a szeleteket, és ellenőrizzük a rugalmasságukat úgy, hogy az ujjainkkal ide-oda hajlítgatjuk!
- Cseréljük ki a szeleteket, az előzőleg sós vízben lévő szeleteket tegyük a tiszta vízbe, a tiszta vízben lévő szeleteket pedig a sósba!
- Várjunk 30 percet, és ismét nézzük meg a szeletek rugalmasságát!
- Dokumentáljuk fotókkal a látottakat, és magyarázzuk meg az eseményeket!

Eredmény: Az uborkaszeletek a sós vízben való ázás után puhák, a tiszta vízben való ázás után keményebbek.

Magyarázat: A víz az élő sejtek membránjain keresztül kifelé és befelé közlekedik. Ez a mozgás az ozmózis. A víz a membránon keresztül mindig abba az irányba mozog, ahol több oldott anyag van a vízben. A víz eltávozik a sós vízzel körülvett sejtekből, mert a tálban levő vízben több só részecske van, mint a sejt belsejében. A víz eltávozása a dehidratáció (vízelvonás). A sós vízben lévő halak hajlamosak lennének dehidratálódni, ezért ezt kompenzálniuk kell (akár nagyobb mennyiségű tengervíz nyelésével). A kopoltyújukból sót választanak ki, veséjük nagyon kevés vizet választ ki a szervezetükből. Az édesvízi halak ezzel szemben feldagadnának, mert velük az ellentétes folyamat történik. Az ő sejteik megkötik a vizet, a környezetük kevés sót tartalmaz, ezért veséjükön keresztül sok vizet választanak ki.

Didaktikai megjegyzés: Az ozmózis jelenségének leírása a kémia és a biológia témakörei között is megjelenik. Lehet akár más példával is illusztrálni az ozmózis folyamatát, pl. burgonyával vagy mazsolával, melyet vízbe áztatunk.

FELEMELKEDÉS

A kísérlet célja: Annak megállapítása, hogy miért fontos a madárszárny alakja a repülésben.

Hozzávalók: olló, füzetlap, vonalzó

Munkamenet:

- Vágjunk ki egy 2,5 cm széles csíkot keresztben a füzetlapból!
- Szorítsuk a papír egyik végét az állunkhoz, közvetlenül az alsó ajak alatt (1. ábra)!
- Fújjuk ki a levegőt a papír fölött!
- Hol mozgott leggyorsabban a levegő, a papír alatt vagy fölött? Milyen hatással volt ez a papírra?
- Milyen hatással lehet a madárszárny alakja a körülötte mozgó levegő sebességére?
- Írjuk le észrevételeinket a gyakorlattal kapcsolatosan!

Eredmény: A levegő gyorsan áramlott a papírcsík fölött. A papír felemelkedett a légáramlás irányába, ameddig fújjuk.

Magyarázat: Minél gyorsabban mozog a levegő, annál kisebb nyomást gyakorol az alatta és felette levő tárgyakra. A papír alatt lévő levegő minden irányban ugyanakkora nyomást fejt ki, ezért a papírra ható, felfelé irányuló nyomás nagyobb, mint a mozgó levegő által a papírra lefelé ható nyomás. A repülőgépek és a madarak szárnyának alakja olyan, hogy a szárny fölötti levegő gyorsabb mozgását segítse elő. Ez felfelé irányuló húzást, felhajtóerőt eredményez.

Didaktikai megjegyzés: Ennél a gyakorlatnál a fizika törvényszerűségeit is el tudjuk magyarázni, légáramlásokat, földrajzi jelenségeket, mely által érthetőbbé válnak ezek az ismeretek is.

TAPADÁS

A kísérlet célja: Bemutatjuk, hogyan rögzítik magukat egyes tengeri szervezetek, pl. a tengeri rózsák a sziklákhöz.

Hozzávalók: tapadókorong (háztartási üzletekben kapható, törölközőakasztóként is használatos szokott lenni), nagyobb kavics

Munkamenet:

- Nedvesítsük meg a tapadókorongot, és nyomjuk a kavicshoz!
- Emeljük fel a kavicsot a tapadókorongnál fogva!

Eredmény: A tapadókoronghoz olyan erősen rögzül a kavics, hogy fel tudjuk emelni, akár át is helyezhetjük.

Magyarázat: A tapadókorong odanyomásakor kiszorítjuk belőle a levegőt. A víz körülzárja a peremet, és megakadályozza, hogy a levegő visszatérjen a korongba. A szobában lévő levegő olyan erővel nyomja a korong külsejét, hogy szorosan tapad a kavicshoz. A tengeri rózsákon levő tapadókorongok ugyanezen az elven működnek. A víz alatt az élőlények tapadókorongjait a víz nyomása erősen odaszorítja a sziklákhöz.

Didaktikai megjegyzés: A kísérlet során a fizikai jelenségeket is össze tudjuk kötni a biológiai jelentőséggel, akár a tengeri rózsák jellemzését, akár a tapadókorong rögzülését vesszük alapul.

VÁNDORLÓK

A kísérlet célja: Meghatározzuk, miért jönnek esős időben a felszínre a giliszták.

Hozzávalók: talaj és földgilisztákat tartalmazó edény (otthon, eső után, vagy horgászboltból...), fél csésze (125 ml) akvárium kavics (díszállat-kereskedésből, vagy apró szemű kavics a kertből)

Munkamenet:

- Öntsünk vizet a kavicsot tartalmazó csészébe, míg a víz teljesen el nem fedi a kavicsot!
- Magyarázzuk meg, miért vannak buborékok a vízben! Miért távoznak?
- Öntsünk vizet a talajt és gilisztákat tartalmazó edénybe is, míg teljesen el nem fedi!
- A talajból is szállnak fel buborékok? Hogyan reagálnak a giliszták a vízre?

Eredmény: A buborékok rövid ideig keletkeznek, amikor a vizet hozzáadjuk a kavicshoz vagy talajhoz. A giliszták feljönnek a nedves talaj tetejére.

Magyarázat: A kavicsok közt levő apró üregekből a víz kiszorította a levegőt, mivel a talajban a levegő által kitöltött üres helyeket víz foglalja el. A giliszták feljöttek az alacsony oxigénszint miatt. Nagyobb esők alkalmával gyakran látni az oxigénhiány miatt a talaj felszínén vándorló, feljött gilisztákat.

Didaktikai megjegyzés: A giliszták testfelépítését, légzőrendszerét, mozgását, szaporodását is át tudjuk ismételni az elméleti részben. A kavicsok és a víz, valamint a talaj tulajdonságait pedig a fizikai jellemzőivel tudjuk körülírni, így a kísérlet két tudományterületet is összekapcsol.

LÉGYFOGÓ

A kísérlet célja: Egy légy/muslica életciklusának megfigyelése.

Hozzávalók: literes üveg, nylonharisnya, befőttes gumi, banán

Munkamenet:

- Hámozzuk meg a banánt, és helyezzük a nyitott üvegbe!
- Hagyjuk az üveget nyitva és háborítatlanul 3-5 napig!
- Vizsgáljuk meg naponta! Amikor 5-10 apró muslica látható az üveg belsejében, fedjük le a tetejét a harisnyával!
- Rögzítsük a harisnyát az üveg szájára a befőttes gumival!
- Hagyjuk őket békén 3 napig, majd mindegyiket engedjük szabadon!

- Takarjuk le az üveget újra!
- Figyeljük az üveget 2 héten keresztül!

Eredmény: Néhány napon belül ide-oda kúszó nyüvek (lárvák) jelennek meg. Később apró bábok váltják fel a lárvákat, majd új legyek/muslicák/imágók bukkannak fel (1. ábra).

Magyarázat: A muslicákat az érett gyümölcs szaga vonzza. A legyek petéket raktak a gyümölcsre, amelyek nyüvekké, később lárvákká fejlődtek. A nyüvek nyugalmi időszakba kerülnek, ez a báb stádium. Az utolsó stádium a kifejlett felnőtt légy, és a körfolyamat újra kezdődik.

Didaktikai megjegyzés: Nagyon érdekes a diákok számára végigkövetni egy rovar egész életciklusát. Ez a téma alkalmas arra is, hogy akár más rovarok életciklusát is szemléltessük bizonyos képeken, és egyáltalán azt is, milyen kifejezéseket használunk ezen rovarok petéjére, lárvajára, bábja, pl. az almamoly lárvája a kukac, a selyemlepke bábja a gubó, a fejtettű petéje a serke, a lepke lárvája a hernyó, a hangyabáb más néven tojás, a kullancs bábja a nimfa, stb.



1. ábra: A légy életciklusának egyes stádiumai (Forrás: Fókusz)

TÜCSÖK HŐMÉRŐ

A kísérlet célja: A hőmérséklet megállapítása a tücsök ciripeléséből.

Hozzávalók: stopperóra, tücsök, befőttesüveg, nylonharisnya, befőttes gumi

- Munkamenet:**
- Fogjunk meg egy tücsköt és tegyük az üvegbe (akár állatkereskedésben is kaphatunk)!
 - Mérjük meg, hányat ciripel a tücsök 15 másodperc alatt!
 - Adjunk 40-et a megszámlolt ciripeléshez!
 - Ismételjük ezt a folyamatot néhányszor, mielőtt a tücsköt elengednénk!

Eredmény: A 15 másodperc alatti ciripelések száma plusz negyven jelenti a hőmérsékletet Fahrenheit fokban. Ezt a számot át tudjuk alakítani Celsius fokokra is, ha az eredményből kivonunk 32-t, megszorozzuk 5-tel és elosztjuk 9-cel. Ha nem szeretnénk számolgatni, táblázatok is elérhetőek a pontos adatokkal.

Magyarázat: A hőmérséklet nagyon sok állat aktivitását meghatározza. A hideg időjárás lomhává teszi őket, míg a melegebb időjárás növeli aktivitásukat. A ciripelések száma nagyobb meleg időben, mint hidegben.

Didaktikai megjegyzés: A kísérlet játékos és érdekes a diákok számára, a hőmérséklet mérése, illetve a mértékegységek átalakítása pedig a fizika témakörét is belecsempészi a feladatba.

SZENTJÁNOSBOGARAK

A kísérlet célja: Meghatározzuk, vajon a szentjánosbogarak fénye ad-e le hőt.

Hozzávalók: szentjánosbogarak, 2 befőttesüveg fedővel, 2 hőmérő (akkora, hogy beférjen az üvegbe)

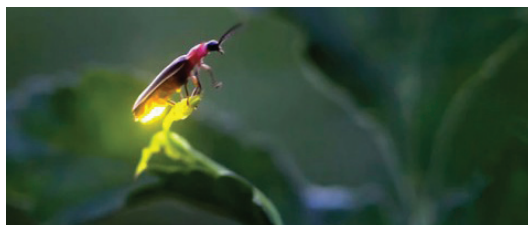
- Munkamenet:**
- Egy olyan éjszakán, amikor bőségesen vannak szentjánosbogarak, gyűjtünk össze, amennyit csak tudunk! A legegyszerűbb a kezünkkel megfogni őket, amikor valamire leszálltak.
 - Tegyük egy hőmérőt a szentjánosbogaras üvegbe, egy másikat pedig az üres üvegbe!
 - Mérjük meg a hőmérsékletet mindkettőben 30 perc elteltével!
 - Különbözik a hőmérséklet a két üvegben?

Eredmény: A szentjánosbogarak számától függően a hőmérséklet kicsit magasabb lehet a bogarakat tartalmazó üvegben.

Magyarázat: A foszforeszkálás vagy hideg fény, amit a szentjánosbogarak képeznek, nem bocsát ki hőt. A lehetséges hőmérsékletnövekedés a rovarok által kibocsátott testhő volt. Az élőlények által kibocsátott fényt biolumineszcenciának nevezik (2. ábra). A fényt a luciferin nevezetű vegyület okozza. Ha ez a vegyület oxigénnel egyesül, fényt bocsát ki. A szín intenzitása és a felvillanások közötti idő hosszúsága a fajoktól függ.

Didaktikai megjegyzés: A szentjánosbogarak rajzása júniusban történik, és általában kb. 10 napon keresztül tart. Az a szentjánosbogár, amelyik nem talál párt, elpusztul, amelyik pedig szaporodott – az is. A párzás után a nőstény három nap alatt 50-100 petét rak le, ezután elpusztul. A petékből 20-35 nap múlva lárvák kelnek ki, amelyek egy-két évig tartó sokszori vedlés után érik el végleges, 25 mm-es hosszukat, majd bebábozódnak. Május, június tájékán kibújnak a kifejlett

bogarak, és minden kezdődik előlről. Ezen tények miatt limitálva vagyunk abban, hogy mikor keressük őket a természetben, így a kísérlet kivitelezését ehhez kell igazítanunk. Elvégezhetjük akár osztálykirándulás, táborozás, erdei iskola keretein belül is.



2. ábra: Szentjánosbogar által kibocsájtott fény – biolumineszcencia (forrás: Sokszínű vidék).

VILLANÁSOK

A kísérlet célja: Megvizsgáljuk, hogy tudunk-e a szentjánosbogarakkal beszélgetni.

Hozzávalók: szentjánosbogarak egy üvegben, elemlámpa

Munkamenet:

- Helyezzük az előző feladatban feltüntetett módon a szentjánosbogarakat az üvegbe! (3. ábra)
- Sötétített szobában tartsuk az elemlámpát közel a bogarakkal teli üveghez!
- Másodpercenként kapcsoljuk fel és le a lámpát! A legkönnyebb mód arra, hogy ellenőrizzük a másodpercenkénti időszakot, ha ezeket a szavakat mondjuk: „egyezeregy”!
- Legalább tízszer villantsuk fel a lámpát!
- Változtassunk az időközöket 2, 3, 4 másodpercre!
- Mindegyik időközre legalább tízszer villantsunk a lámpával!
- Reagálnak a bogarak az időközök valamelyikére?

Eredmény: A szentjánosbogarak reagálnak a felvillanó fényekre. A fajtól függ, hogy milyen időközű villanásokra válaszolnak legszívesebben.

Magyarázat: A szentjánosbogarak a bogarak rendjébe tartoznak, és egy fényképző sejtréteggel rendelkeznek a potrohukon. Ezek a sejtek luciferint tartalmaznak, egy olyan vegyületet, amely oxigénnel egyesülve fényt bocsát ki magából. A nősténynek nincs szárnya, ezért a földön található. Az ő fénye sokkal ragyogóbb, világosabb. Azt feltételezik, hogy a ritmikus villanásokkal vonzzák oda a hímet. Általában 1-4 másodpercig terjedő időközönként villantanak, fajtól függően.

Didaktikai megjegyzés: A foszfereszkaló fénykibocsájtást akár fizikai és kémiai szempontból is elmagyarázhatjuk. Videók segítségével meg tudjuk nézni a szentjánosbogarak rajzását is.



3. ábra: Szentjánosbogarak az üvegben (forrás: Index)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Fókusz, Vajdasági ismeretterjesztő és tudománynpszerűsítő portál, *Legyek és betegségek*, <http://www.fokusz.info/index.php?cid=1780752785&aid=1466123526> (Letöltés ideje: 2023.2.5.)
- Index, *Világítana szentjánosbogar lámpással?* https://index.hu/mindekozben/poszt/2015/08/25/vilagitana_szentjanosbogar-lampassal/ (Letöltés ideje: 2023.2.6.)
- Janice VanCleave (1995): *Biológia: 101 könnyű és látványos kísérlet a biológia játékos tanulásához*. Budapest, Springer-Verlag, ISBN 963 8455 74 8.
- Mihály Ildikó: *Természettudomány és nevelés*, Pedagógiai folyóiratok, 2001/9, <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-pedagogiai-szemle/termeszettudomany-es-nevelés> (Letöltés ideje: 2023.2.4.)
- Sokszínű vidék, *Kezdődik a szentjánosbogarak rajzása – mutatjuk a helyszíneket*, <https://sokszinuidek.24.hu/viragzo-videkunk/2017/06/15/kezdodik-a-szentjanosbogarak-rajzasa-mutatjuk-a-helyszineket/> (Letöltés ideje: 2023.2.6.)
- Turista természetjáró magazin, *Közeleg a szentjánosbogar-rajzás, itt lesheted meg a különleges rovarokat*, <https://www.turistamagazin.hu/hir/kozeleg-a-szentjanosbogar-rajzas-itt-lesheted-meg-a-kulonleges-rovarokat> (Letöltés ideje: 2023.2.6.)