

Új kihívások a biológia oktatásában

Általánosságban elmondható, hogy a jelenlegi tanterv egy 2006-ban elkezdett innovációs törekvésre épül.

A biológia tantárgy egyik legfontosabb feladata a természettudományos műveltség megalapozása, melyre napjainkban nagy szükség lenne a környezeti problémák megoldásában és a fogyasztói társadalom által kínált, egészségkárosító életmódra csábító megoldások elhárításában. E tárgy jelentőségét az adja, hogy az élő természettel foglalkozik, amelynek része az ember is. A biológia tanulása által a diákok nemcsak az élő természet szépségét és változatosságát, de saját szervezetük működését is megismerik, miközben

egyre jobban megértik a természeti törvényszerűségeket, a jelenségek háttérében zajló folyamatokat és a közöttük lévő összefüggéseket.

A Romániában eddig érvényes általános iskolai biológia tanterv (2009) külön tárgyalta a növénytant V., az állattant VI., az anatómiát és élettant VII., az ökológiai alapfogalmakat evolúciós elemekkel fűszerezve VIII. osztályban. Erre spirálisan épültek rá az ismeretek és tartalmak a középiskolai szakaszban.

Az új tanterv 2017 szeptemberétől érvényes, a következő tanévekben pedig rendre bevezetésre kerülnek a VI., VII. és VIII. osztályos tantervek is.

2017. január 27 – február 13. között lehetőség nyílt arra, hogy a szakemberek (tanárok, tanfelügyelők) véleményezzék a tantervet egy nyilvános konzultáció keretében, melyre elég kevesen reagáltak (337 vélemény), sokszor ambivalens módon. Általánosságban elmondható, hogy a jelenlegi tanterv egy 2006-ban elkezdett innovációs törekvésre épült, tehát a változtatás szükségessége régen megszületett, de csak most vált igazán aktuálissá. Fontos szempont volt, hogy az új tanterv gyökeres változást hozzon, hiszen az előzetes kisléptékű változtatásoknak nem volt hozadéka a tanításban.

A 2017-es tanterv a következő egységeket tartalmazza: általános kompetenciák, specifikus kompetenciák és tanulási tevékenységek, tartalmak, módszertani javaslatok. A korábbi (2009-es) tanterv alapkompenciái a következők voltak:

- Az élővilágból származó információk felfogása; a biológiai rendszerek felfedezése;
- Az élővilág alapelveinek bizonyításához szükséges modellek és algoritmusok létrehozása;
- A biológiai terminológia helyes használata;
- A biológiára jellemző ismeretek és munkamódszerek új kontextusban való alkalmazása.

A 2017-es tantervben a következő *általános kompetenciákat* találjuk:

– A biológiai rendszerek, folyamatok és jelenségek tudományos eszközökkel és módszerekkel való megismerése és felfedezése (tudományos információk kikeresése szövegekből, filmekből, táblázatokból, ábrákból, amelyek biológiai rendszerek, jelenségek és folyamatok jellegére utalnak, egyszerű kutatási tevékenységek elvégzése munkalapok alapján);

– Megfelelő kommunikáció eltérő szociális és tudományos kontextusokban (a tudományos ismeretek rendszerezése egy adott séma alapján, a biológiai szakterminológia helyes alkalmazása szóban és írásban);

– Az élővilágban zajló probléma-esetek megoldása logikusan és kreatívan (a biológiai rendszerek jellegzetességeinek felismerése modellek alapján, ismert algoritmusok alkalmazása az élővilág kutatásában);

– Egészséges életmód kialakítása megfelelő természeti környezetben (a biológiaórán tanultak alkalmazása a mindennapi életben, az emberi tevékenység és a saját viselkedésmód hatása a környezetre).

Látható, hogy az új tantervben megfogalmazottak sokkal gyakorlatorientáltabbak, életszerűbbek. Feltételezik a motivációt, a kíváncsiságot, a tudniakarást, a felfedezést, a kritikus hozzáállást, de azt is elvárják a tanulóktól, hogy önállóan és csoportban is tudjon dolgozni.

A jelenlegi tanterv újdonsága, hogy az alapkompenciáknak alárendelten más megközelítést érvényesít a tartalmak rendszerezésében is. Az alábbiakban évfolyamonként rendszerezjük a *tartalmakat*.

V. osztály: tárgyalja a különböző élettereket és az ezeket benépesítő élőlényeket (kert, park, erdő, mező, álló- és folyóvizek), az őket befolyásoló környezeti tényezőket, jellegzetes fajokat, az élőlények közötti kapcsolatokat (táplálkozási, szaporodási, védekezési mechanizmusok), az élőlények fontosságát a természet és ember számára, az ember környezetre gyakorolt hatását, és végigszáguld az egész növény- és állatrendszertanon.

VI. osztály: a szervezet mint egységes egész (növényi, állati és emberi szervezet felépítése); anyagforgalmi életműködések: táplálkozás (fotoszintézis, emésztőrendszer felépítése az embernél, gerincesek emésztésének alkalmazkodása a tápláléktípushoz – növényevő, húsevő, mindenevő, szaprofita, parazita); légzés (aerob, anaerob, növényi légzés folyamata, légzés az embernél, eltérő életterekben élő élőlények légzése: rovarok, kétélűek, halak, madarak); keringés (a növényeknél, a keringési rendszer felépítése és működése az embernél, emlősök keringési készülékének jellegzetességei); kiválasztás (növényeknél, kiválasztóképzőanyag az embernél, kiválasztás édesvízi, tengeri, szárazföldi életterekben élő élőlények esetében), higiéniai és betegségmegelőzési alapfogalmak.

VII. osztály: kapcsolatteremtő életműködések: mozgás és érzékenység a növényeknél, az ember idegrendszerének felépítése és működése, ér-

A biológiai rendszerek, folyamatok és jelenségek tudományos eszközökkel és módszerekkel való megismerése és felfedezése...

Jelen vannak a VIII. osztályos tantervben evolúciós alapismeretek is, melyekkel az elmúlt években elég sokat „játszadoztak” Romániában.

zékszervek, belső elválasztású mirigyek, az ember helyváltoztató készülékének felépítése és működése, az élőlények alkalmazkodása a vízi, légi és szárazföldön történő helyváltoztatáshoz, higiéniai és betegségmegelőzési ismeretek. A következő tartalmi egység a szaporodási életműködések tárgyalja: a virágos növények és a baktériumok szaporodása, a növények vegetatív szaporodása, szaporodási típusok: belső megtermékenyítés (halaknál, hüllők-nél és madaraknál), metamorfózis (kétéltűeknél). Kitér a tananyag a pubertáskor hormonális, fizikai és pszichikai jellemzőire, tárgyalja a szaporító készülék felépítését és működését az embernél, a nemi úton terjedő betegségeket és ezek megelőzését.

VIII. osztály: öröklődés és változékonyság: a genetikai anyag (gének, kromoszómák, DNS) és ennek öröklődése (domináns és recesszív jellegek, mutációk és ezek következményei), evolúció (direkt és indirekt bizonyítékok, evolúciós tényezők, az ember evolúciója), az ember és környezete egészsége (a víz, a levegő és a talaj minősége, a környezeti hatások okozta betegségek, ember és technológia, a föld energetikai tartalékai, a biodiverzitás megőrzésének fontossága, fenntartható fejlődés).

A vélemények megoszlanak a tartalmakkal kapcsolatosan: egyesek szerint (névtelen vélemények a közvita kapcsán, és sajnos ők vannak kevesebben)¹ a tartalmak megfelelnek az életkori sajátosságoknak, az egyszerűtől haladnak a bonyolult felé, nincs egy éles határvonal, ami elválasztja a növényeket az állatoktól és az embertől, hanem logikusan térnek át egyik témakörrel a másikra, egységben tárgyalva az élővilágot. A VIII. osztályos tanterv szerkezetét és a tartalmakat rég módosítani kellett volna, örvendetes, hogy bevezettek minimális genetikai ismereteket, hiszen ez a biológia egyik rohamosan fejlődő ágazata. Jelen vannak a VIII. osztályos tantervben evolúciós alapismeretek is, melyekkel az elmúlt években elég sokat „játszadoztak” Romániában. 2006-ban az Oktatási és Kutatási Minisztérium kiiktatta Darwin elméletét a XII-es tantervből, Voltaire, Camus és Nietzsche műveit pedig a filozófia tantervből.² Az evolúció, „a tudományos oktatás egyik alapkövének” eltávolításának végrehajtását Mihail Hărdău román oktatási miniszter vállalta fel. 2009-ben visszakért az evolúció a VIII.-os tantervbe, néhány témát ajánlva ebből a nagyon komplex elméletből: az élővilág változatossága, az evolúció bizonyítékai, az evolúció tényezői, a faj mint az evolúció egysége. Ezzel párhuzamosan az Oktatási és Kutatási Minisztérium olyan tankönyvek kiadását is jóváhagyta, amelyekben a biológiai folyamatokat az intelligens tervezés tükrében tárgyalják (Biologie clasa a IX-a – „Măiestrie și strălucire divină în biosferă”, 2009) (Szállassy, 2011). A jelenlegi tanterv nem tárgyalja nagyon részletesen az evolúciós elméletet, de tulajdonképpen a tanárok feladata, hogy

¹ http://www.ise.ro/wp-content/uploads/2017/01/Biologie_final.pdf

² Ordinul nr. 5959/22. 12. 2006 al ministrului educației și cercetării.

az egész biológia tanítása az evolúció kontextusában történjen, különös tekintettel bizonyos tartalmakra (összehasonlító anatómiai, ökológiai témakörök).

A legfőbb problémát sokan az összehasonlító, szintetikus megközelítésben látják. Ez felsőbb tagozaton elfogadható és érthető, de az alsóbb osztályokban eléggé meg fogja nehezíteni a tanulást/tanítást.

V. osztályban nem történik meg az ismeretek és tények időrendi sorrendbe állítása, például az állatcsoportok nem fejlődéstörténeti sorrendben vannak tárgyalva annak ellenére, hogy a következő két évben a szervrendszerek eszerint a szempont szerint tanítandók. A tananyag a tanulók számára nehezen átlátható/rendszeresíthető, felépítése szintetizáló gondolkodásmódot igényel, ami ebben az életkorban még túlságosan nagy kihívást jelent. Egyszerre kell megtanulniuk az elemi fogalmakat (pl. a légzőkészülék felépítése, a légzés szerepe, folyamata), és azokat egy nagy egészbe illeszteniük (az élőlények légzése), úgy, hogy közben a fejlődéstörténeti összefüggéseket is megértsék. Van olyan vélemény, mely szerint furcsa, hogy az életműködések két éven át tanítjuk, azt sugallva mintha „az emberi test egy része a fej, másik része a szív segítségével működne”.

VI. és VII. osztályban a tanterv az életműködések és szervrendszereket tárgyalja fejlődéstörténeti sorrendben, ez viszont azt feltételezi, hogy a tanulók már az elején többé-kevésbé tisztában kellene hogy legyenek a törzsfejlődés folyamatával és a törzsfával, amit előzőleg nem tanultak.

VIII. osztályban nehezen érthetők meg a genetikai fogalmak, és örvendetes lenne ezeket integráltan tanítani a szerves kémiai ismeretekkel – pl. a DNS fogalma, szerkezete. Egyes vélemények szerint az utolsó fejezet (Az ember és a környezet egészsége) nem kapcsolódik szervesen a genetikához és evolúcióbiológiához, másrészt ezeket az ismereteket az előző három év anyagába be lehetne építeni.

Kitekintve Magyarország biológia tantervére, megállapítható, hogy V–VI. osztályban hasonló témakörökkel találkozunk az Ember és természet, illetve a Földünk–környezetünk műveltségterületen belül (Állandóság és változás környezetünkben; Anyag és közeg; Élet a kertben; Állatok a házban és a ház körül; Kölcsönhatások és energia vizsgálata; Tájékozódás a valóságban és a térképen; A Föld és a Világegyetem; Felszíni és felszín alatti vizek; Vizek, vízpartok élővilága; Alföldi tájakon; Hegyvidékek, dombvidékek; Az erdő életközössége; A természet és társadalom kölcsönhatásai; Az ember szervezete és egészsége).

VII–VIII. osztályban az élőlények változottsága a fő téma, de érintik a rendszertan, az anatómia és az élettan bizonyos területeit is. A magyarországi tanterv kerettanterv, tehát nem évfolyamokra, hanem szakaszokra tervez. Nagyon fontos jellemzője, hogy kapcsolatot létesít más tudományterületekkel is (földrajz, fizika, kémia), integráltan mutatva be a folyamatokat, jelenségeket. Sajnos ez a romániai tantervben nem jelenik meg hangsúlyosan.

VIII. osztályban nehezen érthetők meg a genetikai fogalmak, és örvendetes lenne ezeket integráltan tanítani a szerves kémiai ismeretekkel.

Hogyan fogja az ötödikes az ökológiai fogalmakat (biotóp, biocönózis, ökoszisztéma) megérteni, ami absztrakciós képességet feltételez?

A véleményezőök egy része szerint³ az új tanterv motiválni, stimulálni fogja a diákokat, gyakorlati, a mindennapi életben felhasználható ismeretekre és készségfejlesztésre fekteti a hangsúlyt, a tanulót helyezi középpontba, kevesebb lexikális tudást feltételez. Mások szerint a tartalmak nincsenek összhangban az életkori sajátosságokkal, a tananyag túlsúlyos és nehézkes, egyes *tanulási tevékenységek* nem reálisak.

Ezekre adunk néhány példát az alábbiakban:

– V. osztályban gyakorlati feladatként a tanulóknak mikroszkóppal kell megfigyelniük a nitrogénkötő baktériumokat, holott még nem rendelkeznek azokkal a kémiai ismeretekkel, amelyek révén kötni tudják a látottakat a nitrogénciklushoz.

– Minimális szintű sejt- és szövettani ismeretek nélkül (amelyek nincsenek benne a jelenlegi tantervben) nem lehet továbbhaladni a későbbi ismeretek megértésében. Például hogyan fogja az V.-es tanuló elsajátítani a különböző élőlénycsoportokat, ha nem ismeri még a sejt fogalmát, szerkezetét sem, és nem tud különbséget tenni egy egysejtű és egy többsejtű között?

– Bizonyos csoportok (pl. protiszták, szivacsok, úrbelűek) csak érintőlegesen vannak megemlítve. Hogyan fogja az ötödikes az ökológiai fogalmakat (biotóp, biocönózis, ökoszisztéma) megérteni, ami absztrakciós képességet feltételez? Célszerűbb lenne talán az egyszerűtől az összetett felé haladni.

– Az élőlények rendszertani szempontból való megközelítése nem lehetséges az általános testfelépítés, a morfológia ismerete nélkül. „Ha figyelembe vesszük azt, hogy 5. osztályban a heti óraszám 1 (+1 óra egészségügyi nevelés), akkor érintőlegesen tárgyalhatunk egy-egy témát, az időkeret semmiképp sem elegendő a komplex és biológiai terminusokkal teletűzdelt tartalmak megtanításához. Ezek szerint a biológiaóra nem sokban fog különbözni az elemi iskolás természetismeret-órától, ami nem is nagy baj, tananyag hiányában azonban nehéz megítélni, hogy milyen részletességgel kell vagy érdemes tárgyalni, és melyek azok az ismeretek, amelyekre a felsőbb osztályokban támaszkodhatnak a tanulók.

– Az élőlények rendszertani szempontból való megközelítése nem lehetséges az általános testfelépítés, a morfológia ismerete nélkül. „Ha figyelembe vesszük azt, hogy 5. osztályban a heti óraszám 1 (+1 óra egészségügyi nevelés), akkor érintőlegesen tárgyalhatunk egy-egy témát, az időkeret semmiképp sem elegendő a komplex és biológiai terminusokkal teletűzdelt tartalmak megtanításához. Ezek szerint a biológiaóra nem sokban fog különbözni az elemi iskolás természetismeret-órától, ami nem is nagy baj, tananyag hiányában azonban nehéz megítélni, hogy milyen részletességgel kell vagy érdemes tárgyalni, és melyek azok az ismeretek, amelyekre a felsőbb osztályokban támaszkodhatnak a tanulók.

Pozitív hozadéka a jelenlegi tantervnek a gyakorlati tevékenységek (szabadtéri és laboratóriumi megfigyelések, kísérletek, kirándulások stb.) bevezetése. Sokak szerint gyakorlatba ültetése nehézkes egyrészt azért, mert az órarendi keretbe csak a legritkább esetben lehet előre tervezhető módon beilleszteni 50 perces kirándulásokat (távolság, időhiány, időjárás, utazás), másrészt az infrastrukturális háttér hiánya miatt (nincsenek megfelelően felszerelt laboratóriumok, iskolai szertárok). Az új tanterv bevezetése jó lehetőség lenne az iskolák országos szinten történő „eszközparkjának” felújítására. Ellenkező

³ http://www.ise.ro/wp-content/uploads/2017/01/Biologie_final.pdf

esetben a tanítás-tanulás folyamata eltérő lesz az iskola (és környezete) adottságaitól függően”⁴

A következő tantervi egység a *módszertani javaslatokat* (4) tartalmazza. A megfogalmazottak szerint célszerű lenne, ha a tanár úgy szervezné meg a tanítást, hogy felkeltse a diák érdeklődését, stimulálja a kérdésfeltevést, a válaszok keresését a közvetlen természeti és mesterséges környezetben, hogy a tanulók gyakorolhassák a csoportmunkát és a kooperatív technikákat, legyenek képesek hiteles tudományos információkat keresni, rendszerezni, értelmezni, fejlődjön a kommunikációs képességük és kritikai hozzáállásuk, tudják felismerni és próbáljanak megoldásokat keresni a környezeti problémákra, használják a digitális média eszközeit.

Az V. osztályban kialakult kompetenciák révén a tanuló úgy ismerheti meg a környezetét, hogy saját, közvetlen környezetéből indul ki, az ott élő élőlények és a közöttük levő kapcsolatok feltérképezése által. A tanulási tevékenységeket úgy kell megtervezni, hogy a lokálisból induljanak ki, és úgy haladjanak a komplex, a globális felé a fokozatosság elvét alkalmazva (pl. az élőlények rendszerezésekor a már ismert fajokra kell támaszkodni). VI. és VII. osztályban arra keressük a választ, hogy „hogyan élnek a növények, állatok és az ember saját környezetükben?” A tanulási tevékenységeket és tudományos tartalmakat úgy kell harmonizálni, hogy a rész-egész, szerkezet-működés kapcsolatok érthetőek legyenek, hangsúlyt kell fektetni a közös munkára, szerepvállalásra. Külön figyelmet kellene szentelni olyan eszközök és módszerek elsajátítására, melyek segítségével a tanulók felelős döntéseket tudnak hozni saját egészségükkel kapcsolatban, de a környezettel és ennek állapotával kapcsolatban is. VIII. osztályban olyan képességeket, készségeket kell kialakítani, melyek biztosítják a diák számára, hogy tudjon felelős döntéseket hozni, vegyen részt aktívan a közösség életében, tudjon tervezni, szervezni, kutatni. Az „ember és környezete” témakörben a hangsúlyt az öröklődés alapfogalmaira kell fektetni, és azt kell megértetni, hogy a környezeti tényezőknek jelentős hatása van mindennapi életünkre. Ami az értékelést illeti, ez megvalósítható eltérő technikák és módszerek

Külön figyelmet kellene szentelni olyan eszközök és módszerek elsajátítására, melyek segítségével a tanulók felelős döntéseket tudnak hozni saját egészségükkel kapcsolatban.

⁴ Zielmann Jenő: „Ha nincsenek olyan egységes szemléltető eszközök, amelyekkel a különböző ökoszisztémákat minél élethűbben tudjuk bemutatni, és csak a tanulmányi kirándulásokra/megfigyelésekre hagyatkozunk, előfordulhat, hogy egy tulceai ötödikes mindent fog tudni a Duna-delta meg a Fekete-tenger élővilágáról, de a fenyőerdőkről nem sokat - és ugyanez fordítva is igaz az erdélyi vagy moldvai iskolásokra is. Ettől kezdve az országos szinten történő egységes számonkérés (például egy tantárgyverseny vagy országos szintfelmérés esetén) lehetetlenné válik”. Ennek ellenére különösen a vidéki iskolákban lehetőség adódhat egy-egy rövidebb tanulmányi kirándulásra az iskola közvetlen környezetében, amely során szemléltethető egy élőhely, annak változása az évszakok során, megfigyelhetőek egyszerű természeti folyamatok, ott élő közösséges fajok, egyszerű modellek a tanulók segítségével is készíthetők, sok növény- és állatfaj fejlődése tantermi környezetben is megvalósítható, az interneten pedig korlátlan digitális szemléltetőeszköz áll rendelkezésére.

Ez a tankönyv merőben mást hoz, mint az eddigiek: érdekes, motiváló.

segítségével: felmérési módszerek (szóbeli, írásbeli, gyakorlati), alternatív értékelési módszerek (referátumok, projektek, portfóliók, kutatás, önértékelés), digitális értékelési eszközök.

Az új tanterv alapján több V. osztályos tankönyv is napvilágot látott, amelyek közül az Art Kiadó gondozásában megjelent könyvet emelném ki (2017). A szerzők (Irina Pop-Păcurar és Dorina

Podar) a bevezetőben megjegyzik, hogy a könyv olyan fogalmi és metodológiai fogódzókat nyújt, melyek hozzájárulnak a tanulók ismereteinek és készségeinek bővüléséhez, a tantervben megfogalmazott értékek és attitűdök kialakításához: kíváncsiság, megfigyelési- és felfedezési képesség, kritikus és rugalmas gondolkodásmód, saját tapasztalatok továbbadása, tenni akarás. A biológiai rendszerek felfedezése és az élőlények közötti kapcsolatok bemutatása alaposan dokumentált tudományos tartalomra épül, melyek gyakorlati tevékenységek révén hozzák közelebb a természetet és a környezetet a tanulóhoz, a mindennapi életéhez, hozzájárulva ahhoz, hogy egészségesen és környezettudatosan éljen. A tanár tevékenységét modern szakmódszertani elemek segítik: kooperatív tanulás, felfedeztetés, multimédiás és digitális segédanyagok, amelyek lehetővé teszik a didaktikai folyamat kreatív és eredeti lebonyolítását. Ez a tankönyv merőben mást hoz, mint az eddigiek: érdekes, motiváló, a mindennapi életben tapasztalható jelenségekből, problémákból kiindulva jut el a megoldáshoz szükséges ismeretekhez, és azok alkalmazásához, kérdésfeltevésre ösztönöz, fejleszti a megfigyelő-, információkereső, szintetizáló- és analízis képességet.

Összefoglalás

A 2017-es tanterv egy teljesen újszerű megvilágításban láttatja a biológiai ismeretanyagot, áttérve a régi, alapvetően rendszertani szemléletű tanításról egy környezetbarát, ökológiai szemléletű tanítási vonalra, ahol a gyermeknek lehetősége van közelebről megismerni saját környezetével, elsajátíthatja a tanulás elemi módszereit, technikáit, megtanulhat tapasztalati tényekből következtetéseket levonni, felismerheti a problémákat, keresheti azok okait, és életkorának megfelelő válaszokat fogalmazhat meg a felvetődött kérdésekre. A pedagógus feladata, hogy megtalálja a megvalósítás módját, rávezesse a tanulót arra, hogy nyitott szemmel és füllel járjon a világban, vegye észre a szépségét, és tanúsítson alázatot és tiszteletet az élet és az életet fenntartó környezet iránt. A célok megvalósításához elengedhetetlen, hogy a tanulók aktívan vegyenek részt az ismeretszerzés folyamatában. Ehhez megfelelő motiváció, tanulási környezet és az (inter)aktív tanulási formákat támogató tanulásszervezés szükséges, amelynek során folyamatosan fejlődnek a természettudományos gondolkodáshoz nélkülözhetetlen készségek és képességek. A nagyobb évfolyamokon a leíró jellegű tudásépítés mellett egyre erőteljesebben jelenik meg az absztrakt gondolkodás fejlesztése, a tananyag a természet leíró megismeréséből kiindulva fokozatosan halad a jelenségek háttérében lévő általános természeti törvények felismerése, a természetben lévő kölcsönhatások megismerése és megértése

felé. Ezt segítik az önálló gyűjtőmunkára épülő, prezentációval is kísért kiselőadások és projektek, melyek információhordozók alkalmazására és természettudományi témájú ismeretterjesztő források keresésére, követésére, értelmezésére épülnek.

Célszerű lenne ismerni, helyesen „olvasni” és értelmezni a tantervben foglaltakat, nem a tartalmakkal kezdeni és az óraszámokkal befejezni, hanem érteni a kompetenciákat, figyelembe venni a tanterv által példaként említett tevékenységeket, elolvasni és követni a módszertani útmutatót.

Szakirodalom

Popa, M. (2009): Biologie clasa a IX-a – Măiestrie și strălucire divină în biosferă. Casa Cărții, Oradea.

Pop Păcurar, I., Podar, D. (2017): Biologie clasa a V-a. Editura Art, București.

Szállassy Noémi (2011): Lehet-e biológiát tanítani evolúció nélkül? *Új utak és módok az oktatásban*. Galaxia Gutenberg Press, Kolozsvár, 205–213.

*** Kerettanterv az általános iskola 5–8. évfolyamára (2012). Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 2. melléklete. (2017. 09. 10-i megtekintés)

http://kerettanterv.ofi.hu/02_melleklet_5-8/index_alt_isk_felso.html

*** Nemzeti Alaptanterv (2012) Melléklet a 110/2012. (VI. 4.) Korm. Rendelethez. Magyar Közlöny 66: 10639–10841.

*** Programa școlară pentru disciplina Biologie clasele a V-a – a VIII-a (2017). Anexa nr. 2 la ordinul ministrului educației naționale nr. 3393 / 28.02.2017. Ministerul Educației Naționale, București, <http://programe.ise.ro/Portals/1/Curriculum/2017-progr/27-Biologie.pdf> (2017. 09. 10-i megtekintés)

*** Programe școlare biologie clasele a V-a, a VI-a, a VII-a, a VIII-a (2009). Anexa nr. 2 la ordinul ministrului educației, cercetării și inovării nr. 5097/09.09.2009. Ministerul Educației, Cercetării și Inovării, București. (2017. 09. 10-i megtekintés)

http://programe.ise.ro/Portals/1/Curriculum/Progr_Gim/MS/Biologie_clasele%20a%20V-a%20-%20a%20a%20VIII-a.pdf