

TEHETSÉGGONDOZÁS A BIOLÓGIÁBAN:

Segédanyagok középiskolai tanárok számára

KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIA TANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

Időpont: 2019. november 11. péntek, 10⁰⁰ – 14³⁰ óra
Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TEHETSÉGGONDOZÁS A BIOLÓGIÁBAN:

Segédanyagok középiskolai tanárok számára

KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIA TANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE, 2019

TARTALOMJEGYZÉK:

A VÍZ JÓL VIZSGÁLHATÓ ÉLŐHELY	3. oldal
VÍZVIZSGÁLAT	6. oldal
VÍZMINTAVÉTEL. HOGYAN VEGYÜNK VÍZMINTÁT?	8. oldal
A VÍZ FIZIKAI JELLEMZŐINEK VIZSGÁLATA	8. oldal

A Föld felszínére jutó víz egy része elpárolog, s visszakerül a légkörbe. A fennmaradó víz a felszínen lévő vizeket (folyóvizek, tavak, tengerek, óceánok) táplálja, illetve beszivárog a talajba. Az utóbbi esetben felszín alatti vizekről beszélünk. A talajban a talajszemcsék között lévő vizet *talajnedvességnek* nevezzük. A *talajvíz* az első vízzáró (pl. agyag) réteg fölött felhalmozódó leszivárgó víz. Ez táplálja a forrásokat, talajvíz kutakat (kerekes kút, gémes kút). Hazánkban erősen szennyezett, elsősorban a trágyázás (műtrágyák, főleg a nitrogén-műtrágyák, szerves trágyák) és növényvédő-szerek miatt, de jelentős szennyezést okoznak a szennyvizek is, például a nem betonozott falu szikkasztó gödrökből kiszivárgó szerves ürülékek. Erősen szennyezett a hulladék-lerakóhelyek alatt lévő talajvíz is. A leszivárgó csapadékkal az egészséget erősen károsító (pl. sugárzó- és vegyi) anyagok kerülhetnek a talajvízbe. Az ásott kutak vize éppen ezért ivásra ritkán alkalmas. Ivóvízként a *rétegvizeket* érdemes fogyasztani, mivel ezeket alul-felül vízzáró réteg szigeteli.

A mélyben hosszabb utat megtevő víz felmelegedhet: a 20 °C - nál melegebb rétegvizet *hévíznek* nevezzük. A kőzetekből sok ásványi anyagot is oldhat magába a víz, ezek az *ásványvizek*. Hazánk mind hévizekben, mind ásványvizekben gazdag ország.

A *karsztvíz* a karsztosodásra hajlamos kőzetek (mészkő, dolomit, esetleg lösz és gipsz) repedésein leszivárgó, építő, szállító és romboló munkát végző víz. Oldó hatását a talajban lévő levegőből felvett szén-dioxid segítségével képzett gyenge sav adja. Többnyire a hajszáltrepedések mentén lép reakcióba a kőzettel. Így keletkezhetnek a felszíni tálszerű berogyások, a dolinák, s a barlangok kialakulása is ily módon kezdődik.

Az oldott anyaggal telítődött karsztvíz már csak szállít, majd az oldatban tartott ásványokat - többnyire kalcium-karbonátot (CaCO_3) - lerakja. Így keletkezik a cseppkő és a mésztufa.

A felszín alatti vizek a hegylábaknál, a lejtők aljában forrásként jutnak ki a felszínre (talajvízforrás, rétegvízforrás, karsztforrás).

A forrásokból ér, csermely, patak, folyó, majd folyam növekszik. A folyók csak az ember létezéséhez képest állandóak, az állóvizek még gyorsabban változnak. "Öregedésüket" feltöltődésük okozza, így lesz a tóból fertő → mocsár → lág → lágprét → rét és végül erdő.

A tavak vízcseréje igen sok időt igényel, így öntisztulásuk is lassabb folyamat, ezért fokozottan érzékenyek a szennyezésekre.

A vizek minőségi állapotáról jól tájékoztat a benne élő élővilág és a vízparti környezet.



A víz minőségi osztályozása

Az élővizek minőségét több szempont szerint vizsgálhatjuk :

- **Fizikai** szempontból : hőmérséklet, sűrűség, felületi feszültség, átlátszóság, lebegő anyag koncentrációja, szag, íz ... stb.
- **Kémiai** szempontból : a vízben oldott gázok mennyisége, oldott sók, pH érték, keménység, szervesanyag-tartalom, stb.
- **Biológiai** szempontból : a vízben élő élőlénytársulások segítségével.

Kémiai és fizikai vízminősítés :

Az I. vízosztályba sorolható víz a **tiszta víz**. Benne zavartalan a vízi élet. Felhasználása: egyszerű tisztítással alkalmas az ivóvízellátásra, az élelmiszeripar és egyéb ivóvízigényű ipar céljaira, valamint akár a pisztrángtenyésztésre is.

A II. vízosztályba már **kissé, vagy közepesen szennyezett vizek** tartoznak. Ezekben az élővilág a tűrési határán belül van. Magas az oxigéntartalma, baktériumokat alig tartalmaz.

Sokféle élőlény nyüzsög benne, viszont egy-egy fajból csak kis számú egyed fordul elő. Előkészítés nélkül hasznosítható haltenyésztésre, sport, üdülés céljaira és állattenyésztésre.

A III. osztály a **szennyezett víz**. Károsítja az élővilágot. Benne csak csökkent mértékben élnek baktériumok. Ha erősen szennyezett, akkor egyben eléggé oxigénhiányos és mérsékeltén bűzös is. Vízhatszósításra általában alkalmatlan, de mezőgazdasági öntözésre igénybe vehető. Az ipar csak előkészítés után használhatja.

A IV. vízosztály a **szennyvíz**. Hiányoznak belőle a természetes öntisztulás feltételei, azaz a víz élővilágának hatására a szerves szennyező anyagok nem tudnak ásványi sókká lebomlani.

Vízvizsgálat

A vízvizsgálat során meghatározzák a vízben oldott sótartalom minőségi és mennyiségi összetételét, megállapítják a szennyezettség mértékét, a mérgező anyagok mennyiségét, a víz fertőzöttségét. A **mintavétel** után legtöbbször laboratóriumban végzik a *fizikai, kémiai és bakteriológiai* vizsgálatokat.

A különböző ionok koncentrációjának meghatározásához alkalmazhatók ún. **kémiai gyorsesztek**, melyek egyszerűen kezelhetők, hordozhatók, gyors eredményt szolgáltatnak. A gyorsesztek cégek által előállított vegyszer- és eszköz-együttesek, melyek egy része színreakción alapul (tesztcsíkok), másik része pedig titrimetrián. Ha nagyobb pontosságú meghatározásra van szükség, akkor **műszeres analízist** vagy pontosabb **laboratóriumi mérést** (pl. titrálást) végeznek. A különböző nemfémek és fémek koncentrációja gyorsesztekkel és laboratóriumi módszerekkel egyaránt meghatározható.

A **kémhatás** mérésére számos lehetőség van. Használhatunk tesztcsíkokat, indikátorokat, sav-bázis titrálást, illetve üvegelektrodos műszereket attól függően, hogy milyen pontosan szeretnénk mérni.

A szerves anyagok mennyiségét a **kémiai oxigénigénnyel** jellemzik (KOI). A vizsgálat során kálium-permanganát (KMnO_4) vagy kálium-dikromát ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) feleslegével oxidálják a szerves anyagokat, majd a reagens-feleslegből határozzák meg azok mennyiségét (visszatitrálás). A kémiai oxigénigény (KOI) az az oxigénben kifejezett KMnO_4 mennyiség, amely 1 dm^3 vízben levő szerves anyag oxidálásához szükséges egyórai forralás alatt. A jó ivóvíz oxigénfogyasztása legfeljebb 3 mg/dm^3 .

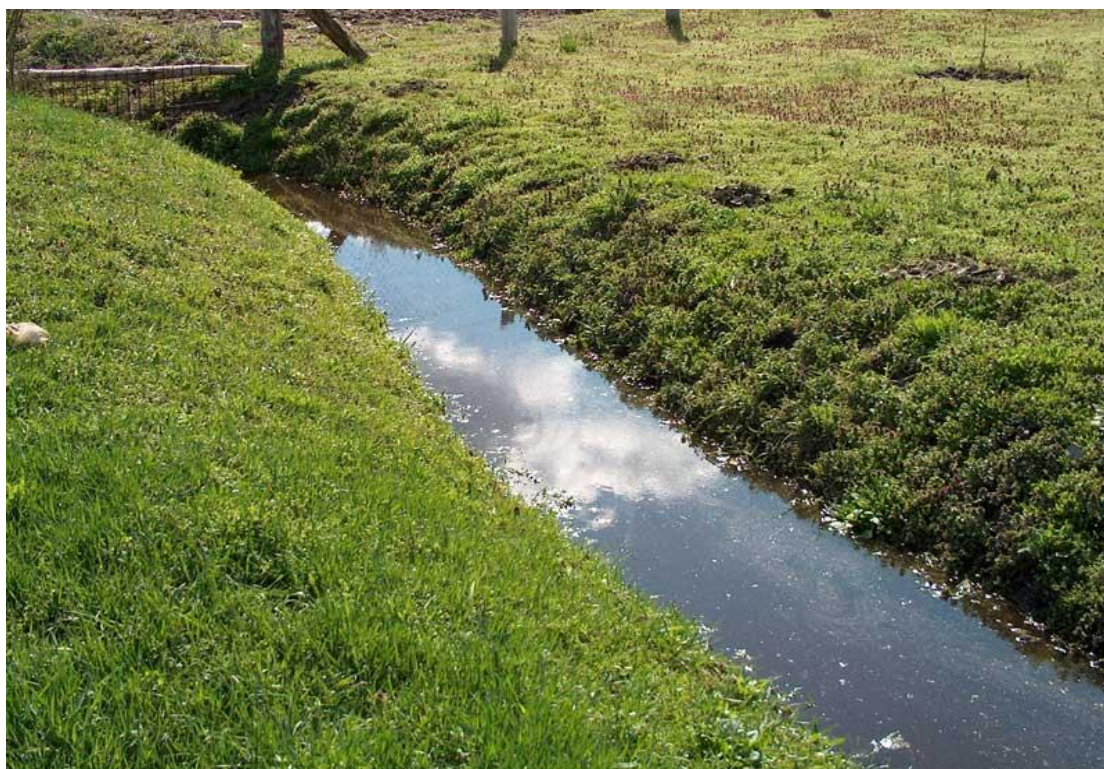
A *biokémiai oxigénigény* (BOI) az az oxigénmennyiség, amely a vízben levő szerves anyagok aerob úton, meghatározott idő (5 nap) alatt történő biokémiai lebontása során elfogy. Értékét mg/dm^3 -ben adják meg.

A vízben található baktériumok igen fontos szerepet játszanak a víz öntisztulásában. A szennyezett Duna csökkent oxigéntartalma miatt a pusztuló baktériumflóra nem képes ezt az öntisztulást elvégezni.

A vízminőséghez hozzátartozik a víz vezetőképessége, mely függ az oldott sók és az oldott oxigén mennyiségétől, a víz hőmérsékletétől és a vízben levő mikroorganizmusok fajtáitól, valamint azok mennyiségétől.

Milyen vizsgálatokat érdemes a tanulókkal elvégeznünk ?

A vizsgálatokat **vízmintavétellel** kezdjük, majd az **elemzéseket** a helyszínen, illetve a táborhelyen (erdei iskolában) végezzük el.



Vízmintavétel. Hogyan vegyünk vízmintát ?

Folyóból vagy patakából a mintát 0,75 – 1 méter mélységből vesszük, lehetőleg több helyről, és a két parttól egyenlő távolságra. A legcélszerűbb mintavételi eszköz a műanyag palack.

Kútból történő mintavétel esetén szintén nem a felszínről, hanem 0,75 – 1 méter mélységből vegyünk a vizet. Ilyen esetekben a műanyag palackot dugóval bedugjuk, melyre madzagot kötünk. A palackra súlyt kötünk, így az kellő mélységbe süllyed a vízben . Majd a madzaggal kihúzzuk a dugót, és a palack megtöltődik, úgy, hogy a felszíni víz nem kerül bele.

Szivattyús kút, illetve vízvezetéki mintavétel esetén a szivattyúval a vizet 10 – 15 percig folytatjuk, majd megtöltjük a mintavételi palackot.

A víz fizikai jellemzőinek vizsgálata.

A víz fizikai jellemzőinek vizsgálata esetén ***hét fő jellemzőt vizsgálhatunk*** a vízmintánkon.

a. A víz színének vizsgálata.

A vizsgálandó anyagot átszűrjük, ezzel megtisztítjuk a lebegő szennyeződésektől. A szűrlet színét áteső fényben vizsgáljuk. Milyen színűnek látod a vízmintát ? (*A víz színét a benne oldott kémiai anyagok okozzák. A vasvegyületek sárgás, a humuszsavak barnás, a planktonok zöldes elszíneződést okoznak.*)

b. A víz szagának vizsgálata

Kb. 100 ml vizsgálandó vizet 50 C fokra főzőpohárban felmelegítjük, majd a felmelegített vizet többször megszagoljuk. Mit tapasztalunk ? (*Szagtalan, földszagú, kellemetlen szagú, szúrós szagú, stb.*)

c. A víz zavarosságának vizsgálata.

Mérjük mérőhengerbe kb. 50 ml vizsgálandó vizet! Kb. 5 percnyi állás után megállapíthatjuk a zavarosság mértékét.

- a. Mennyire zavaros a víz felülről és oldalról nézve ? (*Kristálytisza / opálos / kevésbé zavaros / zavaros / nagyon zavaros*)
- b. Milyen színű a víz ?
- c. Milyen üledéket látunk a vízben ?

d. A víz átlátszóságának vizsgálata

A vizsgálatot „Secchi – korong”- gal végezzük, ami egy 20- 30 cm átmérőjű, fehér – fekete cikkekre osztott fém vagy műanyag lap, melyet 10 centiméterenként osztásokkal ellátott zsineggel a vízbe engedünk addig, amíg az látható lesz. Ez a pont a *Secchi – átlátszóság*. Milyen mértékben átlátszóak a környezetekben található élővizek ?(*Hazánk tavaiban ritka a 2 m-nél nagyobb átlátszóság, általában 20 cm – 100 cm értéket mérhetünk, de szikes tavakban a mért érték lehet 1- 5 cm is akár.*)

e. A víz hővezető – képessége.

Kis darab jég köré tekerjünk olyan hosszú drótot, hogy az a vízzel félig telt kémcső aljára érjen. A jégdarabokat a kémcsőbe mártjuk, és a kémcsövet melegítjük. Mit tapasztalunk ? A víz forrásba jön, de a kémcső alján a jég még sokáig nem olvad el. (*A víz rossz hővezető, ezért a láng melegét csak lassan adja át a jégnek.*)

f. A víz felületi feszültsége.

Egy csészét félig töltünk meg vízzel, és helyezzünk a víz felszínre varrótűt, pengét, alumínium pénzérmét! A víz nagy felületi feszültsége miatt nem süllyednek le. Ha óvatosan folyékony mosogatószerrel csöpögtetünk a víz felszínére, a ráhelyezett tárgyak lesüllyednek. Hasonlót tapasztal a vízen úszó molnárpóloska is, ha mosószeres szennyvízterhelés éri a vizet, ahol él.

g. A víz hőmérséklete.

Mérjük meg a vízmintánk hőmérsékletét ! (*Az ivóvíz hőmérséklete 7 – 10 °C. A természetes hévizek ennél sokkal magasabb hőmérsékletűek lehetnek : akár 60 °C is előfordul. A vízben élő szervezeteknek a víz hőmérséklete igen fontos tényező : a kémiai reakciók sebességéhez hasonlóan a változó testhőmérsékletű és alacsonyabb rendű vízi állatok életműködése is lelassulnak alacsony hőfokon, míg a hőmérséklet emelkedése – bizonyos határok között – kedvez az életfolyamatok lejátszódásának. Az életfolyamatok ritmusa 10°C hőmérséklet - emelkedés hatására 2 – 3 szorosára, illetve akár 7 – 8 szorosára is emelkedhet.*)

h. A víz kémhatásának vizsgálata.

A vizek kémhatását legegyszerűbben indikátorpapírral végezhetjük. Érdekes több vízminta kémhatását összehasonlítani ! (A természetes vizek pH értéke általában 6,5 – 8,5 közé esik , ez lehet kisebb – a lápvizeké 4,5 – 5, a szikes vizeké 10 körüli .)



d. A víz keménysége.

A víz keménysége és lágyága a benne oldott állapotban lévő kalcium és magnézium mennyiségétől függ. A kőzeteken átszivárgó csapadékvíz híg szénsav – oldatnak fogható fel , ami elsősorban kalcium – és magnéziumionokat old ki a kőzetekből, minél nagyobb mennyiségben, annál keményebb a víz. A keménység számszerű kifejezésére a német keménységi fokot használják. 1 német keménységi fok (NK°) az a víz, ami 1 cm³ -e 1 mg CaO-dal egyenértékű oldott kalcium és magnéziumsót tartalmaz. 8 NK° alatt a víz lágy, 18 ° felett kemény. Az ivóvíz keménysége 8 – 15° között van.

Szennyvíz hatása az élő szervezetekre

A kb. 5 napig tartó kísérlet során kipróbáljuk, hogy milyen hatással van az élő szervezetekre a vízben található szennyező anyag.

Három csoportba osztottan 15 db Petri – csészét szűrőpapírral kibélelünk. Minden csészébe kb. 10 ml vizet öntünk, majd erre kb. 10 ml károsító anyagot öntünk, melyek élővízbe kerülése

súlyos környezeti problémákat okoz. Az egyik csészébe csak vizet öntünk (kontroll csoport). Minden csészébe 50 db zsáksamagot teszünk a nedves szűrőpapírra, majd a csészét letakarjuk. A letakarást 2 nap múlva megszüntetjük, hogy a csíranövények jobban fejlődjenek. Kb. 5 nap múlva megszámloljuk a kicsírázott és ki nem csírázott magok arányát.

Kiértékelés :

- a. **Mosószer / mosogatószer** hatása : *zavarja a sejtek anyagfelvételét és anyagcseréjét, mivel a felületi feszültséget csökkenti.*
- b. **Kénsav / nátronlúg** hatása : *az anyagcserét megváltoztatja.*
- c. **Fenol** hatása : *csírázás nincs, mivel a fenol a sejtek fehérjéit károsítja.*

A kísérletet egyszerűbben is elvégezhetjük, ha csíráztatott babnövényt elültetünk, és többféle vízzel öntözzük. A legegyszerűbb esetben a kontroll (tiszta vízzel öntözött) növényen kívül legalább egy másik, pl. szappanos vízzel öntözött növény növekedését figyeljük meg !

Olajszennyeződés vizsgálata

Két Petri – csészébe vizet öntünk, és ezekbe víziolha- tenyészetet (*Daphnia*) helyezünk el. Az egyik csészébe Diesel - olajat csepegtetünk, hogy az olaj a felszínen réteget képezzen. A másik csésze a kontroll. 1 nap múlva hasonlítsuk össze a két tenyészetet. Mit tapasztalunk ? (*Az olajréteg elzárja a vizet a levegőtől, ezért a vízben élő élőlények elpusztulnak.)*

Olajszennyeződés hatása madártollra

Két főzőpoharat veszünk, az egyiket olajjal (Diesel olaj, gépolaj, ill. háztartási olaj) , a másikat vízzel töltjük meg. Madártollat mártunk mind a két főzőpohárba, majd összehasonlítjuk az eredményt. (*A vízbe mártott madártollról a vízcseppek könnyen leperegnek, az olajat viszont nem tudjuk lemosni, mert a toll eredeti szerkezetét megváltoztatja. Az olajjal szennyezett tollú vízimadarak nem tudnak többé repülni, így nem tudnak normálisan élni.)*

Fenol kimutatása szennyvízből

A vizsgálandó szennyvíz – mintából lombikba töltünk egy kisebb mennyiséget, néhány ml klóros vizet adunk hozzá, és zárt lombikban összerázzuk. A fenol jelenlétét szaglással

érezhetjük. Van – e a vízmintában fenol ? (*Fenol - szennyeződés esetén a mintában klór – fenolszag érzékelhető.)*

Növények szerepe a víz körforgásában.

- a. Üveg poharat ill. befőttesüveget borítsunk le a tűre ! Mit tapasztalunk ? (*Hamarosan látható, hogy az elpárolgó víz lecsapódik, és vízcseppek képződnek az üveg falán.)*
- b. Három üvegedényt töltünk meg azonos mennyiségű vízzel ! Az elsőbe csupasz ágat, a másodikba kevés levelű ágat, a harmadikba sok levelű ágat helyezünk ! Hogyan változik a vízszint magassága az üvegedényekben ? (*A legtöbb víz a harmadik edényből fog hiányozni, mert elpárolog a leveleken keresztül.)*

Algavizsgálat

Öntsünk üvegedényekbe tócsából , folyóból származó, nem túl szennyezett vízmintát ! Tegyük az edényeket napra, majd hagyjuk ott több napig. Az edényeket ne fedjük be, az elpárolgó vizet hozzáöntéssel pótoljuk.

Néhány nap múlva *mikroszkóppal* vizsgáljuk meg a vizet ! (*Jól láthatóak lesznek az algák, ezeket meg is határozhatjuk.)*

Tegyük az egyik vízbe kevés műtrágyát, majd pár nap múlva hasonlítsuk össze a műtrágyás víz algaösszetételét az így nem kezelt vízzel ! (*A vízbe jutó műtrágya az algák elszaporodását okozza, a mennyisége arányában. Ez az eutrofizáció gyakori kiváltó oka.)*

TEHETSÉGGONDOZÁS A BIOLÓGIÁBAN:

Segédanyagok középiskolai tanárok számára

KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: NAGY ÁRPÁD

Időpont: 2019. november 11. péntek, 10⁰⁰ – 14³⁰ óra
Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TEHETSÉGGONDOZÁS A BIOLÓGIÁBAN:

Segédanyagok középiskolai tanárok számára

KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE, 2019

TARTALOMJEGYZÉK:

A generációk	3. oldal
Hogyan tanítható a Z generáció?	6. oldal
A természettudományok elfogadottsága a Z generáció körében	6. oldal

Z-generáció és a természettudományok

„A mai fiatalok mindenelőtt a luxust kedvelik, nem tisztelik a szüleiket, és gyakorlatok helyett fecsegni szeretnek. Ezek a gyerekek már nem szolgálják a családot, hanem uralkodnak felette... Ellenkeznek a szüleikkel, társaságban fecserésznek, falják a nyalánságokat, keresztbe rakják a lábukat és megfélemlítik a tanáraikat.”

Szókratész

Törvényszerű-e hogy egy nemzedék megkérdőjelezi az előtte levőt, kétségbe vonja annak hitelességét, a világról alkotott elképzeléseit? Szókratészt idézve mindenképpen.

Azt hogy napjainkban valóban egy felgyorsult világot élünk jól mutatják a következő számok:

38 év kellett ahhoz, hogy a rádió elérje az 50 millió felhasználót,

13 év kellett ahhoz, hogy a TV elérje az 50 millió felhasználót,

4 év kellett ahhoz, hogy az internet elérje az 50 millió felhasználót,

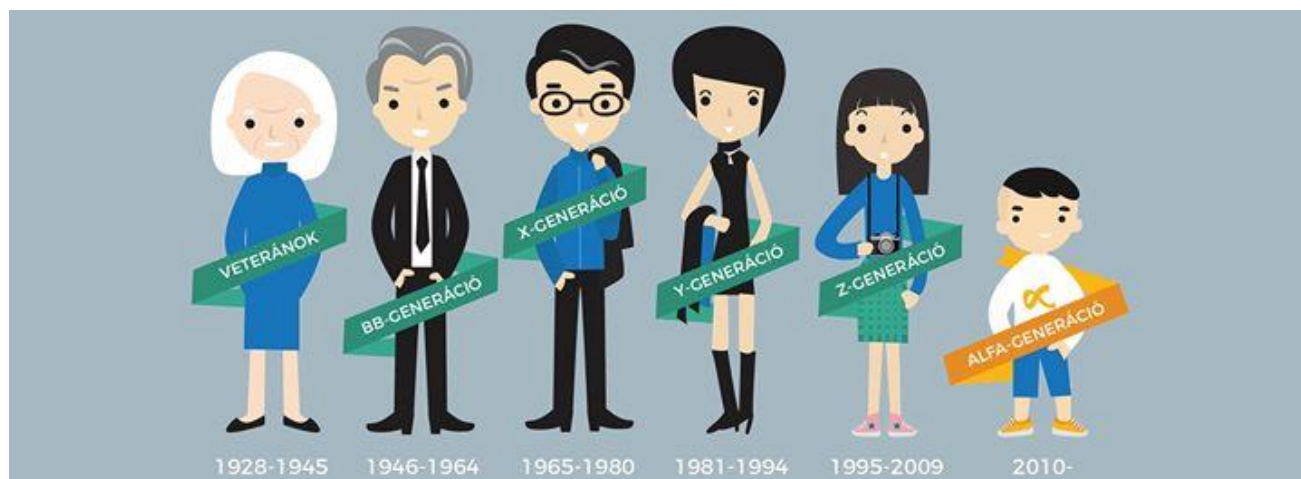
3 év kellett ahhoz, hogy az iPod elérje az 50 millió felhasználót,

2 év kellett ahhoz, hogy a Facebook elérje az 50 millió felhasználót.

Ennek fényében könnyen megérthető, hogy az a hír amit délelőtt hallottunk, délutánra, sőt estére már nem is hír... Ennek fényében lehet-e, kell-e másképpen gondolkodnunk?

Szükségszerű-e, lehet-e, kell-e másként motiválni a mai generációt?

A generációk



A kép forrása: https://ipszilonanyu.blog.hu/2019/02/10/a_mai_gyerekek_tenyleg_masok_-interju_mariannaval_egy_x-generacios_anyukaval

A veterán generáció (1925 - 1945)

Már jellemzően nem aktív generáció, egy munkaadónál, egy szakterületen dolgoztak egy életen át. Egy új világot építettek fel, ahol értékes tudást és tapasztalatot halmoztak fel. A generáció a 20. század viharai árnyékában nőtt fel és szocializálódott; megtanulták, hogyan kell túlélni a háborúban, a fronton és a rendszerek változásában, s mint a háború és a világválság gyermekei olyan környezetben nőttek fel, amelyben az alkalmazkodás a siker záloga.

Számukra érték egy munkahelyen ledolgozni az életüket és kiemelten fontos a hiteles, céltudatos, karizmatikus vezető személye. Tisztelik a kétkézi, fizikai munkát és az életkorhoz köthető tapasztalatnak nagy tekintélye van köreikben.¹

Baby boom generáció (1946 - 1964)

A demográfiai robbanás gyermekei, a szüleiktől az különbözteti meg őket, hogy új utakra, tudásra, információra, cselekvésre vágnak, karriert építenek. Fegyelem, tisztelet és kitartás jellemzi őket, és alázattal végzik munkájukat a szó legpozitívabb értelmében. Kötődnek a munkahelyhez, fontosak számukra a státuszszimbólumok, amely a hierarchiában betöltött szerepekhez köthetők. Tudásuk, tapasztalatuk, bölcsességük, munkafegyelmük és lojalitásuk olyan érték, amely bármilyen és bármekkora céget a legjobbak közé emelhet. Tartanak attól, hogy az utánuk következő nemzedékek elveszik a munkájukat.²

Az X generáció (1965 - 1979)

Az X generáció tagjai már nem a szakadt farmeres kölykök, Elődeiknél magasabban iskolázottak, sokuknak két vagy több diplomája is van. Az X generáció tagjai már két-jövedelmű családokba születtek, ahol a válás is megszokott jelenség volt. A nők tömegesen csatlakoztak a munkaerő-piaci folyamatokba, sok gyerek nem is látta a szüleit, mert azok mindketten dolgoztak. Így a "kulcsos gyerekek" generációja önálló, találékony és önellátó nemzedékké vált, akik a munkahelyen is értékelik a szabadságot és a felelősséget. Az első generáció, akik kamaszként is találkoztak számítógépekkel, a technológiai fejlesztések begyűrűztek életükbe.³

Az Y generáció (1980 - 1994)

A fiatal (az angol Youth - fiatalság, ifjúság szó rövidítése) generáció, akik még a szocializmusban születtek, de már a fejlődő demokráciában nőttek fel. Nyitottak az újdonságokra, befogadóak, gyorsan sajátítják el a technológiai újdonságokat. Agilisak, célratörők, korlátlan munkakedv, horribilis fizetési elvárások jellemző rájuk. Fontos ars poeticájuk, hogy nem akarnak úgy élni, mint szüleik, akik állandóan hajtják a pénzt, és szorongva felelnek meg minden elvárásnak. Netes személyiséggel és új kommunikációs stílussal rendelkeznek. Öntudatos munkavállalók, ha nem tetszik valami, akkor odébbállnak, ezt minden különösebb érzelmi kötődés nélkül és érzelmi trauma nélkül teszik meg. Társadalmi kapcsolataikat egy időben élik meg a valós és a virtuális világban. Bátrak, kezdeményezők, kevésbé kételkedők saját képességeikben, korlátaikban. Praktikus szemlélet jellemzi őket, az egyén szabadságát, a formalitásmentes közvetlen világot nagyra értékelik. Új világot építenek, hiszen nem a hagyományos irodai munkakultúrát képviselik, hanem a mobil és az internet segítségével a világ bármelyik pontján elvégzik feladataikat, létrehozva virtuális közösségeiket. Elődeiket megszegyenítő önbizalommal szállnak szembe a megkövült szabályokkal, más képességekkel rendelkeznek, mint az előző generációk. A számítógépekkel együtt nőttek fel, igen gyakorlatiasak, és remekül eligazodtak az interneten. Nem tudnak mindent fejből, de tudják, hogy keressék a szükséges információt. Ők a fordított szocializációs generáció, ami annyit jelent, hogy amíg az előző generációk a szüleiktől és nagy szüleiktől tanultak meg mindent.⁴

A Z generáció (1995 - 2009)

A Z - más források szerint R-nek (responsible) nevezett - generáció, a világ első globális nemzedéke Ők már teljes egészében beleszülettek abba a világba, amelyet egyre inkább meghatároznak a különböző digitális technológiák. Hozzászórtak ahhoz, hogy állandó kapcsolatban vannak egymással, hogy állandó, korlátlan és azonnali hozzáférésük van a világhálózathoz. Hálózaton keresztül funkcionálnak a legjobban, a szocializáció ebben a korosztályban virtuális térben történik. Profin kezelik az elektronikus eszközöket, virtuálisan naponta akár több száz emberrel is kommunikálnak. Információforrásuk is leginkább a web. Ez a generáció tökéletesen akklimatizálódott a videojátékok észvesztő,

¹ <https://www.hrportal.hu/hr/lehet-e-egysegesen-motivalni-a-kulonbozo-generacios-munkaerot-20140130.html>

² <https://www.hrportal.hu/hr/lehet-e-egysegesen-motivalni-a-kulonbozo-generacios-munkaerot-20140130.html>

³ <https://www.hrportal.hu/hr/lehet-e-egysegesen-motivalni-a-kulonbozo-generacios-munkaerot-20140130.html>

⁴ <https://www.hrportal.hu/hr/lehet-e-egysegesen-motivalni-a-kulonbozo-generacios-munkaerot-20140130.html>

szemképráztható tempójához és azonnalisághoz. Jellemző rájuk a párhuzamos cselekvés, ugye ismerős kép, amikor a gyerek egyszerre játszik, tanul, eszik és blogol? A Z generáció ösztönösen olyan képességekre, készségekre tesz szert, mint a többfeladatos működés/feldolgozás (multitasking), az együttműködő tanulás (hálózatban, collaborative) vagy az önszabályzó tanulás. Ez a generáció mindezekre a készségekre az iskolán kívül, szabadidejében tesz szert, kizárólag önszabályozó módon, illetve hálózatban korcsoportjától tanulva.⁵

Az Alpha generáció (2010 -

Ez a generáció olyan problémákra kell, hogy megoldást találjon, mint a környezetszennyezés, globalizációs ártalmak és a társadalmi öregedés. Ezért is nevezik őket "új csendes, vagy alfa" generációnak, remélve azt, hogy képesek lesznek a kihívásokkal megbirkózni, és azt, hogy velük újra kezdődik minden, új lehetőséget kapnak, amivel élni is tudnak majd...⁶

A fentiekből is könnyen látható, hogy nagyon is léteznek generációk közötti különbségek, konfliktusok. Már akár az Y és Z generáció között is, vásárlási szokásban, és információtechnológiai eszközök használatában, vagy akár a közösségi média preferálásában. Nem beszélve ezen eszközök időben lebontott használatában.

Y generáció		Z generáció	
Médiaeszközök használati aránya (óra/hét)			
PC	16,4	Okostelefon	15,4
Okostelefon	14,8	Tévé	13,2
Tévé	14,8	Laptop	10,6
Közösségi oldalakon töltött idő/nap (%)			
Facebook	80	Facebook	58
YouTube	45	YouTube	55
Instagram	35	Instagram	45

7

Könnyen érthető tehát hogy a generációk között eltérő attitűdök, magatartásformák alakultak ki. Míg a X generációra jellemző volt az egy munkahely, család, és a biztonság keresése addig a Z generáció számára fontos az önmegvalósítás, az élet rólam szól. Egyszerre akár több munkahely is lehet, amely persze idővel komoly stressz faktorrá is válhat. Eltérő életfilozófiája van a X generációnak a „Magamra számíthatok” felfogás szembeáll a Z generáció „Jogom van azt tenni, ami boldoggá tesz” életszemléletével. Eltérő közösségek jellemzik a generációkat, az X még a családjára fókuszál az Z már virtuális közösségek tagja akár többnek is. Változott a tekintélyelv is, a Z esetében már nem beszélhetünk pozícióból fakadó tiszteletről, nem jár külön megbecsülés azért mert valaki szülő, tanár vagy főnök.

Az oktatás folyamatában is lényeges változások történek, míg az X generáció lineáris módon tanult, vagyis jegyzetelt a tanára főként táblára írt és frontális osztálymunka módszerével tanított. Tankönyvet és munkafüzetet használt, könyvtárba járt cédulákra jegyzetelt, addig a Z generáció tagjai asszociatív módon tanulnak: vagyis unalmas számukra a tanári előadás, tankönyv helyet jobban preferálják a webet, ahol gyors és azonnali választ kapnak kérdéseikre, könyvtárba nem járnak és ha jegyzetelni kell azt is inkább a laptopjukon, tabletjükön vagy a mobiljuk megfelelő applikációjában teszik.

Könnyen belátható tehát hogy ezek könnyen vezethetnek komoly konfliktushelyzetekhez:

X generációs tanár – Z generációs gyerek

⁵ <https://www.hrportal.hu/hr/lehet-e-egysegiesen-motivalni-a-kulonbozo-generacios-munkaerot-20140130.html>

⁶ <https://www.hrportal.hu/hr/lehet-e-egysegiesen-motivalni-a-kulonbozo-generacios-munkaerot-20140130.html>

⁷ https://www.innoteka.hu/cikk/generacios_abeceskonyv_x_y_z.1484.html

Y generációs tanár – Z generációs gyerek

X generációs tanár – Y generációs szülő

X generációs tanár – Y generációs kolléga

X generációs szülő – Y generációs tanár⁸

a sor még folytatható és számos kombinációban felírható.

Összefoglalva tehát, a Z-generáció esetében a kommunikáció, köszönhető az új médiaközlelőknek (Twitter, Instagram, Youtube, Facebook, Snapchat) felgyorsult, eltérő szokászatokat használnak, gyakran alkalmazzák a kommunikáció alternatív módjait, mint a smile-k, emoji ikonokat. Ennek következményeképpen hiányoznak belőlük az érzelmi empátia alapjai. A lájkok számukra a megerősítés egy nagyon fontos formái. Az online világra mint életterre és nem mint eszközre tekintenek. Észre se veszik, de lerövidül a gyermekkoruk, figyelmük megosztott lesz, az élet számos területén pl.: a tanulásban is egyre inkább a multitasking- megosztott figyelem kerül előtérbe.

Mindeközben ne felejtjük el, hogy ezek a gyerekek gyakran 35-40 órát töltenek az iskolában, gyermekkoruktól kezdve komoly elvárásokkal találkoznak – egy 5.osztályos kisgyerek már felvételizik, emellett jár különórákra, sportol, valamilyen hangszerezen játszik. Kamaszkorban pedig nagyon is felnőtt problémákkal találkozik, miközben utálja a lexikális tudást a tanára, szülője nem polihisztor, nem kap választ kérdéseire, vagy a fordított szocializáció miatt már nem is tőlük informálódik...

Hogyan tanítható a Z generáció?

A pedagógusnak a tanítói szerepkörén belül egy nagyon fontos kompetenciáját kell megerősítenie, nagyon jól kell ismernie az adott csoportot amelyet oktat, éppen ezért a sikeres oktatómunkája során jobban és hatékonyan kell a tananyagot strukturálnia. Különösen fontos az irányított tanulás, legyen az egyéni, páros, vagy akár csoportmunka. A tanár itt feladatokat oszt ki miközben a tanulók önszabályozó módon saját magukat, vagy társaikat tanítják. Jelen generáció számára fontosak a visszajelzések.

A tanóra során alkalmazzuk az IKT technológia adta lehetőségeket. Ez a generáció a vizuálisan leírt vagy képi információ útján való tanulást preferálja leginkább, támogatni kell a verbális készségek fejlesztését (online kooperatív technikák, prezentációk, projektek, IBL, PBL, csinálva tanulás - learning by doing módszerek).

A természettudományok elfogadottsága a Z generáció körében

A PISA (Programme for International Student Assessment), amely életkor alapú mérés (iskolátípustól függetlenül, a 7.–8.–9. osztályos tanulókat érinti). A szövegértés és a matematika kompetenciák mellett a természettudományos képességeket is vizsgálja. A táblázat adataiból egyértelműen látszik és talán ez a legaggasztóbb, hogy mennyire megnövekedett a leggyengébben teljesítők aránya 2012.évhez képest 2015. évben.

⁸ Tari Annamária nyomán

1. táblázat. A magyar diákok eredményei a PISA-méréseken

	2006	2009	2012	2015
Átlageredmény	504	503	494	477
A legjobban teljesítők aránya (a 6. és az 5. szintet elérők aránya)	0,6 / 6,9%	0,3 / 5,4%	0,5 / 5,5%	0,3 / 4,6%
A leggyengébben teljesítők aránya (a 2. szintet nem teljesítők aránya)	15,0%	14,2%	18,0%	26%

9

A TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) négyévenként méri a matematikai és a természettudományos teljesítményt 4. és 8. osztályosok körében, a tananyagokhoz igazított feladatokkal.

2. táblázat. A magyar diákok átlagpontszámai a TIMSS-méréseken

	1995	1999	2003	2007	2011	2015
4. osztályosok	508	na	530	536	534	542
8. osztályosok	537	552	543	539	522	527

10

A feltüntetett átlageredmények a csökkenést mutatják, hasonlóan a PISA mérésekhez, a legjobban Szingapúr teljesített (597), az eredmények tükrében 1995-höz képest 2015-ben Magyarország rontott Norvégia és Svédország mellett.

A mérésekből következők vonhatók le:

- a hangsúly az elméleti oktatáson van, a gyakorlat szerepe jóval kisebb;
- rendszeres és sok a memorizálási feladat;
- alacsony az önálló tanulói tevékenység és a csoportmunka aránya;
- leginkább tanári bemutatások megfigyelése jellemző;
- a tanórákon az informatikai eszközök használata: 2–4% közötti.¹¹

Ha a tantárgyi kedveltségi rangsort nézzük a magyarországi általános és középiskolások körében, melyben 1-5ig osztályozhattak a tanulók (N=fő):

⁹ https://mersz.hu/dokumentum/matud_37

¹⁰ https://mersz.hu/dokumentum/matud_37

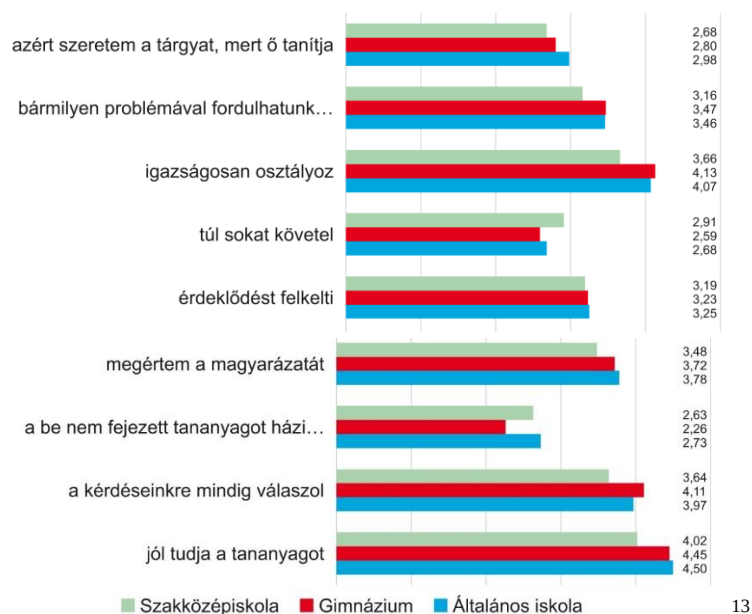
¹¹ https://mersz.hu/dokumentum/matud_37

Általános iskola N: 680		Szakközépiskola N: 1030		Gimnázium N: 1885	
rajz	4,02	rajz	3,77	angol	4,28
természetismeret	3,9	informatika	3,66	történelem	4,05
informatika	3,91	angol	3,62	irodalom	3,83
biológia	3,8	történelem	3,5	biológia	3,6
angol	3,77	földrajz	3,5	matematika	3,62
történelem	3,75	irodalom	3,45	rajz	3,61
irodalom	3,59	nyelvtan	3,32	informatika	3,57
német	3,57	ének-zene	3,23	nyelvtan	3,51
ének-zene	3,48	biológia	3,2	földrajz	3,4
földrajz	3,5	matematika	3,16	német	3,38
matematika	3,38	kémia	3,1	ének-zene	3,15
nyelvtan	3,36	fizika	2,9	kémia	3
fizika	3,2	német	2,93	etika	2,91
erkölcstan/hittan	3,14	etika	2,61	fizika	2,8
kémia	3,1				

12

akkor, ahogy az a táblázatból is látható, az általános iskolában a diákok körében a természetismeret és a biológia is a kedvelt tárgyak közé tartozik míg a középiskolában, különösen a szakközépiskolában a lista végére kerülnek a természettudományos tantárgyak. Különösen aggasztó a gimnáziumban a fizika megítélése.

A tanári magatartásokat vizsgáló 5 fokú skálaátlagok alapján öröndetes tény, hogy sokat számít a diákok körében a tanár felkészültsége és hogy az értékelése objektív, majd ennyire fontosnak érzik a tanulók, hogy kérdésekkel fordulhatnak a tanárukhoz és érthető a magyarázata.



13

A 2019-ben természettudományos tantárgyak közül a biológiát választották a legtöbben érettségi tantárgyként. Középszinten 5432, emelt szinten 4747 diák érettségizett ebből a tárgyból. Az ábrán is jól látszik, emelt szinten folyamatosan javuló tendenciát mutatnak az eredmények, míg a középszinten érettségi osztályzatok átlaga gyakorlatilag stagnál. Ennek oka talán abban keresendő, hogy míg az emelt szintet választók - a

¹² https://mersz.hu/dokumentum/matud_37

¹³ https://mersz.hu/dokumentum/matud_37 nyomán

továbbtanulásukhoz szükséges eredmény miatt is - jobban kötődnek a tantárgyhoz, addig a közép szintet vizsgázók számára a cél az érettségi bizonyítvány megszerzése.

Biológia-érettségi eredmények alakulása az elmúlt tíz évben



14

TEHETSÉGGONDOZÁS A BIOLÓGIÁBAN:

Segédanyagok középiskolai tanárok számára

KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: NAGY ÁRPÁD

Időpont: 2019. november 11. péntek, 10⁰⁰ – 14³⁰ óra
Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TEHETSÉGGONDOZÁS A BIOLÓGIÁBAN:

Segédanyagok középiskolai tanárok számára

KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE, 2019

TARTALOMJEGYZÉK:

Mitől sikeres egy tanóra?	1. oldal
Alkalmazható módszerek	2. oldal
Webes alkalmazások	3. oldal

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Tevékenykedtető biológia - vagyis a gyakorlati biológia napjainkban

Mitől sikeres egy tanóra?

Egy tanóra három alapvető dologtól válik sikeressé a tanártól, a diáktól és a választott módszertől. E három koherenciája segít a célok elérésében.

Tanári szempontból rengeteg kihívással kell szembesülnünk, amelyek erőteljesen befolyásolhatják akár az órai munkánkat.

Nagyon komoly elvárásoknak kell megfelelnünk saját tudományterültünkön belül is, hiszen a naprakész információkat illik és kötelességünk követni. A korszerű biológia oktatásban egyre nagyobb hangsúlyt kap a molekuláris biológia és a genetika. Az érettségi feladatokban a fenntartható fejlődésre és az ökológiai folyamatok szabályozására évről-évre több ellenőrző feladatot találunk. A tankönyvek ugyan próbálják tartani a lépést az előbbi témakörrel, a sejtbiológiai változások azonban kevésbé reprezentáltak tankönyvpiacian forgalomban lévő kiadványokban.

Ezen túlmenően a munkahely is támaszthat egyéb kihívásokat felénk, pályázatok írása, szakkörök, projektek szervezése és megtartása, egyéb tanórán kívüli foglalkozások levezetése.

Természetesen tekintélyből adódóan egy pedagógusnak meg kell felelni társadalmi elvárásoknak is, erkölcsi és egyéb szociális téren is.

Kihívás lehet mennyire hiszem el, hogy a hangzatos ígéretek mellett fontos társadalmi szerepet szántak nekünk pedagógusoknak, hiszen még mindig a közoktatás a fontos színhelye a nevelő és oktató munkának.

Legnagyobb próbatétel pedig megértenünk és feloldanunk a generációs különbségekből fakadó eltérő attitűdöket, hogy az előbb említett oktató- és nevelő munka megvalósulhasson.

Sikeresen akkor vesszük az akadályokat, ha lépést tartunk a kor kihívásaival szemben, ezt tehetem:

- önképzéssel,
- önreflexióval
- ha jól ismerem és igényem van megismerni az általam vezetett osztályt/csoportot
- ha személyiségem nem célja, hanem eszköze a tanóráknak
- ha jó kollegiális viszonyt építek ki munkahelyemen
- jut időm a másra saját életemben

A tanítás-tanulás folyamatában legalább annyira fontos szereplő a diák mint a tanár, ahhoz hogy a tanóra elérje a kitűzött célt fontos, hogy a tanár mennyire homogén vagy heterogén csoportot tanít. Nehezítheti a tanár feladatát, ha a csoporton belül vannak SNI-s vagy BTMN-el küzdő tanulók. Az sem könnyíti meg a helyzetet ha jó képességű gyerek vagy gyerekek az osztály vagy a csoport tanulói. Mindenképpen ajánlott a differenciálás, különösen a feladatoknál, óra közbeni részösszefoglalásoknál.

A tehetségesebb tanulók esetében is szükség lehet a differenciálásra, mivel gyakran unatkozhat a jó intellektuális kepeségekkel bíró tanuló. Ezen diákok esetében mindig figyelembe kell venni, hogy kognitív képességeik meghaladhatják az életkorukra jellemző szociális viselkedési normákat. Számukra is épp oly fontos a megerősítés és a dicséret. Különös figyelmet kell fordítani a személyiségfejlesztésükre a kognitív képességeiken túl.

A tankönyvekben, a tantervben és az életkori sajátosságokban is keresnünk kell annak az okát, hogy a magyar diákok természettudományok iránti érdeklődésük 5. évfolyamtól kezdve egyre csökken. A

természetismeret 5-6. évfolyamon még kifejezetten a kedvelt tantárgyak közé tartozik, személyes élmények, benyomások miatt is. 7. és 8. osztályban a családi utazások, kirándulások miatt is lehet kedvelt a biológia.

Az emberi test működése pedig a kifejezetten „testközelivé” teszi a tantárgyat. Szívesen készítenek prezentációkat, tablókat, vesznek részt kísérletekben, tartanak tanulói kiselőadásokat a távoli tájak életközösségeiről, az emberi szervezet egy-egy részének működéséről. Gyakran maguk ajánlanak témákat. Ezeken az évfolyamokon még kevés az elvont és absztrakt téma, nem jellemző a szakszavak használata. A 9. évfolyamon már sokkal több a lexikális tudás, a tananyag kevésbé életszerű, vagy csak nehezen tudják az egyes folyamatokat elhelyezni egy-egy életfolyamatban. Gyakran kell szakszavakat elsajátítani, definíciókat alkalmazni, bonyolultabb matematikai számításokkal igazolni egy-egy biológia folyamat valóságát. Sokszor azt is nehezen élik meg hogy „miért kell biológia órán kémiázni, nehezen találják meg a tantárgyak közötti koncentrációt.”

Alkalmazható módszerek

- frontális munka
- egyéni munka
- páros munka
- csoportmunka
- projektmunka
- szemléltetés
- IBL, PBL

Frontális munka:

- A leggyakrabban előforduló módszer. Leginkább új fogalmak bevezetésénél, alkalmazható. Legfőbb jellemzője, hogy a tanár az információ hordozója, átadója. A diákok passzív befogadóként sajátítják el a tananyagot.¹

Egyéni munka:

- Lényege, hogy a tanuló önállóan dolgozik. A feladattervezés nem egyénre szabott, a tanulók személyiség és képességbeli különbségei nem feltétlenül dominálnak a feladatválasztásnál.²

Páros- és csoportmunka:

- A páros munka esetében két fő dolgozik együtt lehetnek hasonló képességűek (homogén) és eltérő képességűek, (heterogén) a feladatok nehézsége is ez alapján változhat.
- Csoportmunka esetén az ideális létszám a 4 fő, mivel így valamennyi csoporttagnak jut feladat. A 6 főnél nagyobb csoportlétszám nem szerencsés, mivel nehezen átlátható a munkavégzés, így előfordulhat, hogy a tanulók nem egyenletesen veszik ki részüket a csoportmunkából.³

Projektmunka:

- A projekt egy olyan sajátos tanulási egység, amely a megismerés fő forrásává az önálló és csoportos tapasztalást teszi. Más szóval a projekt egy ismeretszerzési folyamat, amely az elsajátítást egy alkotó folyamat részeként és eredményeként valósítja meg. A módszer lényege nem kizárólag az, hogy a tanulók egy-egy problémára megoldást találjanak, hanem az, hogy a lehető legtöbb összefüggést és kapcsolódási pontot is felfedjék.⁴

¹ http://www.jos.hu/download/9011/00_Ped.pdf

² http://www.jos.hu/download/9011/00_Ped.pdf

³ http://www.jos.hu/download/9011/00_Ped.pdf

⁴ <http://www.okm.gov.hu/amieuropank/roviden.html>

IBL – PBL módszerek

- Ezen módszereknél a tanár életszerű problémahelyzetek teremt a folyamatok során nem feltétlenül a szerzett ismeret a fontos, bár kétség kívül az sem elhanyagolható, hanem a folyamat során létrejött tapasztalatok vezetnek el az önfejlesztő tanuláshoz. A módszer során fejlődik a tanulóknál az információkeresés és -feldolgozás attitűdje a társakkal való viszony. Mindkét módszer célja: hogy megvalósuljon a tanulás-kutatás integrációja. A tanár jelen folyamatokban mentorál, facilitátor szerepet tölt be.
 - o **IBL** - Inquiry-Based Learning
Tudás keresésén alapuló tanulás
Előnyei:
Kutatási módszertan elsajátítása (élettani, terepi kutatások, hipotézisek felállítása)
Használható és alkalmazható tudás megszerzése.
Célja a gondolkodási képességek fejlesztése, kooperatív magatartás, kutatás élménye, pozitív tantárgyi attitűd kialakulása, kreatív gondolkodás elősegítése.
Hátránya:
a „kutatás” kifejezés jelentésének zavara adhatja félünk attól, hogy a kutatásalapú tanítás csak jó képességű gyerekekkel működik jól. Úgy érezzük, hogy nem vagyunk felkészülve a kutatásalapú tanításra. A kutatásra úgy tekintünk, mint amit nehéz irányítani, ragaszkodunk a tények tanításához
 - o **PBL**- problem based learning
Projekt módszer és a kooperatív tanulás elemeit ötvözi, a tanulók kisebb csoportban dolgoznak. Valós életből vett példákat dolgozása (real-life authentic) fel
Új információ elsajátítása közben önszabályozó módszerrel tanulnak, miközben reprezentatív problémák elemzésével és megoldásával tanulnak.
Előnyei:
Hosszabb és rövidebb témák kidolgozása akár egy tanórán belül egy-egy részfolyamatnál, vagy egy-egy témakör végén gyakorlásként a tananyag elmélyítéseként is alkalmazható
Hátránya:
Csoportalakítások időt vesznek el, problémafeladatok keresése.

Webes alkalmazások

Interaktívak, gondolkodásra készítenek, azonnali visszajelzést adnak a tanulóknak a teljesítményről.

- **Kahoot:** játékos felület, nagyon szeretik a diákok, mert játék, ami segíti a tudás elmélyítését, és bizonyos szinten diagnosztikus értékelést is lehetővé tesz a pedagógusoknak.

Használati útmutató:

http://rpi.reformatus.hu/sites/default/files/hir_kepek/On-line%20feladatok%C3%A9sz%C3%ADt%C5%91%20Kahoot%20oldal%20haszn%C3%A1lata_20171005_BMA_0.pdf

- **LearningApps:** fontosabb ismeretek begyakoroltatására jó, az azonnali javítás biztosítja, hogy nem lesznek hibásan kitöltött részek.
- **Redmenta:** Szummatív és formatív értékelésre egyaránt használható. Beállíthatunk időkorlátot, megadható a kitöltések száma.

Használati útmutató:

http://refpedi.hu/sites/default/files/hir_kepek/Bevezet%C3%A9s%20a%20Redmenta%20haszn%C3%A1lat%C3%A1ba_2017%20m%C3%A1rc_BMA.pdf

- **Sketchfab:** 3D-modellek kereshetők benne
- **Youtube:** rövid animációk egy-egy részfolyamatokhoz, kísérletek csoportos szemléltetése
- **NKP** – (Nemzeti köznevelési portál)
- **Sulinet**
- **Realika**