

BIOLÓGIA FAKULTÁCIÓ

11 - 12. ÉVFOLYAM

Általános célok

A 9-10. évfolyamokon tanult biológiai ismeretek minden tanuló számára képet adtak az élővilág kialakulásáról, fejlődéséről és szerveződéséről. Alapszinten elsajátították a biológiai vizsgálatok néhány laboratóriumi és terepen végezhető módszerét is. Tudatosabbá váltak az egészségükkel és a természeti környezet fenntarthatóságával kapcsolatos kérdésekben, fejlődtek az életviteli készségeik. A középiskolában a tanulók erre az alapra építve kezdik meg a biológia tanulását. Közöttük vannak, akik később a szaktárgyi tudás további bővítését választják, de olyanok is, akik inkább a természettudományos műveltségük gyarapítását várják ettől a tantárgytól. Ehhez a tanulói alaptudáshoz és célrendszerhez kell igazodni a biológia tantárgy témakörszerkezetének, tartalmi elemeinek és készségfejlesztési céljainak. A biológia tantárgy tanulási folyamatának tervezése többféleképpen történhet, figyelembe véve az évfolyamok óraszámát, a témakörök logikai kapcsolódását, a természettudományos társtantárgyak haladási ütemét, illetve a helyi sajátosságokat (pl. iskolán kívüli tanulás, tematikus napok szervezése). A párhuzamosan folyó műveltségépítés és szaktudásbővítés szükségessé teszi, hogy az alkalmazott tanulási módszerek igazodjanak a tanulók eltérő tanulási céljaihoz és képességeihez, felébresztve és fenntartva az élő természet gazdagságára és szépségére való rácsodálkozást, valamint a természet épsége iránt érzett felelősséget.

A biológia tantárgy a Nemzeti alaptantervben rögzített kulcskompetenciákat az alábbi módon fejleszti:

A tanulás kompetenciái: A biológiai megfigyelések és kísérletek alapján a tanuló átéli a tudásszerzés aktív folyamatát, míg a tudás alkalmazhatóságának tapasztalata az önirányító tanulás képességét erősíti. Tantárgyhoz kapcsolódó, napról napra frissülő információk keresése, az ezekre a forrásokra épített tanulás fejleszti az önálló tanulás képességét.

A kommunikációs kompetenciák: A természet megfigyelése és a tapasztalatok megfogalmazása fejleszti a tanuló szókincsét, anyanyelvi kifejezőkészségét. Az élő rendszerek és életjelenségek ábrák, képek, mozgóképek formájában is vizsgálhatók, ez fejleszti a képzeletet, a képek és a nyelvi kifejezőmódok közötti átalakítás képességét. A csoportos, interaktív tanulási helyzetek a vélemények felszínre hozását, a tudás közös építését és megosztását segítik.

A digitális kompetenciák: A közvetlen tapasztalatszerzés mellett a tanuló digitális forrásokból szerezhet információkat a természeti környezetéről. A könyvtári és egyéb adatbázisokban végzett célzott keresése kiegészül a tárolás, rendezés és átalakítás műveleteivel. Megfelelő tanári támogatással a tanuló maga is alkotóvá válhat, személyre szabott tananyagokat hozhat létre, eredményeit megoszthatja társaival.

A matematikai, gondolkodási kompetenciák: A biológiai vizsgálatok során a tanuló alkalmazza az analitikus és a szintetizáló gondolkodás műveleteit, összehasonlítja a különféle állapotokat és következtet a változások, folyamatok és egyensúlyok kialakulására. Az elvégzett megfigyelések és kísérletek számos egyedi jelenséget tárnak fel, ezek tanulságainak levonásához az induktív gondolkodás képességét is fejleszteni kell. A megismert biológiai elméletek alkalmazása többféle kontextusban, pl. a fenntarthatóság, a biotechnológia vagy az

egészség összefüggésében, deduktív gondolkodás útján történhet. A biológiai jelenségek leírása gyakran csak statisztikai szemlélettel lehetséges, a sokféleségben rejlő azonosságok és különbségek összehasonlítása az analógiás gondolkodást fejleszti. Az élet egymásra épülő szerveződési szintjeinek megértése rendszerszintű, komplex gondolkodást igényel.

A személyes és társas kapcsolati kompetenciák: Az ember biológiai és társadalmi lény, a biológia tanulása hozzásegít e kettősség tudatos szemléletéhez. A tanuló felismeri az öröklött és a szerzett tulajdonságaiban rejlő lehetőségeit, a testi és szellemi képességek kibontakoztatásának személyes felelősségét. Az önismeret fejlesztését szolgálják az interaktív tanulási formák, a fejlesztő szemléletű ön- és társértékelés. A tanuláshoz nyújtott megfelelő tanári támogatás, az egymástól tanulás növeli a közösségi összetartozás érzését, a segítség adásának és elfogadásának képességét.

A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái: Az élő természeti környezetből érkező érzelmi hatások befogadása, ezek kreatív alkotásokban történő kifejezése segíti a biológia nevelési céljainak elérését.

Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák: A mezőgazdaság, az élelmiszeripar, az orvostudomány és a gyógyszeripar a folyamatos innovációra épül, az erre való felkészítés a biológia tanulásának is feladata.

11–12. évfolyam

A középiskolai tanulmányok utolsó két évfolyamán az elvontabb ismeretek tanulmányozása, az összefüggések keresése és a kémiai ismereteket is igénylő témakörök feldolgozására kerül sor. A képzési szakasz végén fontos feladat az érettségire való felkészítés. A biológiából nem érettségizők számára a kerettanterv alternatív programot tartalmaz.

A 11–12. évfolyamon a biológia tantárgy fakultációs óraszám: 238 óra.

A tematikai egységek áttekintő táblázata

11-12. évfolyam – EMELT (heti 3-4 óra)	Összes óra	
1. egység:		
Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei		
Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek		
Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában	59	
Eukarióták világa		
Az állati szövettípusok jellemzői		
Szerkezet és működés az állatok világában. Gerinctelenek világa		
A gerincesek nagy csoportjai		
Az állatok viselkedése		
2. egység		
A növényi sejt. Szerveződési formák		60
A növények országa. Valódi növények. A növények élete		
Ökológia. Az élőlények környezete		

Ökoszisztéma	
Életközösségek	

3. egység	59
Sejtek kémiai felépítése, a sejtek szerkezete	
Sejtbiológia: a sejtek anyagcseréje	
Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai	
Genetika: az öröklődés	
Populációgenetika (Evolúció, biológiai evolúció, mikroevolúció)	

4. egység	60
Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel testfolyadék révén	
Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel szinapszisok révén	
Az emberi szervezet szabályozó működése. Az idegrendszer felépítése és működése	
Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás	
Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és vérkeringés	
Immunológiai szabályozás. Az immunválasz molekuláris alapjai	
Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	

Tematikai egység	Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei	
Előzetes tudás	Fénymikroszkóp használata. Kísérletek tervezése, elemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Tudománytörténeti kutatásokra készítés. A vizsgált természeti és technikai rendszerek állapotának leírására szolgáló szempontok és módszerek megismerése, használata. Az anyagok vizsgálatában leggyakrabban használt állapotleírások, állapotjelzők alkalmazása, mérése, a mértékegységek szakszerű és következetes használata. Az élő szervezet mechanikai és kibernetikai szemléletű leírása. Az információs és kommunikációs rendszerek felépítésének megismerése, jelentőségük értékelése. A legfontosabb biológiai vizsgálati módszerek megismerése, alkalmazása - az iskola lehetőségeihez mérten. A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mivel foglalkozik a növénytan (botanika), az állattan (zoológia), az embertan (antropológia) tudománya?</p> <p><i>Ismeretek</i> Tudományágak, társtudományok (pl. anatómia, élettan, lélektan, etológia, ökológia, genetika, rendszertan, őslélektan; orvostudomány). A biológiai kutatás főbb módszerei: a megfigyelés, leírás, összehasonlítás, kísérlet, modellkészítés, szimuláció és ezek feldolgozására szolgáló értelmezés, elemzés, kiértékelés. Az orvostudományban és a biológia más társtudományában ma is használatos vizsgálati eszközök, módszerek. A fénymikroszkóp szerkezete. Elektronmikroszkópi és</p>	<p>Az ismert tudományágak és néhány biológiához tartozó társtudomány vizsgálati területeinek ismerete.</p> <p>A biológiai kutatási módszerek alkalmazása iskolai keretek között.</p> <p>A fénymikroszkóp használata.</p> <p>Az élővilággal kapcsolatos méret- és időskála elemzése.</p> <p>Természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel; grafikonok elemzése, értelmezése.</p>	<p><i>Fizika:</i> fénytán, mértékegységek.</p> <p><i>Matematika:</i> mértékegységek, számítások.</p> <p><i>Kémia:</i> kísérletezés, kísérleti eszközök.</p>

különböző kromatográfiai vizsgálatok menete, jelentősége, alkalmazási területe.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Botanika, zoológia, antropológia, etológia, pszichológia, szisztematika, paleontológia in vivo, in vitro, röntgensugár, ultrahang, komputertomográf (CT).	

Tematikai egység	Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek	
Előzetes tudás	Vírusok általános jellemzése, az általuk okozott emberi betegségek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Analógiák felismerése, általánosítás és differenciálás, történetiség követése, halmazba sorolás, IKT-alkalmazás lehetőségei. A nemi étellel, az élet kezdetével és végével, a kezelések elutasításával vagy vállalásával kapcsolatos személyes felelősség biológiai háttérének megismerése. A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésben játszott szerepének felismerése.</p> <p>Az élő szervezetek működő rendszerként való értelmezése.</p> <p>Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása. A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</p> <p>Az élő rendszerek általános tulajdonságai: anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, mozgás, növekedés, szaporodás, öröklődés.</p> <p>A vírusok jellemzése, csoportosítása a bakteriofágok és</p>	<p>Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai.</p> <p>Alapvető járványtani fogalmak ismerete. A helyi és világjárvány fogalma, a megelőzés és elhárítás lehetőségei.</p> <p>A háziállatok és növények vírusbetegségeinek azonnali</p>	<p><i>Matematika:</i> geometria, poliéderek, mennyiségi összehasonlítás, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a járványok történeti jelentősége.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> járványok</p>

<p>jelentőségük (nagy méretüknek, valamint a gazdasejt könnyű vizsgálhatóságának köszönhetően a legkönnyebben tanulmányozhatók.</p> <p>A növényeket, illetve az állatokat fertőző legismertebb vírusok (a dohány mozaikbetegségét, illetve a baromfipestist, a száj- és körömfájást és a veszettséget okozók).</p> <p>Az embereket fertőző vírusok.</p> <p>A vírusok és szubvirális kórokozók (prion, viroid) felépítése, csoportosítása, sokszorozódási folyamata, hatásmechanizmusa.</p> <p>Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány.</p> <p>Védőoltások, megelőzés.</p>	<p>jelentése a közegészségügyi szerveknél.</p>	<p>irodalmi ábrázolása.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Homeosztázis, helikális, kubikális, binális vírus, prion, viroid. Bakteriofág. Sejtes és nem sejtes szerveződés.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A baktériumok általános jellemzése, a fénymikroszkóp használata.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A baktériumok környezeti jelentőségének felismerése. A baktériumsejt felépítése és működése közötti ok-okozati összefüggés felismerése. A földi élet kezdete és a <i>földön kívüli lét tudományos felvetése</i>, internetes kutatás során a kritikai gondolkodás fejlesztése. Az energiatípusok (kémiai, nap, elektromos) egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése. Az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. A természeti körfolyamatok felismerése, megfigyelése, természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel. A rendszerek összetettségének, belső kapcsolatrendszerének felismerése. A fontosabb biogeokémiai körforgalmak (szén, oxigén, nitrogén) elemzése egy szabályozott rendszer részeként.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Kitekintés az ősbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenésükre.</p> <p>A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejtfelepítése). Állandó és járulékos sejtalkotók. Aktív és passzív mozgásuk.</p> <p>Csoportosításuk anyagcseréjük és energiahasznosításuk szerint [autotróf, foto- és kemoszintetizáló (aerob és anaerob), heterotróf – paraziták, szimbionták, szaprofiták], szaporodásuk.</p> <p>Az emberi és állati szervezetben élő szimbionták gyakorlati haszna. Az emberi szervezet parazita baktériumai, kórokozásuk. Baktériumok által okozott betegségek. Védekezés, megelőzés. Ajánlott és kötelező védőoltások.</p>	<p>A baktériumok anyagcseretípusok szerinti csoportosítása. A prokarióta sejt felépítésének mikroszkópos vizsgálata, megfigyelése.</p> <p>Kutatás az interneten (tanári irányítással, otthoni feladat): A prokarióták jelentősége: a földi anyagforgalomban betöltött szerepük, hasznosításuk az élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban.</p> <p>Tanulói vizsgálat: aludttej savójából tejsavbaktériumok kimutatása, vizsgálatuk fénymikroszkóppal (vagy szénabacillus, kékbaktériumok vizsgálata).</p>	<p><i>Fizika:</i> mértékegységek, energia, a fénymikroszkóp optikai rendszere.</p> <p><i>Kémia:</i> oxidáció-redukció, ionok, levegő, szén-dioxid, oxigén, szerves, szervesetlen, fertőtlenítőszer.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Prokarióta, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, plankton, coccus, bacillus, spirillum, vibrió, reprodukció.	

Tematikai egység	<p>Az eukarióta sejtek felépítése</p> <p>Az egyszerű eukarióták általános jellemzői</p>	
Előzetes tudás	Egysejtű eukarióták néhány képviselőjének felismerése, jellemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az eukarióta sejt kialakulásáról szóló elméletek, feltevések megismerése, összevetése</p> <p>A körülhatárolt sejtmag és a belső membránok megjelenése jelentőségének megértése.</p> <p>A prokarióta és az eukarióta sejtfelepítés összehasonlítása</p> <p>Szerkezet és működés kapcsolata az egysejtű eukarióták világában - táplálkozás, kiválasztás, szaporodás.</p>	

	<p>A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján.</p> <p>Az anyagi világ egymásba épülő szerveződési szintjeinek tudatos kezelése, a halmazstruktúrák magyarázata összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.</p>
--	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az élőlények kialakulásának vázlata, törzsfaelemzés, kihangsúlyozva az ősi ostorosok szerepét. Autogén elmélet, endoszimbionta elmélet.</p> <p>Az eukarióta sejt sejtalkotói: sejtmag (maghártya, örökítőanyag), Golgi-készülék, endoplazmatikus hálózat, mitokondrium, szintest, sejtközpont, lizoszóma, sejtüreg, zárvány, sejtplazma, sejthártya, sejtfal.</p> <p>A sejtszervecskék feladata</p> <p>Az aktív helyváltoztató egysejtűek mozgástípusai: ostoros, csillós, amőboid (állás) mozgás.</p> <p>Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az egysejtű élőlények változatos testszerveződésének és a felépítő anyagcserének a megismerése.</p> <p>Az állati egysejtűek közül ostorosként a parazita álmkór ostoros és a hüvelyostoros, az amőbák közül az óriás amőba és a vérhasamőba, a csillósok közül a közönséges papucsállatka, a harang- és kürtállatkát, valamint a bendőcsillósok, a héjas gyökérlábúak, a napállatocska és a sugárállatocska ismerete.</p> <p>Önálló mozgásra képtelen</p>	<p>A témával kapcsolatos tanulmányok keresése az interneten.</p> <p>A prokarióta és az egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és az eltérő tulajdonságok).</p> <p>Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen.</p> <p>A színanyagok, szintestek megjelenése szerepének megértése a fotoautotróf folyamatokban.</p> <p>A tanult fajok felismerése fénymikroszkópban, az egysejtűek életmódjával kapcsolatos kísérletek elemzése.</p> <p>Fonális zöldmoszatok vizsgálata (testfelépítés, táplálékfelvétel) fénymikroszkóppal, a látottak lerajzolása és jellemzése.</p> <p>A fonális és a teleptestes szerveződés megismerése</p>	<p><i>Kémia:</i> a szilícium-dioxid szerkezete.</p>

<p>alacsonyabbrendű eukarióták (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása:</p>	<p>konkrét példákon (egy- és barnamoszatok, zöldmoszatok, pl. csillárkamoszat).</p> <p>Az alacsonyabb rendű eukarióták szerveződési típusainak megfigyelése a zöldmoszatok szerveződési típusain keresztül: egysejtű: ernyőmoszat; sejtársulásos: harmonikamoszat; fonalas: békanyál; lemezes: tengeri saláta; teleptestű: csillárkamoszat.</p> <p>Természetes vizekből vett vízminták vizsgálata (különböző zöldalgák keresése, a kloroplasztiszok alakjának vizsgálata).</p> <p>A mikroszkópi megfigyelések lerajzolása és magyarázó szöveggel való ellátása.</p> <p>Határozókönyvek használata.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Szilícium- és mészváz, sejtszáj, sejtgarat, lüktető- és emésztő üröcske, sejtközpont, ostor, csilló, álláb, szől-, gélállapot, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Többsejtűség. Sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A biológiai szerveződés szintjei. Ehető és mérgező gombák.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában.</p> <p>Energiatípusok egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése során az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. A környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggés felismerése. Az emberi épített élőhelyek pusztulása okainak, következményeinek megismerése, megértése. Növényi és állati sajátságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében. Egészségtudatosságra nevelés.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i> A gombák sajátos testfelépítése és életműködése. [Evolúciós fejlődésük folytán egy részük az alacsonyabbrendű eukarióták közé tartozik, mint pl. a moszatgombák (peronoszpóra), fejespenész.] A heterotróf gombák életmód szerinti megkülönböztetése, biológiai jelentősége. Mindkét élőlény számára előnyös együttélés, pl. zuzmók.</p> <p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miért nehéz a szivacsok helyét az élőlények rendszerében megtalálni?</p> <p><i>Ismeretek</i> Szivacsok álszövetes szerveződése. A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése. Ivartalan szaporodási formájuk: kettéosztódás, bimbózás (gyöngysarjképzés). Ivaros szaporodásuk.</p> <p>Sir Alexander Fleming munkássága.</p>	<p>A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak [Rajzospóras gombák (pl. a burgonyarák kórokozója), járomspóras gombák (pl. fejespenész), tömlősgombák (pl. dérgomba, ehető kucsmagomba, redős papsapmagomba (mérgező), nyári szarvasgomba), egysejtű tömlősgombák (a sarjadzással szaporodó élesztők, anyarozs, kenyérpenész, almafalisztharmat), bazidiumos gombák (pl. korallgomba, rókagomba, laskagomba, ízletes vargánya, farkastinórú (mérgező), pereszke, csiperke, tintagomba, gyilkos galóca (mérgező), nagy őzlábgomba, susulyka (mérgező)] határozókönyvek segítségével való megismerése.</p> <p>A gombák táplálkozás-élettani szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése.</p> <p>A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.</p>	<p><i>Kémia:</i> mész, kova, szaru, cellulóz.</p> <p><i>Fizika:</i> energia.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztet, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzospóra, járomspóra, tömlős és bazidiumos spóra, bimbózás, gyöngysarjképzés, himnős.</p>	

Tematikai egység	Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői	
Előzetes tudás	Állati és növényi egysejtűek, moszatok mohák mikroszkópi vizsgálata. Fonalas, telepes, álszövetes szerveződés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Szövetmetszetek fénymikroszkópos vizsgálata, megfigyelése során a felépítés és a működés összekapcsolása. A különböző sejtípusok méretkülönbségeinek megítélése. Összehasonlítás: az állati egysejtű és a többsejtű egyetlen sejtje. Az álszövet és a szövet definiálása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A főbb szövettípusok jellemzői és működési sajátosságai: hámszövetek-fedőhámok, mirigyhámok, felszívóhám, érzékhám. pigmenthám egyenkénti feladatai, típusai és előfordulása a szervekben.</p> <p>A kötő- és támasztószövetek - lazarostos, tömötrostos kötőszövet, a zsírszövet és a vér, valamint a chordaszövet, csontszövet és porcszövet felépítése, feladata és előfordulása.</p> <p>Az izomszövetek típusai, felépítése, feladata, előfordulása</p> <p>Az idegsejtek típusai a sejt alakja, a nyúlványok elrendeződése, a sejt működése alapján. A gliasejt.</p> <p>Szövet- és szervátültetés (transzplantáció); beültetés (implantáció).</p>	<p>Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata. Összehasonlítás: a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése, előfordulása és működési jellemzői a szervekben.</p> <p>Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.</p>	<p><i>Fizika:</i> az elektronmikroszkóp.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> arányok megállapítása az ábrakészítéshez.</p> <p><i>Informatika:</i> szöveg- és képszerkesztés.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Organellum, transzplantáció, implantáció, inger, ingerület, sejttest, dendrit, axon, gliasejt, végfácska, velőshüvely.	

Tematikai egység	Szerkezet és működés az állatok világában.	
-------------------------	---	--

	Férgek, puhatestűek, ízeltlábúak	
Előzetes tudás	Álszövet, szövet, medúzák, hidrák, férgek, csigák és ízeltlábúak főbb jellemzői.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az „állat” fogalom értelmezése. Az álszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása. A törzsfajlás során kialakult állatcsoportok jellemző képviselőinek tanulmányozása. A testfelépítés, testalkat és az életmód kapcsolatának megértése. Az állatcsoportok szervezeti differenciálódásának megismerése. A differenciálódás fokától függő sajátosságok vizsgálata ok-okozati összefüggések keresése közben. A mindenkori környezet változásaihoz való alkalmazkodás szerepének megértése az állatcsoportok jellemző tulajdonságainak kialakulásában.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Csalánozók testfelépítése. A testfal jellemző sejtjei: csalánsejtek, a diffúz idegrendszer alkotó idegsejtek, a hámozomsejtek, valamint a belső réteg emésztőnedveket termelő mirigysejtjei. Önfenntartás, önreprodukció, önszabályozás.</p> <p>A férgek nagyobb csoportjai (fonálférgek, laposférgek, gyűrűsférgek) testszerveződése, önfenntartó, önreprodukáló és önszabályozó működése, életmódja.</p> <p>A puhatestűek nagyobb csoportjai (csigák) testszerveződése, külső, belső szimmetriája, önfenntartó, önreprodukáló, önszabályozó működése. Az élőhely, életmód és az életfolyamatok összefüggései. Főbb képviselők az egyes csoportokban: éti-, kerti- és ligeti csiga;</p>	<p>A sejtek működésbeli elkülönülésének, a szövetek kialakulásának eredménye a különböző állatcsoportoknál.</p> <p>Ábraelemzés: a csalánozók testfalának felépítése, a sejtcsoportok funkciói.</p> <p>A csalánozók megismerése. (Ajánlott: Hidraállatok: közönséges hidra, zöldhidra, édesvízi meduza. Kehelyállatok: füles meduza. Virágállatok: viaszrózsa, vörös tollkorall, nemes korall, gombakorall, bíborrózsa. <i>Bordásmedúzák: Vénusz öve.</i>)</p> <p>A szaprofita férgek biogeográfiai, gazdasági hasznának, a parazita férgek állat- (ember-) egészségügyi szerepének tanulmányozása. Tanulói vizsgálat: A gyűrűsférgek mozgása és belső szervei. A puhatestűek három</p>	<p><i>Kémia:</i> felületi feszültség, a mézsváz összetétele, a kitin, diffúzió, ozmózis.</p> <p><i>Fizika:</i> rakétaelv, emelőelv, a lebegés feltétele.</p> <p><i>Földrajz:</i> korallzátonyok (atollok), a mészkő, a kőolaj és a földgáz képződése; földtörténeti korok.</p>

<p>Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, önfenntartó, önreprodukciós és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfajlás során kialakult evolúciós „újdonások”(valódi külső váz kitinből, ízelt lábak kiegyénült harántcsíktal izmokkal). A rovarok legfontosabb – hazánkban is nagy fajszámmal élő – rendjei: szitakötők, egyenesszárnyúak, poloskák, kabócák, bogarak, lepkék hártvászszárnyúak, kétszárnyúak</p>	<p>főcsoportjának összehasonlítása: a morfológiai különbségek, belső szervi azonosságok Tablókészítés elhalt állatok külső vázaiból. A fajok beazonosítása határozók segítségével. A hazánkban is nagy fajszámban előforduló rovarrendek, illetve példafajok keresése határozó könyvek segítségével (csoportos feladat könyvtári óra keretében). A szájszerv, a szárny, a posztembrionális fejlődési típusok alakulásának összehasonlítása. Ok-okozati összefüggés keresése az életmód és a szájszervek alakulása között. A tengeri/édesvízi puhatestűek és ízeltlábúak szerepe az egészséges táplálkozásban. Receptverseny és önálló kiselőadások.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Sugaras és kétoldali szimmetria; béledényrendszer és háromszakos bélcsatorna; sejten belüli, sejten és testen kívüli emésztés; diffúz légzés, kültakaró eredetű légzőszerv, zárt és nyílt keringés, kiválasztás sejtenként, vesécske típusú kiválasztószerv; diffúz és központosult dúcidegrendszer; hámizomsejt, bőrízomtömlő, átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás, vedlés, hormonális/kémiai szabályozás.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A gerincesek nagy csoportjai</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A gerincesek nagyobb csoportjai, a háziállatok.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az állatok törzsfaja oldalági képviselőjének (tüskésbőrűek) összehasonlítása a gerincesek „egyenesági” elődeivel és a gerincesek nagyobb csoportjaival. Az állatvédelmi törvény megismerése. Önálló kísérletezés, megfigyelés során a természettudományi megismerési módszerek gyakorlása. A gerincesek evolúciós újításai, azon belül a belső váz jelentőségének megértése az életterek tartós meghódításában.</p>	

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
---	---	-----------------------------------

ismeretek		
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>A gerincesek általános jellemzői, evolúciós újításai (Porcos, majd csontos belső váz, melynek központja a gerincoszlop. A kültakaró többrétegű hám, amely bőrré alakul, csoportonként elkülöníthető függelékekkel. A tápcsatorna elő-, közép- és utóbeléhez mirigyek csatlakoznak. A légzőszerv előbél eredetű kopoltyú vagy tüdő. A keringési rendszer zárt, központja a szív. Az erekben vér (plazma és alakos elemek) kering. Kiválasztó szervük a vese, a vérből szűr és kiválaszt. Ivarszervei a váltivarúságnak megfelelőek. Többnyire jellemző az ivari kétalakúság és a közvetlen fejlődés. A neuro-endokrin rendszer szabályozza a működéseket (melynek idegrendszeri központja az agy)).</p>	<p>Szakkönyvek, ismeretterjesztő könyvek, folyóiratok olvasmányainak, ábráinak segítségével a probléma lényegének feltárása.</p> <p>Gyakorlati feladat: a kialakult gerinces szervek, szervrendszerek életfolyamatbeli (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, keringés, kiválasztás, szaporodás, hormonális és idegrendszeri szabályozás) eltéréseinek leírása a gerincesek alábbi nagyobb csoportjaiban: Halak: pl. tükörponty, csuka. Kétlélűek: pl. zöld levelibéka, kecskebéka. Hüllők: pl. zöld gyík, erdei sikló. Madarak: pl. házi galamb, házi tyúk. Emlősök: pl. házi nyúl.</p> <p>Ponty, csirke vagy házi nyúl boncolása megfigyelési szempontok szerint. A megfigyelések rajza, megfogalmazása, leírása.</p> <p>Fajismeret bővítése határozókönyvek, internet segítségével.</p>	<p><i>Fizika:</i> nyomás, hőmérséklet, hidraulika, optika, hang, ultrahang.</p> <p><i>Informatika:</i> szövegszerkesztés, adattárolás, előhívás.</p> <p><i>Kémia:</i> kollagén, hemoglobin, tengerek és édesvizek sókoncentrációja.</p> <p><i>Földrajz:</i> a kontinensek élővilága, övezetesség.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Újszájú, gerinchúr, csőidegrendszer, hüllő- és madártojás, magzatburok, porcos és csontos hal, kopoltyú, ikra, haltej, ötujjú végtag, tolóláb, ugróláb, járóláb, madár- és denevérszárny; kettős légzés, változó és állandó testhőmérséklet, fészeklakó, fészekhagyó.</p>	

Tematikai egység	Az állatok viselkedése	
Előzetes tudás	Állatismeret, az állatok idegrendszere és érzékszerveik, szaporodásuk.	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Saját megfigyelések, tapasztalatok felhasználásával az állati viselkedés alapjainak megismerése. Az állati viselkedés mint alkalmazkodási folyamat bemutatása. Azonosságok és különbségek keresése az állati és emberi viselkedés között. Az érvelés, a vitakultúra fejlesztése.
---	--

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miben különböznek az öröklött és tanult viselkedési elemek? Melyek a legfontosabb magatartásforma-csoportok? Melyek az állatok kommunikációjának fajtái?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A magatartáskutatás története: Darwin, Pavlov, Watson, Lorenz, Tinbergen, von Frisch, Csányi (a kutatók módszerei, tapasztalatai, magyarázatai).</p> <p>Öröklött magatartásformák (feltétlen reflex, irányított mozgás, mozgásmintázatok). Tanult magatartásformák (bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás). Önfenntartással kapcsolatos viselkedések (tájékozódás, komfortmozgások, táplálkozási magatartás, zsákmányszerzés). Fajfenntartással kapcsolatos viselkedések (udvarlás, párzás, ivadék gondozás). A társas viselkedés; a társas kapcsolatok típusai (időleges tömörülés, család, kolónia).</p>	<p>Különböző magatartásformák megfigyelése, azonosítása és elemzése filmekben (pl. Az élet erőpróbái; A magatartáskutatás története).</p> <p>Kiselőadások tartása, viták során saját vélemény megvédése.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> verbális és nem verbális kommunikáció.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a csoportos agresszió példái.</p> <p><i>Fizika:</i> hang, ultrahang.</p>

<p>A háziállatok viselkedése.</p> <p>Az emberi természet. A tanulás és a gének szerepe az emberi viselkedésben. Az emberi viselkedési komplexum, az ember és a legfejlettebb állatok viselkedése közötti különbségek, személyes és csoportos agresszió, az emberi közösség, rangsor, szabálykövetés, az emberi nyelv kialakulása, az emberi hiedelmek, az ember konstrukciós és szinkronizációs képességének megnyilvánulása a társadalomban. A gyermek fejlődése és szocializációja a családi közösségben.</p> <p>Humánétológia: sztereotípiák, babonák kialakulása, a csoportos agresszió és a háború, szocializáció, szublimáció, személyes tér, testbeszéd, szabálykövetés, nyelvi kommunikáció.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Viselkedés (magatartás), kulcsinger, motiváció, ösztön, reflex, társítás, tanulás és memória, agresszió, altruizmus, szocializáció, kommunikáció, tanulás, adaptáció, magatartáselem, magatartásegység.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A növényi sejt. Szerveződési formák</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Szerveződési szintek, az élővilág méretskálája, az élőlények csoportosításának elvei (Linné és Darwin), eukarióta sejt, növényismeret. Az állati sejt, állati szövetek.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. A sejtek vizsgálati módszereinek elsajátítása. Szerveződési formák bemutatása, feladatmegosztás és térbeli elrendeződés alapján.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen jellemzők alapján különítjük el az állatokat és a növényeket? A moszatok test-szerveződésének milyen típusait tudjuk megkülönböztetni? Merre mutat a fejlődés? Mi a moszatok biológiai jelentősége?</p> <p><i>Ismeretek</i> A fénymikroszkóp részei és szakszerű használata. A növényi sejtalkotók [sejtplazma, sejthártya, sejtmag, mitokondrium, belső membránrendszer, sejtfal, szintest, zárvány, sejtüreg (vakuólum)]. Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása. Anyagcseretípusok. Differenciálódás, sejttársulás (harmonikamoszatok, fogaskerékmoszatok, gömbmoszatok), telepes (álszövetes), szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés (békanyálmoszatok), két irányban: lemez (tengeri saláta), több irány: teleptest (csillárkamoszat).</p>	<p>A testszerveződés és az anyagcsere folyamatok alapján annak magyarázata, hogy az élőlények természetes rendszerében miért alkotnak külön országot a növények, a gombák és az állatok.</p> <p>A sejtek működésbeli különbségei és a differenciálódás kapcsolatának megértése. Az egysejtű szerveződés és a többsejtű szerveződés típusainak bemutatása a zöldmoszat példáján (sejttársulás, sejtfonal, teleptest). Anyagcseretípusok összehasonlítása.</p> <p>Kísérletek az ozmózis kimutatására (plazmolízis). A mikroszkópban látott kép nagyításának kiszámolása.</p> <p>Különböző zárványok, sejtüregek és a szintestek megfigyelése mikroszkópban különféle sejtfestési módszerekkel. Növényi színanyagok szétválasztása kromatográfias módszerrel.</p>	<p><i>Fizika:</i> lencserendszerek, mikroszkóp.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Növényi sejt, szövet és szerv, alkalmazkodás, telep, spóra, differenciálódás, féligáteresztő hártya, ozmózis, plazmolízis, parazita, szaprofita, autotróf anyagcsere, heterotróf anyagcsere, fotoszintézis.	

Tematikai egység	A növények országa. Valódi növények A növények élete	
Előzetes tudás	Növényismeret, felépítés és működés kapcsolata az állatvilágban. Növények szervei	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása. Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szervezet felépítésének a működésre gyakorolt következményének felismerése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen szempontok alapján csoportosíthatók a növények? Miért nem nőhetnek embermagasságúra a mohák? Hogyan alkalmazkodott a hasznotk testfelépítése a szárazföldi életmódhoz? Miben különböznek a nyitvatermők és a zárvatermők?</p> <p><i>Ismeretek</i> Endoszimbionta elmélet. A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének kapcsolata a növényvilág fejlődésével.</p> <p>(Kékeszöld moszatok), vörösmoszatok, zöldmoszatok (járommoszatok), csillárcák embriós növények = szárazföldi növények.</p> <p>.</p> <p><i>Problémák, jelenségek, gyakor-</i></p>	<p>A határozókönyvek felépítése logikájának megértése és használatuk gyakorlása.</p> <p>A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének összefüggésbe hozása a növényi szervek megjelenésével, felépítésével.</p> <p>Szerkezet és működés kapcsolatának bemutatása a növényi szövetek példáján.</p>	<p><i>Filozófia:</i> logika és kategóriák.</p> <p><i>Matematika:</i> halmazba rendezés, csoportosítás.</p> <p><i>Fizika:</i> adhézió, kohézió, diffúzió.</p>

<p><i>lati alkalmazások</i></p> <p>Mi a víz jelentősége a növények életében? Mi a fotoszintézis jelentősége? Milyen formában választanak ki anyagokat a növények? Milyen tendenciák valósultak meg a növényvilág szaporodásának evolúciója során? Hogyan mozognak, hogyan növekednek a növények?</p>		<p><i>Földrajz:</i> a földrajzi övezetesség.</p> <p><i>Kémia:</i> etén, ozmózis.</p>
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>A növényi szövetek csoportosítása és jellemzése</p> <p>A növényi létfenntartó szervek (gyökér, szár levél) felépítése, működése, módosulásai.</p> <p>A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük típusaik, módosulásaik.</p> <p>A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében.</p> <p>A Liebig-féle minimumtörvény.</p> <p>A gázcserenyílás szerkezete és működése (összefüggés a zárósejtek felépítésével, turgorával és az ozmózissal).</p>	<p>Növényi szövetpreparátum és önállóan készített nyúzat vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése.</p> <p>A különböző törzseknél megjelenő evolúciós „újítások” összefüggésbe hozása a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással.</p> <p>A folyadékcszállítás hajtóerőinek összefüggésbe hozása a szervek felépítésével.</p> <p>A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata.</p> <p>A fás szár kialakulásának és az évgyűrűk keletkezésének magyarázata.</p> <p>A levegőből felvett szén-dioxid-molekula útjának nyomon követése a növényben.</p> <p>Gázcserenyílás megfigyelése mikroszkópban és a látottak értelmezése.</p> <p>A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken.</p>	
<p>A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között.</p>	<p>Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és</p>	

<p>A virágos növények reprodukív működései, az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás. A termés és a mag szerkezete. A csírázás folyamata és típusai.</p> <p>A hormonok (auxin citokinin, gibberellin, etilén abszcizinsav) szerepe a növények életében. Paál Árpád kísérletei. A növények mozgása.</p> <p>A mohák, a harasztok a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz) és szaporodása.</p> <p>Fajismeret: májmoha, tőzegmoha, háztetőmoha, lucfenyő, jegenyefenyő, erdei fenyő, feketefenyő, vörösfenyő, páfrányfenyő, ciprusfélék, boróka, tiszafa, csikófark.</p>	<p>hátrányaik összevetése.</p> <p>Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának arányának összefüggésére.</p> <p>Csírázási kísérletek végzése, gyűrűzési kísérlet értelmezése.</p> <p>Paál Árpádnak az auxin hatására vonatkozó kísérletének értelmezése.</p> <p>Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete).</p> <p><i>Projektmunka vagy házi dolgozat önálló témakutatással az élőlények szervezeti felépítésének és működésének összefüggéseiről.</i></p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>osztódó szövet, állandósult szövet, gyökérszőr, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökérnyomás, virág,termés, kettős megtermékenyítés, kambium, csúcs, szaporítóhajtás, hiányos virág, egylaki növény, kétlaki növény, ivartalan szaporodás, regeneráció, kétszakaszos egyedfejlődés, növényi hormon, vízszállítás, párologtatás, csírázás, légzési hányados, ivartalan szaporodás és szaporítás, taxis, nasztia, tropizmus, koleoptil csúcs, moha, meiózis, mitózis, spóra, ivarsejt, haploid sejt, diploid sejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás</p>	

Tematikai egység	Ökológia. Az élőlények környezete	
Előzetes tudás	Biomok, éghajlat, csapadék, talaj. Életközösségek. Indikátorok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése. Annak megértése, hogy az egyének felelőssége van a közösség fenntartásában és a normakövetésben. Annak felismerése, hogy környezetünk is hatással van egészségünkre. Annak megértése, hogy hogyan vezetett az ember tevékenysége környezeti problémák kialakulásához.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi a környezet? Milyen módon hathat egymásra két populáció? Mi az összefüggés a testtömeg, a testhossz és a testfelület között? Miért nem nő korlátlanul a populációk létszáma az idő függvényében?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Egyed feletti szerveződési szintek.</p> <p>Szünbiológia: szünfenobiológia és ökológia.</p> <p>Élettelen környezeti tényezők.</p> <p>Az élőlények alkalmazkodása az élettelen környezeti tényezőkhöz; generalista, specialista, indikátor fajok.</p> <p>Az élőlények tűrőképessége.</p> <p>A populációk szerkezete, jellemzői.</p> <p>A populációk változása (populációdinamika): szaporodóképesség, termékenység, korlátolt és korlátlan növekedés, r- és K-stratégia, Lotka–Volterra-modell.</p> <p>Az élő ökológiai tényezők –</p>	<p>Tűrőképességi görbék értelmezése (minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrés), összefüggés felismerése az indikátor-szervezetekkel.</p> <p>A niche fogalom értelmezése.</p> <p>Víz, talaj és levegő vizsgálata.</p> <p>A testtömeg, a testfelület és az élőhely átlaghőmérséklete összefüggésének elemzése.</p> <p>Esettanulmány alapján összefüggések felismerése a környezet és az élőlény tűrőképessége között.</p> <p>Egyszerű ökológiai grafikonok készítése.</p> <p>A populációk ökológiai (és genetikai) értelmezése.</p> <p>Az egyes élőlény-populációk közti kölcsönhatások sokrétűségének példákkal történő igazolása.</p>	<p><i>Matematika:</i> normál eloszlás, grafikonos ábrázolás.</p> <p><i>Informatika:</i> prezentációkészítés, internethasználat.</p> <p><i>Földrajz:</i> korfa, demográfiai mutatók.</p> <p><i>Kémia:</i> indikátor.</p>

populációs kölcsönhatások. Környezetszennyezés, környezetvédelem.		
Kulcsfogalmak / fogalmak	Populáció, környék, milió, környezet, tűrőképesség, rövidnappalos és hosszúnappalos növény, indikátorfaj, niche, Gauze-elv, szimbiózis, kompetíció, kommenzalizmus, antibiózis, parazitizmus, predáció.	

Tematikai egység	Ökoszisztéma	
Előzetes tudás	Tápláléklánc, termelők és fogyasztók, szénhidrogén- és kőszenképződés, lebontó szervezetek, foszfátüledék, populációs kölcsönhatások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ökológiai egyensúly értelmezése. Egyes globális problémák és a lokális cselekvések közötti kapcsolat fokozatos megértése és értelmezése. A lokális és globális megközelítési módok megismerése és összekapcsolása, a környezettudatosság fejlesztése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyenek az ökoszisztéma energiaviszonyai? Mi hajtja az anyag körforgását az ökoszisztémában? Ökológiai alapon magyarázzuk meg, miért drágább a hús, mint a liszt?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az ökoszisztéma fogalma, az életközösség ökoszisztémaként való értelmezése. Anyagforgalom: termelők, fogyasztók és lebontók szerepe, táplálkozási lánc és hálózat különbsége. A szén, az oxigén, a víz, a nitrogén és a foszfor körforgása – az élőlények szerepe e</p>	<p>A biomassa, a produkció és egyedszám fogalmának összehasonlító értelmezése. „Ökológiai produkció és energia piramis” értelmezése. Táplálékhálózatok értelmezése. Az életközösségek mennyiségi jellemzőinek vázlatos ábrázolása. A biomassa és a produkció globális éghajlati tényezőktől való függésének értelmezése. A globális éghajlat-változások lehetséges okainak és következményeinek elemzése. Egyes környezeti problémák (fokozódó üvegházhatás, savas eső, „ózonlyuk”) következményeinek megismerésén keresztül az</p>	<p><i>Kémia:</i> műtrágyák, növényvédőszer, rovarölőszerek. <i>Matematika:</i> mérés. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Kárpát-medence történeti ökológiája (pl. fokos gazdálkodás, lecsapolás, vízrendezés, szikesek, erdőirtás és -telepítés, bányászat, nagyüzemi gazdálkodás).</p>

<p>folyamatokban.</p> <p>Az anyagforgalom és az energiaáramlás összefüggése, mennyiségi viszonyai az életközösségekben.</p> <p>Biológiai sokféleség a faj (faj/egyed diverzitás) és az ökoszisztéma szintjén (pl. élőhelyek sokfélesége, a tápláléklánc szintjeinek száma).</p>	<p>emberi tevékenység hatásának vizsgálata.</p> <p>Problémafeladatok megoldása, számítások.</p>	
<p>Kulcsfogalmak fogalmak</p>	<p>Tápláléklánc, termelő (producens), fogyasztó (konzumens), lebontó (reducens), csúcsragadozó, táplálékhalózat, biogeokémiai ciklus, biológiai produkció, biomassza.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Életközösségek</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Életközösségek. Biomok.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A mintázat és színteztettség kialakulásának és az életközösségek időbeli változásának értelmezése. A terepen végzett vizsgálatok során a természeti rendszerek leírására szolgáló módszerek használata. Magyarország gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása (nagyvadak, madárvilág, ritka növények, Gemenci erdő, Őrség, Kis-Balaton, Hortobágy, Tiszahát, Tiszató).</p>	

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért és hogyan változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei a magyarság 1000 éves történelme során? Milyen klímazonális és intrazonális társulások élnek Magyarországon? Milyen ezeknek a növény- és állatvilága? Hol találunk természeteshez közeli társulásokat? Milyen következményekkel jár az emberi</p>	<p>A társulások életében bekövetkező változások természetes és ember által befolyásolt folyamatának értelmezése.</p> <p>Egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásainak bemutatása.</p> <p><i>A Kárpát-medence egykori és mai élővilágának összehasonlítása.</i></p>	<p><i>Földrajz:</i> hazánk nagy tájai, talajtípusok.</p> <p><i>Fizika:</i> hossz-, terület-felszín-, térfogatszámítás; mértékegységek, átváltások; nagyságrendek; halmazok használata, osztályokba sorolás, rendezés.</p>

<p>tevékenység? Mi jellemzi a közvetlen környezetem élővilágát? Mit védjünk?</p> <p><i>Ismeretek:</i> A társulatok színtezettsége és mintázata, kialakulásának okai. A legfontosabb hazai klímazonális és intrazonális fás társulások (tatárjuharos-lösztölgyes, cserestölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös; ligeterdők, láperdő, karsztbokorerdő, hársas-kőrises). A legfontosabb hazai fátlan társulások (sziklagyepek, szikes puszták, gyomtársulások). A homoki és a sziklai szukcesszió folyamata. Magyarország nemzeti parkjai. Néhány jellemző hazai társulás (táj, életközösség) és állapotuk. A Kárpát-medence természeti képének, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében. Tartósan fenntartható gazdálkodás és pusztító beavatkozások hazai példái. A természetvédelem hazai lehetőségei, a biodiverzitás fenntartásának módjai. Az emberi tevékenység életközösségekre gyakorolt hatása, a veszélyeztetettség formái és a védelem lehetőségei.</p>	<p>Az életközösségek sajátosságainak önálló ismertetése rajzok, ábrák segítségével. Növényhatározás és TWR-értékek használata. Vegetációtípusok megismerése. Természetességmérés kidolgozott feladatlapokkal. Terepen vagy épített környezetben végzett ökológiai vizsgálat során az életközösségek állapotának leírására szolgáló adatok gyűjtése, rögzítése, a fajismeret bővítése.</p> <p>Egy helyi környezeti probléma felismerése és tanulmányozása: okok feltárása, megoldási lehetőségek keresése. A lokális és globális megközelítési módok alkalmazása egy hazai ökológiai rendszer tanulmányozása során.</p>	<p><i>Kémia:</i> műtrágyák, eutrofizáció.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Társulás, mintázat, színtezettség, diverzitás, szukcesszió, pionír társulás, klimaxtársulás, degradáció aspektus, szukcesszió, klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, invazív faj, reliktumfaj, endemizmus, biocönózis, biotóp, karakterfaj, vikarizmus.</p>	
<p>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</p>	<p>A tanuló tudja használni a fénymikroszkóp különböző fajtáit; tud nyomatot, kaparékot és metszeteket készíteni, azokat elemezni. Felismeri a tanult mikroszkopikus fajokat, melyeket természetes környezetükből vagy saját készítésű tenyészetekből nyert. Vizsgálatait tudja rajzban kifejezni és verbálisan is magyarázni. Tud az egysejtűek életmódjával kapcsolatos</p>	

kísérleteket elemezni.

Ismeri a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét, tud példát hozni vírus által okozott emberi, állati és növényi betegségekre.

Tudja ismertetni a baktériumok evolúciós, környezeti, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét, látja ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel. Ismer baktérium által okozott emberi betegségeket, ismeri ezek megelőzésének lehetőségeit és a védekezés formáit. Meg tudja magyarázni, hogy a felelőtlen antibiotikum szedés miért vezet a kórokozók ellenállóbb fajainak kialakulásához.

Ismeri a féregfertőzéseket és azok megelőzési feltételeit, a kullancscsípés megelőzését, a csípés esetleges következményeit.

A tanult nagyobb élőlénycsoportokat el tudja helyezni a törzsfán. Tudja, milyen szervei, szervrendszerei vannak ezeknek az élőlényeknek, és példákön keresztül be is tudja mutatni.

Ismeri a határozókönyvek logikáját és a gyakorlatban – terepen is – tudja eredményesen használni növény-, állatfajok és társulások felismerésére, rendszerezésére. Ismer védett növényeket és állatokat, Magyarország nemzeti parkjait.

Ismeri az állatok különféle magatartásformáit, illetve ezeket felismeri példákából. Tudja, hogy viselkedéskombináció is lehet evolúciósan stabil stratégia.

Képes értelmezni a növények, a gombák és az állatok rendszertani elkülönítését az anyagcsere-folyamatok alapján. Felismeri az állati és növényi jellegek közötti különbségeket.

Megismeri a jellegzetes növénytípusokat. Ismeri a legfontosabb csoportokra jellemző testszerveződési formákat.

Felismeri az élőlények életműködéseinek közös vonásait.

Érti a szaporodási típusok szerepét a fajok fennmaradásában.

Felismeri, hogy ugyanazt az életműködést többféle testfelépítés is eredményezheti.

Érti a szaporodási stratégia összefüggését a környezet állandóságával, az élőlény élettartamával és testnagyságával, a Gauze-elv összefüggését a diverzitással és az evolúciós folyamatokkal.

Érti az ökoszisztéma tagjainak kölcsönös egymásra utaltságát, a ragadozók szerepét a stabilitás fenntartásában, a magasabb szerveződési szintek egyensúlya kialakulásának alapjait.

Belátja, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása és stabilitása összefügg.

Össze tudja hasonlítani a különböző élőhelytípusokat.

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejtek kémiai felépítése	
Előzetes tudás	Ozmózis.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért nem helyes a fontos – kevésbé fontos megjelölés használata az élő szervezetben előforduló elemeknél? Miért lassítja a bőr öregedését a hidratáló krémek használata? Hogyan válik lehetővé 20 féle aminosavból az élővilágban előforduló sokféle, különböző felépítésű fehérjemolekula kialakulása? Mi az oka, hogy a növény táplálék nem fedezheti az emberi szervezet fehérje igényét? Mi tartalmaz több koleszterint: egységnyi vaj, disznózsír vagy margarin? Miért ideális tartaléktápanyag a keményítő és a glikogén? Hogyan tárol és nyer energiát az élő szervezet?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az élő szervezetben előforduló legfontosabb biogén elemek, szerves és szervetlen molekulák. A lipidek (neutrális zsírok, foszfátidok, karotinoidok, szteroidok), a szénhidrátok, (glükóz, fruktóz, cellobióz, maltóz, laktóz, szacharóz, a cellulóz, a keményítő és a glikogén), az egyszerű és az összetett</p>	<p>A szerkezet és a biológiai funkció kapcsolatának bemutatása az élő szervezet szerves molekuláinak példáján.</p> <p>A biogén elemek kimutatása kísérletekkel. Kolloid rendszerek vizsgálata. Az ozmózis vizsgálata. Az élő szervezetben előforduló szerves molekulák (lipidek, szénhidrátok és fehérjék) biokémiai vizsgálata, kimutatása. A kromatográfia alapjainak megismerése.</p>	<p><i>Kémia:</i> fémek, nemfémek, kötéstípusok, szervetlen és szerves anyagok, oldatok, kolloid rendszerek, delokalizált elektronrendszer, kondenzáció, hidrolízis, konformáció, konfiguráció, kiralitás, lipidek, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak.</p> <p><i>Fizika:</i> hőmozgás, hidrosztatikai nyomás.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat készítése.</p>

<p>fehérjék, a nukleotid származékok és a nukleinsavak szerkezete, tulajdonságai és biológiai szerepük. A stresszfehérjék és a sejt öngyógyító folyamata.</p> <p>Györffy Barna, Horn Artúr (liszenkoizmussal szembeni fellépés, a tudományos genetika alkotó művelése), Straub F Brunó munkássága (Szegedi Biológiai Kutatóközpont [SZBK] létrehozása, Biokémiai Iskola).</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Biogén elem, kolloid rendszer, szol állapot, gél állapot, lipid, neutrális zsír, foszfátid, karotinoid, szteroid, esszenciális zsírsav, monoszacharid, diszacharid, poliszacharid, aminosav, peptidkötés, esszenciális aminosav, egyszerű fehérje, összetett fehérje, stresszfehérje, ATP, NAD⁺, NADP⁺, koenzim-A, DNS, RNS.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Sejtbiológia: a sejt felépítése</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az állati és növényi a sejt fénymikroszkópos szerkezete. A sejt felépítésében részt vevő molekulák. A fénymikroszkóppal látható sejtalkotók vizsgálata.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A nagyságrendek értelmezése a sejtek, a sejtalkotó részek és a biomolekulák méretének összehasonlítása által. A pro- és eukarióta sejt összehasonlítása (a belső membránok szerepe). A növényi, a gomba- és az állati sejt szerkezete közötti különbségek megértése. A sejt rendszerként való működésének belátása.</p>	

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mely sejtalkotók membránjai tekinthetők energiafejlesztő membránnak? Melyek a saját genetikai állománnyal rendelkező sejtalkotók?</p>	<p>A sejtalkotók (sejthártya, sejtfal, citoplazma, ostor, csilló, endoplazmatikus hálózat (DER, SER), a Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, színtest, sejtmag, kromoszóma) felismerése vázlatrajzon és elektronmikroszkópos képen.</p>	<p><i>Fizika:</i> fénymikroszkóp és elektronmikroszkóp. <i>Vizuális kultúra:</i> térbeli szerkezetek, hossz- és keresztmetszeti ábrák.</p>

<p>Mennyivel összetettebb szerkezetet mutat az elektronmikroszkópos kép a fénymikroszkóposénál? Mi a feltétele a membránáramlás jelenségének? Hogyan valósul meg a sejtben a membránáramlás? Miért lehetséges, hogy két testvér nagyon hasonlít egymásra, vagy teljesen különbözőek is lehetnek?</p> <p><i>Ismeretek</i> A sejt szerkezete és alkotói, az egyes sejtalkotók szerepe a sejt életében. A sejtmembrán és a határoló membránok (sejthártya, sejtfal) felépítése. Anyagszállítás a membránon keresztül (szabad és közvetített, ill. passzív és aktív transzport, exo- és endocitózis). Az endoszimbióta elmélet. A sejtmozgások. A sejtosztódás típusai és folyamatai, programozott és nem programozott sejthalál. A sejtek osztódó képessége, őssejt kutatás.</p>	<p>A biológiai egységmembránok szerepének értelmezése. A passzív és aktív, a szabad és összetett transzport összehasonlítása. A sejtek osztódóképessége változásának bemutatása példákon keresztül. <i>Látogatás egy elektronmikroszkópos laboratóriumban.</i> A sejtről és a sejtalkotókról készült mikroszkópos képek, modellek keresése a neten, a képek szerkesztése és bemutatása digitális előadásokon.</p>	<p><i>Informatika:</i> képszerkesztés.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Citoplazma, sejtváz, sejt központ, csilló, ostor, membrán, endoplazmatikus hálózat, riboszóma, Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, szintest, sejtmag, sejtmagvaeska, kromoszóma, kromatin, kromatida, centromer, telomer kromoszómaszerelvény, mitózis, meiózis, rekombináció, crossing-over</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Sejtbiológia: a sejtek anyagcseréje</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A sejtek kémiai felépítése.</p>	
<p>Tantárgyi fejlesztési célok</p>	<p>Az anyagcsere-folyamatok leírása, magyarázata és a folyamatok közötti összefüggések felismerése megfelelő algoritmusok kiválasztásával és alkalmazásával. Annak belátása, hogy az élő rendszer anyaggazdálkodására a maximális takarékoság jellemző. Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát</p>	

	<p>felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel.</p> <p>Az egyirányú, a megfordítható és a körfolyamatok háttérének megértése, a körfolyamat szabályozó lépéseinek felismerése.</p> <p>Szent-Györgyi Albert munkásságának megismerése által a nemzettudat erősítése.</p>
--	--

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Az erjedés az energianyerés szempontjából kevésbé hatékony folyamat, mint a biológiai oxidáció. Miért él vele mégis az emberi szervezet?</p> <p>Miért hal az ember előbb szomjan, mint éhen?</p> <p>Szükséges-e a víz a táplálék lebontásához?</p> <p>Melyek a fotoszintézis és a biológiai oxidáció közös jellemzői?</p> <p>Mit jelent az anyagcserében a közös intermedier elve?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az anyagcsere sajátosságai és típusai energiaforrás és szénforrás alapján.</p> <p>Az enzimek felépítése és működése.</p> <p>A szénhidrátok lebontása a sejtben (glikolízis, az acetyl-coenzim-A képződése, a citrát-kör, terminális oxidáció).</p> <p>A zsírok, a fehérjék és a nukleinsavak lebontása; kapcsolódásuk a szénhidrát-anyagcseréhez.</p> <p>Erjedés és biológiai oxidáció.</p> <p>Az erjedés előfordulása a</p>	<p>A felépítő és lebontó folyamatok összehasonlítása (kiindulási anyagok, végtermékek, a kémiai reakció típusa, energia).</p> <p>Az élő rendszer felépítő és a lebontó folyamatai egyensúlyának bemutatása.</p> <p>Az anyagátalakítások energiaviszonyainak elemzése.</p> <p>Kísérletek az enzimek működési feltételeinek, a lebontó és a felépítő folyamatoknak a vizsgálatára.</p> <p>Az enzimműködés mechanizmusának értelmezése.</p> <p><i>Diagramok, grafikonok szerkesztése.</i></p> <p>Egyszerű számítások végzése.</p>	<p><i>Fizika:</i> hullámhossz, színek és energia; körfolyamatok.</p> <p><i>Kémia:</i> oxidáció, redukció, redoxpotenciál, aktiválási energia, katalizátor, lipidek, szénhidrátok, fehérjék, nukleinsavak, karbonsavak, alkoholok, klorofill.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat és grafikon szerkesztése.</p>

<p>biológiai rendszerekben és felhasználása a mindennapokban. A szénhidrátok és a lipidek felépítő folyamata. A fotoszintézis fény- és sötétszakasza. A sejtek energiaforgalma, elektronszállító rendszerek. Szent-Györgyi Albert munkássága.</p>		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Enzim, glikolízis, citrát-kör, terminális oxidáció, erjedés, biológiai oxidáció, fotoszintézis, fotolízis, elektronszállító rendszer.	

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai	
Előzetes tudás	A sejtek felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A genetikai kód általános érvényességének felismerése. A molekuláris genetika alapjaival, szemléletmódjával kapcsolatos ismeretek alapján a molekuláris genetika eredményeinek, alkalmazása szerepének megértése a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában. A molekuláris genetika hatásának belátása az ételmiszer- és gyógyszeriparra, a mezőgazdaságra és az emberre. A bioetika, a biotechnológia, a géntechnológia szerepének és jelentőségének belátása. A gén és a környezet, az emberi tevékenység, a hajlam és a kockázati tényezők kölcsönhatásának („sors vagy valószínűség”) megértése. Az emberi civilizáció fejlődésével létrejött önpusztítás veszélyének felismerése. Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése. Annak megértése, hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák kialakulásához; melyek az ezzel kapcsolatos kockázatok, az egyén felelőségének felismerése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen kísérletekkel bizonyítható a DNS örökítő szerepe? Miért bonyolult a DNS információtartalmának a</p>	<p>A DNS örökítő szerepét bizonyító kísérletek értelmezése. A gén-, a kromoszóma- és genommutációk és a mutagén hatások összehasonlítása. A kodonszótár használata a pontmutációk</p>	<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék. <i>Informatika:</i> az információtárolás és -előhívás módjai.</p>

<p>megfejtése? Miért nincs kihagyás a DNS bázishármasai között? Hogyan reagál egy működő lac operon arra, hogy a táptalajból elfogy a tejcukor? Melyek a legismertebb génátviteli eljárások? Miért használható a bűnüldözésben a DNS-chip? Hogyan „készült” a Dolly nevű bárány? Mit jelent a génterápia?</p> <p><i>Ismeretek</i> A DNS örökítőanyag-szerepe és ennek igazolása. Szemikonzervatív megkettőződés. RNS-szintézis és -érés. A genetikai kód és tulajdonságai. A fehérjeszintézis folyamata (transzkripció faktorok, mikro-RNS, lánckezdés, láncnövekedés, lánczáródás) és szabályozása, helye a sejtben. A génműködés szabályozásának alapjai (lac-operon modell), enzimindukció (gátlás és serkentés), a gén szabályozó része (promoter, szabályozó fehérjék kapcsolódási helyei), a gén kódoló része (m-RNS, indítókodon, kodonok, stop kodon, exon, intron). Mobilis genetikai elemek, ugráló gének.</p> <p>A mutáció és típusai, valamint következményei (Down-kór, Klinefelter- és a Turner-szindróma, rák). A genetikai információ tárolása, megváltozása, kifejeződése, átadása, mesterséges</p>	<p>következményeinek levezetéséhez.</p> <p>Érvelés a géntechnológia alkalmazása mellett és ellen. A hétköznapi életben is elterjedten használt fogalmak (GMO, klón, gén stb.) jelentésének ismerete, szakszerű használata. A biotechnológia gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása példákon keresztül. A molekuláris genetika korlátainak és az ezzel kapcsolatos etikai megfontolásoknak a bemutatása. A kizárólag idegen nyelven rendelkezésre álló szakszövegek olvasása, a hétköznapi nyelvhasználatban elterjedten alkalmazott idegen szavak helyes használata.</p>	<p><i>Etika:</i> a tudományos eredmények alkalmazásával kapcsolatos kérdések.</p>
--	--	---

<p>megváltoztatása (rekombináns DNS-technológia, restrikciós enzimek, a génátvitel, génszűrés).</p> <p>Nukleotid szekvencia leolvasása (szekvenálás).</p> <p>Plazmidok és az antibiotikum-rezisztencia, transzgenikus élőlény.</p> <p>DNS-chip (DNS microarray), reprodukció klónozás (Dolly), GMO-növények és állatok, mitokondriális DNS.</p> <p>Humán genom-programok, génterápia.</p> <p>A környezet és az epigenetikai hatások.</p> <p>Mutagén hatások.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Szemikonzervatív megkettőződés, replikáció, transzkripció, transláció triplet, a genetikai kód, kodon, antikodon genom, genomika, gén, allél lac-operon, mobilis genetikai elem, mutáció, mutagén, rekombináns DNS-technológia, restrikciós enzim, transzgenikus élőlény, GMO-élőlény, genomprogram.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Genetika: az öröklődés</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az öröklődés molekuláris alapjai. Sejtbiológia.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek (tudománytörténeti vonatkozások is) megismerése.</p> <p>Az ember megismerése és egészségének fejlesztése az emberi öröklődés példáin.</p> <p>A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése genetikai feladatok megoldásával.</p> <p>A genetikai tanácsadás gyakorlati hasznának belátása.</p> <p>Analizáló- és szintetizáló képesség fejlesztése, a matematika eszköztárának használata a biológiában.</p>	

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen hasonlóságok és</p>	<p>Az öröklődés folyamatainak leírása és magyarázata, az összefüggések felismerése.</p>	<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.</p>

<p>különbségek ismerhetők fel a domináns-recesszív és az intermedier öröklődésben? Mi okozza a gének közötti kölcsönhatást? Miért nevezzük a nemhez kapcsolt gének öröklődését cikk-cakk öröklődésnek? Miért tiltott a világ legtöbb országában a vérrokonok házassága? Milyen mértékben befolyásolhatja a környezet az öröklött jellegek megnyilvánulását? Miért kell a hibrid kukorica vetőmagját évente újra előállítani?</p> <p><i>Ismeretek</i> Domináns-recesszív, intermedier és kodomináns öröklődés. A három Mendel-törvény. Egygénes, kétgénes és poligénes öröklődés. Génkölcsönhatások, random keresztezés, letális hatások. A nemi kromoszómához kötött öröklődés. A humán genetika vizsgálati módszerei (családfelemzés, ikerkutatás). Géntérképezés kapcsolódási csoportok. A Drosophila (ecetmuslica) mint a genetika modellszervezete (életciklus, kromoszómaszám, kapcsolódási csoportok, gének elhelyezkedése a kromoszómán). A mennyiségi jellegek öröklődése. Környezeti hatások, örökölhetőség, hajlamosító gének, küszöbmodell, penetrancia, expresszivitás,</p>	<p>A genetikai tanácsadás szerepének belátása az utódvállalásban. Családfelemzés. Példák gyűjtése családi halmozódású, genetikai eredetű betegségekre. A környezeti hatásoknak az öröklődésben betöltött szerepének magyarázata. Minőségi és mennyiségi jellegek megfigyelése, eloszlásukból következtetés az öröklődés menetére.</p> <p>Mendel és Morgan kutatási módszerének és eredményeinek értelmezése. A mendeli következtetések korlátainak értelmezése. Genetikai feladatok megoldása. Családfa alapján következtetés egy jelleg öröklődésmenetére.</p>	<p><i>Matematika:</i> a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> A vérzékenység öröklődése az európai királyi családokban. Roknházasság a fáraók dinasztiáiban. A kommunista diktatúra ideológiai alapú tudományirányítása (Micsurin).</p>
--	--	---

heterózishatás (pl. hibridkukorica, brojlercsirke), anyai öröklődés. Genetikai eredetű betegségek (albinizmus, szintévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down-kór, csípőficam, magas vérnyomás, velőcső-záródási rendellenességek stb.). A genetikai tanácsadás alapelvei.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta, ivari és testi kromoszóma, hemizigóta, minőségi jelleg, mennyiségi jelleg, gamétatisztaság elve, tesztelő keresztezés, reciprok keresztezés.	

Tematikai egység	Genetika ismétlése, populációgenetika (Evolúció. Biológiai evolúció. Bevezetés, mikroevolúció)	
Előzetes tudás	Állattan és növénytan, genetika.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A biológiai evolúciónak mint a világegyetem legbonyolultabb folyamatgyűjtésének az értelmezése.</p> <p>Az összetett rendszerek elemzése, a nehézségek felismerése.</p> <p>A mikroevolúció populációgenetikai modellekkel való közelítése.</p> <p>Tudománytörténeti folyamatok értelmezése.</p> <p>A természet egységére vonatkozó elképzelések formálása.</p> <p>A matematikai modell és a biológiai folyamatok összefüggésének megértése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Hogyan bizonyítható, hogy egy recesszív letális allél sohasem tűnik el egy nagy egyedszámú populációból?</p> <p>Melyek az ideális populáció jellemzői?</p> <p>Mi az oka annak, hogy az emberiség génállományában fokozódik a hibás allélek száma?</p> <p>Milyen evolúciós jelenség a</p>	<p>A legfontosabb hungarikumok ismeretében példák gyűjtése a házasításra és a mesterséges szelekcióra.</p> <p><i>Számítások végzése a Hardy–Weinberg-összefüggés alapján.</i></p> <p><i>Számítógépes modellek alkalmazása a mutáció, a szelekció, a génáramlás és a genetikai sodródás hatásának a</i></p>	<p><i>Informatika:</i> számítógépes modellek.</p> <p><i>Matematika:</i> valószínűség, gyakoriság, eloszlás, másodfokú egyenlet, sorozatok.</p> <p><i>Etika:</i> genetikával kapcsolatos kérdések.</p>

<p>Darwin-pintyék megjelenése és változataik kialakulása a Galapagos-szigeteken? Miben különbözik a természetes és a mesterséges szelekció? Mi lehet az oka annak, hogy az észak-amerikai indiánok körében a B vércsoport nem fordul elő?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az evolúció, a biológiai evolúció, evolúciós egységek, az egyed biológiai értelmezésének problémái (pl. zuzmó). Mikro- és makroevolúció fogalmának értelmezése.</p> <p>Az ideális populáció modellje. A Hardy–Weinberg-egyensúly. A mutációk, a szelekció és a génáramlás szerepe a populációk genetikai átalakulásában. Darwin munkássága. Mesterséges szelekció, házasítás, nemesítés (a legfontosabb kiindulási fajok és hungarikumok ismerete),</p> <p>Transzgenikus élőlények és felhasználásuk (gyógyszer/fermentációs ipar, alapanyag-termelés). A GMO háttérű növények, élelmiszerek (BT, kukorica stb.), a GMO-vita lényege.</p>	<p><i>bemutatására.</i></p> <p>A sarlósejtes vérszegénység és malária közötti összefüggés elemzése.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Evolúció, biológiai evolúció, evolúciós egység, mikro- és makroevolúció, ideális populáció, reális populáció, szelekció, fitness, génáramlás, genetikai sodródás, alapító elv, házasítás, nemesítés, heterózishatás, kihálási küszöb, beltenyésztés.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel testfolyadék révén</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme, sejtbiológia: fehérjék, szteroidok.</p>	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A belső elválasztású mirigyek szerepének megértése a homeosztázis, a belső környezet dinamikus állandóságának kialakításában.</p> <p>Hálózatok bemutatása a hormonális szabályozás rendszerében.</p> <p>Testképzavarok, az izomfejlődést elősegítő doppinghatású anyagok káros hatásainak hangsúlyozása.</p>
---	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért van szükség a szervezetben a sejtek kommunikációjára?</p> <p>Milyen kapcsolat van az idegi és a hormonális szabályozás között?</p> <p>Miért nagyobb a pajzsmirigyünk télen, mint nyáron?</p> <p>Miért nő meg egyes fogságban tartott emlősök mellékveséje?</p> <p>Milyen veszélyekkel jár a hormontartalmú doppingszerek alkalmazása?</p> <p>Mely betegségek vezethetők vissza a hormonrendszer zavarára?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A belső elválasztású mirigyek (agyalapi mirigy, pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy, hasnyálmirigy mellékvese, ivarmirigyek) hormonjai és azok hatásai. <i>A szövetekben termelődő hormonok (gasztrin, szerotonin, renin, melatonin), és hatásuk.</i></p> <p>Az elsődleges és másodlagos hírvivők szerepe.</p> <p>A vércukorszint hormonális szabályozása.</p> <p>A hormontartalmú doppingszerek hatásai és veszélyei. A hormonrendszer betegségei: cukorbetegség (1-es és 2-es típus), Basedow-kór, golyva, törpenövés,</p>	<p>A hormonok kémiai összetétele és hatásmechanizmusa közötti kapcsolat megértése.</p> <p>Annak elemzése, hogyan befolyásolják a belső elválasztású mirigyek hormonjai a szénhidrát- és Ca^{2+}-anyagcserét, a só- és vízháztartást.</p> <p>Mikroszkópi vizsgálatok a belső elválasztású mirigyek szövettanának megismerésére.</p> <p>A latin szakkifejezések pontos jelentésüknek megfelelő használata.</p> <p>A vezéreltség és a szabályozottság, a negatív és a pozitív visszacsatolás általános mechanizmusának a megértése.</p> <p>Számítógépi eszközökkel támogatott előadások készítése.</p>	<p><i>Kémia:</i> szerves kémia, s-mező elemei.</p> <p><i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> a teljesítményfokozó szerek veszélyei</p>

<p>óriásnövény, anabolikus szteroidok és veszélyeik. A hormonok hatása a viselkedésre. Az anabolikus szteroidok veszélyei. Az egészséget befolyásoló rizikófaktorok.</p>		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Neuroendokrin rendszer, vezérlés, szabályozás, negatív visszacsatolás, pozitív visszacsatolás, elsődleges és másodlagos hírvivő, receptor, célsejt,	

Tematikai egység	Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel szinapszisok révén	
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása, sejtbiológia: a sejt felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A szerkezet és a működés közötti kapcsolat felismerése és alkalmazása az idegsejt példáján. Az idegi kapcsolatok térbeli és időbeli hálózatként való értelmezése. Annak megértése, hogy az idegsejten belül a jelterjedés elektromos, az idegsejtek között pedig döntően kémiai jellegű. A nemkívánatos médiatartalmak elhárítására megfelelő kommunikációs stratégiák fejlesztése. A narkotikumhasználat kockázatainak megismerése és tudatos kerülése. Nemzeti öntudat fejlesztése Szentágothai János, Somogyi Péter, Freund Tamás, Hámori József és Buzsáki György munkásságának megismerése által.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen szerepet játszik a Na⁺/K⁺ pumpa a membránpotenciál kialakításában? Miért gyorsabb az idegrost ingerületvezetése, mint a csupasz membráné? Hogyan okoz bénulást és halált a nyílbéka mérge? Hogyan fogják fel, és hogyan továbbítják az idegsejtek a külvilág jeleit?</p>	<p>A nyugalmi, az akciós és a posztzinaptikus potenciálok kialakulásának magyarázata. Az idegsejtek közötti ingerületátvitel időbeli változásának kapcsolatba hozása a tanulással és a felejtéssel, a jelátvivő anyagok hatásmechanizmusának kapcsolatba hozása a narkotikumok hatásával.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektrokémiai alapismeretek, Daniell-elem, elektródpotenciál. <i>Fizika:</i> az áramvezetés feltételei. <i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai, jelátvitel.</p>

<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az idegsejt felépítése és működése (nyugalmi potenciál, akciós potenciál).</p> <p>Ingerületvezetés csupasz és velőshüvelyes axonon.</p> <p>A szinaptikus jelátvitel mechanizmusa és típusai (serkentő, gátló).</p> <p>A szinapszisok összegződése és időzítése, a visszaterjedő akciós potenciál és szabályozó szerepe.</p> <p>Függőségek: narkotikumok, ópiátok, stimulánsok.</p>	<p>Az idegsejtek közötti kommunikáció alapjainak, az idegi szabályozás molekuláris alapjainak leírása és részbeni magyarázata.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Inger, ingerküszöb, neuron, dendrit, axon, axondomb, velőshüvely, glia, nyugalmi potenciál, akciós potenciál, Na⁺/K⁺ pumpa, depolarizáció, repolarizáció, refrakter szakasz, szinapszis.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Az emberi szervezet szabályozó működése.</p> <p>Az idegrendszer felépítése és működése</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az idegrendszer működéséhez kapcsolódó leggyakoribb betegségek, a kialakulásukban leggyakoribb kockázati tényezők megismerése és gyógyításuk lehetséges módjai.</p> <p>Személyes felelősség felismerése a veszélyes viselkedések és függőségek elkerülésében.</p> <p>A tudatos cselekvés és az érzelmek biológiájának megismerése.</p> <p>Az egészségre káros élvezeti szerek kockázatának megismerésére alapozva a használatuktól való tartózkodás megalapozása.</p>	

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi a gerincvelő és az agy szerepe az idegi szabályozásban?</p> <p>Melyek az agykéreg legfontosabb szerkezeti és működési jellemzői?</p> <p>Fokozott izommunka alatt milyen szabályozás hatására</p>	<p>Az agykéreg működésének és az alvás biológiai szerepének értelmezése.</p> <p><i>Tanulói vizsgálatok az alapvető reflexek, érzékelés-élettani kísérletek köréből.</i></p> <p><i>Emlőszem boncolása.</i></p>	<p><i>Fizika:</i> optika, lencsék fénytörés, képalkotás, hullámtan, hangtan.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> hangtan, Karinthy Frigyes.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i></p>

<p>változik a vázizmok és a bőr vérellátása? Milyen közös, és egyedi jellemzői vannak érzékszerveinknek? Miért egészségtelen evés közben olvasással lekötni a figyelmünket? Hogyan érik el a borkóstolók, hogy az egymás után vizsgált borok zamatát azonos eséllyel tudják minősíteni? Milyen közegek vesznek részt a hang terjedésében és érzékelésében? Miért nem látunk színeket gyenge fényben? Hol érte az agyvérzés azt a beteget, aki nem tudja mozgatni a bal karját? Mit jelent a bal féleteke dominanciája? Mit tehetünk az idegrendszerünket érintő rendellenességek megelőzése érdekében?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A gerincvelő felépítése és működése.</p> <p>A reflexív felépítése (izom- és bőr eredetű, szomatikus és vegetatív reflexek).</p> <p>Az agy felépítése (agytörzs, agytörzsi hálózatos állomány, köztiagy [talamusz, hipotalamusz], kisagy, nagyagy, agykérgi sejtoszlop, limbikus rendszer), működése és vérellátása.</p> <p>Az érzékszervek felépítése és működése; hibáik és a korrigálás lehetőségei.</p> <p>Az idegrendszer érző működése (idegek, pályák, központok). Az idegrendszer mozgató működése</p>		<p>térbeli szerkezetek metszetei.</p>
--	--	---------------------------------------

(központok, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, gerincvelő, végrehajtó szervek). A vegetatív idegrendszer (Cannon-féle vészreakció, stressz). Az idegrendszer betegségei (Parkinson-kór, Alzheimer-kór, depresszió). Selye János és Békésy György munkássága.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Reflexív, mag, dúc, pálya, ideg, idegrost, szomatikus, vegetatív, gerincvelői reflex, érzékszerv, receptor, rodopszin, Chorti-féle szerv, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, vegetatív idegrendszer, szimpatikus, paraszimpatikus hatás.	

Tematikai egység	Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás	
Előzetes tudás	Az ember kültakarója, mozgása és egészségvédelme. Szöveti alapismeretek. A sejt felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korosztályos személyi higiénia problémáinak és kezelésük lehetséges módjainak megismerése. A reális és az idealizált énkép közötti különbségek felismerésének és elfogadásának elősegítése. A természettudományos ismereteknek a hétköznapi élet problémáinak megoldásában való alkalmazása. Egészségügyi ismeretek bővítése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mi a jelentősége a bőrben levő verejték és faggyúmirigyeknek? Milyen előnyökkel és milyen hátrányokkal járhat a napozás? Hogyan alakulnak ki az emberi fajra jellemző bőrszínváltozatok? Hogyan használhatók a biológiai ismeretek a helyes bőrápolásban? Hogyan alakul ki és előzhető meg a csontritkulás?	Az izomláz kialakulásának és megszűnésének értelmezése a sejtek és szervek anyagcseréjének összekapcsolásával. A láz lehetséges okainak magyarázata. A testépítés során alkalmazott táplálék-kiegészítők káros hatásainak elemzése. A női és férfi váz- és izomrendszer összehasonlítása.	<i>Fizika:</i> gravitáció, munkavégzés, forgatónyomaték. <i>Kémia:</i> kalciumvegyületek. <i>Testnevelés és sport:</i> az edzettség növelése, a megfelelő testalkat kialakítása.

<p>Mi az oka annak, hogy a láb nagyujja nem fordítható szembe a többivel? Milyen összefüggés van a csigolyák felépítése és sokrétű funkciója között? Milyen anyagok és folyamatok szolgáltatják az izom működéséhez szükséges energiát? Hogyan előzhetők meg a mozgásszervi betegségek?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az emberi bőr felépítése, biológiai szerepe és működése. A bőr rétegei, szöveti szerkezete, mirigyei (emlő is), a benne található receptorok. A neuroendokrin hőszabályozás. A bőr betegségei. A mozgás szervrendszer felépítése és működése: – a csont- és izomrendszer anatómiai felépítése, szöveti szerkezete, kémiai összetétele, – a mozgás idegi szabályozása. Az izomműködés molekuláris mechanizmusa A mozgásszegény és a sportos életmód következményei, a váz- és izomrendszer betegségei.</p>	<p>A vázizmok reflexes és akaratlagos szabályozásának összehasonlítása. <i>Grafikonelemzés, egyszerű számítási feladatok.</i> A médiában megjelenő áltudományos és kereskedelmi célú közlemények, hírek kritikai elemzése.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hipotermia, ergoszterin, csonthártya, csöves csont, lapos csont, ízület, miofibrillum, izompólya, izomnyaláb, rágás, tartós izom-összehúzódás, izomtónus, miozin, aktin, ionpumpa, fehér izom, vörösizom, kreatin-foszfát, mioglobin, Cori-kör.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és vérkeringés</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az anyagcsere főbb folyamatai és egészségvédelme, szövettani ismeretek</p>	
<p>A tematikai egység</p>	<p>A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv</p>	

nevelési-fejlesztési céljai	<p>és a rendszerek szintjén.</p> <p>A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezőik megismerése.</p> <p>Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása.</p> <p>Analizáló- és szintetizálókészség fejlesztése.</p> <p>A kísérletezőkészség fejlesztése (tervezés, végrehajtás, rendezett dokumentálás és értékelés).</p>
------------------------------------	--

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Hogyan emésztődik meg a szalonnás tojásrántotta a szervezetünkben?</p> <p>Mi a bélbaktériumok élettani működése?</p> <p>Hogyan függ össze a testsúly megőrzése a helyes táplálkozással?</p> <p>Változik-e a be- és kilégzés az űrkabinban, ha a levegő összetétele és nyomása megegyezik a tengerszinti légkörével?</p> <p>Miért alkalmas a kilélegzett levegő mesterséges lélegeztetésre?</p> <p>Milyen környezeti hatások és káros szokások veszélyeztetik légző szerv rendszerünk egészségét?</p> <p>Miért lehet a cukorbetegek vizeletében jelentős mennyiségű cukor és leheletükben aceton?</p> <p>Hogyan változik a vizelet mennyisége és összetétele, ha sok vizet iszunk, vagy erősen sós ételt fogyasztunk?</p> <p>Milyen lebontó folyamat terméke a karbamid, és hogyan változik</p>	<p>A tápcsatorna reflexes folyamatainak és az éhségérzet kialakulásának magyarázata.</p> <p>Az emésztőmirigyek az emésztőnedvek és az emésztőenzimek közötti kapcsolat megértése.</p> <p>A vér, a nyirok és a szövetnedv áramlási mechanizmusának magyarázata.</p> <p><i>Számítási feladatok a légző szervrendszer, a szív és a keringés teljesítményadataival.</i></p> <p>Kísérletek a tápanyag, a légzés és az emberi vizelet vizsgálatára.</p> <p><i>Emlősgége, emlősszív és emlősvese boncolása.</i></p> <p>A szervrendszerek egészséges állapotát jelző adatok elemzése.</p> <p>A szén-monoxid és szén-dioxid okozta mérgezés tüneteinek felismerése és a tennivalók ismerete.</p> <p><i>Oszlop- és kördiagramok, grafikonok elemzése, egyszerű számítási feladatok megoldása.</i></p> <p><i>Az angol és a latin szakkifejezések értő</i></p>	<p><i>Fizika:</i> nyomás, gáztörvények.</p> <p><i>Ének-zene:</i> hangképzés.</p> <p><i>Kémia:</i> kémiai számítások, pH, szerves kémia, sav-bázis reakciók, pH, szerves kémia: makromolekulák hidrolízise, karbamid, húgysav.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> metszetek.</p>

<p>koncentrációja a nefron szakaszaiban? Mi a vérdopping? Milyen káros következményekkel jár a vér albumin tartalmának a csökkenése, és ez mikor fordulhat elő? Hogyan hat a vérnyomásra az erek összkereztszétének szűkülése, ill. tágulása? Hogyan változik a keringési perctérfogat az edzetlen és a rendszeresen sportoló ember szervezetében? Hogyan módosulhat a légzés és a vérkeringés feleléskor? Melyek a leggyakoribb szív- és érrendszeri betegségek, és ezek hogyan előzhetők meg?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A táplálkozás, a légzés, a kiválasztás és a vérkeringés szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre.</p> <p>A vese hármass működése (szűrés, visszaszívás, kiválasztás) a vizelet kiválasztás folyamatában.</p> <p>A táplálkozás, a légzés, a vérkeringés és a kiválasztás szabályozása.</p> <p>A szív ingerületkeltő és vezető rendszere.</p> <p>A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában.</p> <p>A véralvadás folyamata.</p> <p>A táplálkozáshoz, a kiválasztáshoz, a légzéshez és a</p>	<p><i>alkalmazása, helyes kiejtése és írása.</i></p> <p><i>Az IKT lehetőségeinek felhasználása gyakorlati problémák megoldásában.</i></p>	
--	---	--

vérkeringéshez kapcsolódó civilizációs betegségek.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Alapanyagcsere, perisztaltikus mozgás, emésztőmirigy, emésztőnedv, emésztőenzim, amiláz, pepszin, tripszin, lipáz, nukleáz, minőségi és mennyiségi éhezés, sejtlegzés, belső gázcsere, külső gázcsere, légcsere, tüdőalveolus, hasi légzés, mellkasi légzés, vitálkapacitás, légzési perctérfogat, légmell, nefron, , szűrlet, vizelet, vérplazma, limfocita, granulocita, monocita, protrombin, trombin, fibrinogén, fibrin, kolloid-ozmózisnyomás, artéria-véna kapilláris, valódi kapilláris, pulzustérfogat, keringési perctérfogat, nyugalmi perctérfogat.	

Tematikai egység	Immunológiai szabályozás. Az immunválasz molekuláris alapjai	
Előzetes tudás	A sejt felépítése és működése, molekuláris genetikai ismeretek	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az immunválasz élettani, molekuláris és genetikai alapjainak, szemléletmódjának, az egészségügyre, a betegségek gyors felismerésére, a megelőzésére és a társadalom higiéniai kultúrájára való hatásának a megismerése.</p> <p>A védőoltás és az egészségügyi politika kapcsolatának megértése.</p> <p>Az immunrendszer és a gyógyszerhasználat (pl. antibiotikumok) kapcsolatának megértése.</p> <p>Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>Annak felismerése, hogy az immunológia eredményeinek, alkalmazásának milyen szerepe van a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában.</p> <p>Annak megértése, hogy hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák (pl. fertőzések, járványok, higiéniai problémák) kialakulásához, ezek kockázatának és az ezzel kapcsolatos felelősségnek a belátása.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért duzzadnak meg fertőzések hatására a nyirokcsomók?</p> <p>Milyen kapcsolat van az immunrendszer sejtjei között?</p> <p>Hogyan képes az emberi szervezet 10^{10}–10^{11} különböző</p>	<p>Az immunrendszer azon képességének bemutatása, amely nemcsak a „saját – nem saját”, hanem a „veszélyes – nem veszélyes” között is különbséget tud tenni,</p> <p>A veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz</p>	<p><i>Kémia:</i> szénhidrátok, nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Informatika:</i> információtárolás és -előhívás.</p>

<p>specifitású immunoglobulint előállítani? Miért nincs RH-összeférhetetlenség annál a házaspárnál, ahol a feleség RH+? Miért alakulhat ki pollenallergia? Hogyan győzi le szervezetünk a vírus- és baktériumfertőzéseket? Hogyan védekezik szervezetünk a daganatsejtek ellen?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az immunrendszer résztvevői, sejtes és oldékony komponensei, főbb feladatai. T és B nyiroksejtek (limfociták), falósejtek, nyúlványos (dendritikus) sejtek szerepe. Veszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz. Az antigén-felismerő receptorok keletkezése (génátrendeződéssel és mutációkkal). A vércsoportok, vérátömlesztés, szervátültetés. Az allergia, autoimmun betegségek, a szerzett (pl. AIDS) és örökölt immunhiányok, valamint a rák és a fertőzések elleni immunválasz főbb mechanizmusai. A védőoltások szerepe a betegségek megelőzésében. Gergely János munkássága. Védekezés a vírus- és baktériumfertőzések és a daganatsejtek ellen. Egyéni és etnikai genetikai eltérések az immunválaszban. Biológiai (immun-)terápiák és perspektívájuk.</p>	<p>kapcsolatának elemzése. Példák gyűjtése a higiénia, a gyógyszer- és táplálkozási allergiák első tüneteiről. A fertőzések és az életmód szerepének magyarázata az immunválaszban. Az elmúlt időben jelentkezett influenzajárványok tapasztalatainak elemzése. A vérátömlesztés és a szervátültetés során fellépő immunproblémák elemzése. A kizárólag idegen nyelven rendelkezésre álló szakszövegek megértése, a hétköznapi nyelvhasználatban elterjedt idegen szavak (pl. AIDS) helyes használata. Internetes hálópontok és animációk felkutatása és használata.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Immunrendszer-hálózat, antigén, antigénreceptor, T és B nyiroksejt (limfocita), falósejt, nyúlványos (dendritikus) sejt, antitest, antigén felismerés, a veszületett (természetes) immunválasz,</p>	

szerezett immunválasz, immunmemória, allergia, szerzett és örökölt immunhiány, autoimmunhiány, védőoltás.

Tematikai egység	Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	
Előzetes tudás	Az ember szaporodása, egyedfejlődése és egészségvédelme. Sejtosztódás: mitózis, meiózis. Hormonrendszer.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az emberi szexualitás biológiai és társadalmi-etikai megismerése. A felelősségteljes nemi magatartásra való törekvés kialakítása. A tudatos családtervezés, a várandós anya egészséges életmódja melletti érvek megismerése és elfogadtatása. Az alkalmazott technikák előnyei mellett azok korlátainak és kockázatainak a felismerése, ehhez kapcsolódóan a mérlegelésen alapuló véleményalkotás fejlesztése. Különböző szexuális kultúrájú társadalmi csoportok, közösségek etikai elveinek megismerése, összevetése. Az egyén, a család és a társadalom felelősségének megértése az utódvállalásban.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért van a férfiak kilövellt ondójában 300-400 millió spermium? Hogyan szabályozza a hormonrendszer a méh és a petefészek ciklusos működését? Hogyan képződnek a hímivarsejtek és a petesejtek? Hogyan mutatható ki a vizeletből a korai terhesség? Miért veszélyes a művi terhesség-megszakítás? Hogyan történik a magzat táplálása?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az ember nemének meghatározásának különböző</p>	<p>A női nemi ciklus során a petefészekben, a méh nyálkahártyában, a testhőmérsékletben és a hormonrendszerben végbemenő változások összefüggéseinek magyarázata. A meddőséget korrigáló lehetséges orvosi beavatkozások megismerése és a kapcsolódó etikai problémák elemzése.</p> <p>Az anyai és a magzati vérkeringés kapcsolatának bemutatása, összefüggésének igazolása az egészséges életmóddal. <i>A here és petefészek szövettani felépítésének mikroszkópi vizsgálata.</i></p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a nőideál változása a festészetben és szobrászatban a civilizáció kezdetétől napjainkig.</p>

<p>szintjei (kromoszomális, ivarszervi és pszichoszexuális nem).</p> <p>A férfi és női nemi szervek felépítése, működése, és a működés szabályozása.</p> <p>A spermium és a petesejt érése.</p> <p>A meddőség okai.</p> <p>A hormonális fogamzásgátlás alapjai.</p> <p>A megtermékenyítés sejtbiológiai alapjai.</p> <p>A terhesség és a szülés hormonális szabályozása.</p> <p>Az ember egyedfejlődése, a méhen belüli és a posztembrionális fejlődés fő szakaszai.</p>	<p><i>A szexuális tartalmú adathalászat lehetséges veszélyeinek elemzése.</i></p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Kromoszómális, ivarszervi és pszichoszexuális nem, erekció és ejakuláció, oocita, sarkitest, Graaf-tüsző, ovuláció, sárgatest, megtermékenyítés, beágyazódás, lombikbébi, koriongonadotropin, vetélés, abortusz, embriócsomó, amnionüreg, szikhólyag, külső és belső magzatburok, embriópajzs, embrió, méhlepény, köldökzsinór, akceleráció.</p>	

Tematikai egység	Evolúció. Biológiai evolúció. Speciáció	
Előzetes tudás	Növények, állatok, emberfajták, az állatok differenciálódása, a növények differenciálódása, endoszimbióta-elmélet, eukarióta sejt.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az élő szervezetek felépítésében és működésében megfigyelhető közös sajátosságok összegzése.</p> <p>Az evolúciós gondolkodás alkalmazása a növény- és állatfajok földrajzi elterjedésével kapcsolatos következtetésekben.</p> <p>A faj fogalma és a fajok rendszerezése nehézségeinek felismerése.</p> <p>A biológiai evolúció időskálájának megismerése és értelmezése.</p> <p>Az evolúciót értelmező, tantárgyon belüli és a tantárgyak közötti ismeretek komplex szemlélete. Az evolúciós szemlélet formálása.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mi történik, ha a földrajzi	Különböző kormeghatározási módszerek összehasonlítása.	<i>Földrajz:</i> kozmológia, földtörténeti korok, állat- és

<p>elszigetelődés csak néhány generáció elteltével vagy évezredek múlva szűnik meg? Miért használhatók a radioaktív izotópok a kormeghatározásra? Milyen kísérletekkel próbálták a tudósok igazolni a szerves biomolekulák abiogén keletkezését? Milyen érvek szólnak az endoszimbionta-elmélet mellett? Milyen jelentősége van a kb. 50 m² felületű belső membránrendszer kialakulásának az eukarióta sejtekben? Milyen magyarországi emberleleteket ismerünk?</p> <p><i>Ismeretek</i> A földrajzi, ökológiai és genetikai izoláció szerepe a populációk átalakulásában. A radioaktív kormeghatározás, relatív és abszolút kormeghatározás. A koevolúció, a kooperációs evolúció alapjai. A kémiai evolúció (Miller-kísérlet). Az élet kialakulásának elméletei. Prokariótából eukriótává válás. A bioszféra evolúciójának néhány feltételezett kulcslépése. Az ember evolúciója.</p>	<p>A mikro- és makroevolúció összehasonlítása. <i>Érvek gyűjtése az eukarióta sejt kialakulásának evolúciós jelentőségéről.</i> <i>Az érvek láncolatának követése és értékelése.</i></p>	<p>növényföldrajzi ismeretek. <i>Fizika:</i> az Univerzum kialakulása, csillagfejlődés. <i>Kémia:</i> izotópok, radioaktivitás. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ősközösség. <i>Vizuális kultúra:</i> barlangrajzok.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Speciáció, hibridizáció, izoláció, horizontális géntranszfer, relatív és abszolút kormeghatározás, „élő kövület”, lenyomat, kövület, koevolúció, kémiai evolúció, emberi rassz, atavizmus.</p>	

Tematikai egység	Rendszerbiológia és evolúció	
Előzetes tudás	Sejtbiológia, genetika, immunológia, ökológia.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A biológia tárgya, a teljes élővilág egységben látása. A környezet és az ember, az emberi közösség komplex kapcsolatának megértése. A rendszerelvű biológiai gondolkodás hatásának megértése az emberi együttélésre, a környezet megóvására és az egészségügyre. A fizikai és mentálhigiéniai kultúra összefüggéseinek megértése. A modern biológia és a bioinformatika egyre szorosabb kapcsolatának felismerése.</p> <p>A biológiai és környezettudományok rohamos fejlődése által felvetődő új kérdések, konfliktusok és lehetséges megoldások bemutatása, azok (bio)etikai, jogi és világnézeti vonatkozásaival. A biológiai és a társadalmi törvények jellegének és kapcsolódásuk bemutatása.</p> <p>Az evolúció bemutatása mint a biológiai rendszerek változásainak alaptörvénye. A felvetődő ideológiai viták háttérének feltárása és feloldhatóságuk megvitatása.</p> <p>A megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>A rendszerelvű biológia és orvoslás jelentőségének felismerése, az eredmények alkalmazásával kapcsolatos véleményalkotás, érvelés fejlesztése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen gazdálkodási, gondolkodási és életmódbeli formák lehetnek az emberiség fennmaradásának feltételei?</p> <p>Melyek az élet biológiai jellegzetességei?</p> <p>Milyen általános és sajátos törvényszerűségek jellemzik az egyes biológiai rendszereket?</p> <p>Melyek azok a biológiában megismert új technikák, amelyek elősegíthetik az emberiség fejlődését?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A biológiai rendszerekben</p>	<p>Érvelés a bioetika fő kihívásainak a joggal és a világnézettel való kapcsolatáról.</p> <p>Az emberi és egyéb élő rendszerek minőségi és mennyiségi összefüggéseinek elemzése a rendszerelvű biológiai gondolkodás alapján.</p> <p>Betegségterképek keresése az interneten, értelmezésük.</p> <p>A nemzetközileg elfogadott bioetikai alapelvek és törvények értékelése.</p> <p>A hálózatos evolúciós kép kialakítása.</p>	<p><i>Kémia:</i> a komplex folyamatok kémiája.</p> <p><i>Informatika:</i> információátvitel és -előhívás, a biológiai jelenségek informatikai megközelítése.</p> <p><i>Etika:</i> környezetetika.</p>

<p>működő általános (hasonló és eltérő) törvényszerűségek. Az élet alapvető (biológiai) jellegzetességei. A bioszféra hierarchikus rendszerei. Bioinformatikai alapfogalmak. A biológiai hálózatok általános és sajátos törvényszerűségei, dinamikai jellegzetességei. A legfontosabb hálózati modellek. Molekuláris (gén és fehérje), sejtes, szervezetszintű és társadalmi hálózatok működése ép és kóros körülmények között, A jövő kilátásai és várható új kihívásai a biológia várható fejlődésének tükrében. Az evolúcióelmélet és az evolúciós modell mai bizonyítékai. A bioetika alapjai. Az ökológia és az evolúcióbiológia kapcsolata.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Biológiai hálózat (táplálkozási, farmakogenomikai, immungenomikai, onkobiológiai), betegségtérkép, bioetika, személyiségi jog, bioszociális háló, hálózatos evolúció.</p>	