

# BIOLOOGIA

## Õppe- ja kasvatuseesmärgid:

Põhikooli bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

1. tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest ja seostest igapäevaelus ning inimühiskonna ja tehnoloogia arengus;
2. suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustades bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
3. on omandanud ülevaate elusloodusest, selle olulisematest protsessidest, organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
4. lahendab probleeme, rakendades selleks muu hulgas loodusteaduslikku meetodit, ning langetab otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele;
5. planeerib, teeb ja analüüsib loodusteaduslikke uuringuid ning esitab saadud tulemusi;
6. kasutab erinevaid infoallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
7. kasutab bioloogiat õppides tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
8. saab ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkusest erinevates töövaldkondades;
9. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

## Õppeaine kirjeldus

Bioloogia kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Bioloogia õppimine tugineb loodusõpetuse tundides omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele, kuid seostub tihedalt ka geograafias, füüsikas, keemias ja matemaatikas õpitavaga; selle kaudu kujuneb õpilastel oluline asjatundlikkus, omandatakse positiivne hoiak kõige elava suhtes ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi. Tähtsal kohal on igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ning sotsiaalses keskkonnas. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele.

Koolibioloogia olulisi eesmärke on saada probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade eluslooduse mitmekesisuse, ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning elukeskkonna kaitse printsiipidest, omandada bioloogia haruteadustes kasutatavad põhimõisted ning tutvustada inimese eripära ja tervislikke eluviise. Bioloogiateadmised omandatakse suurel määral teaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, katsete või vaatluste planeerimise ja korraldamise ning tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme.

Õppes lähtutakse õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ja tema võimete mitmekülgsusest arendamisest. Ühtlasi kujundatakse positiivset hoiakut bioloogia kui loodusteaduse suhtes, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel nii teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusakte.

Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne. Erinevaid koostöövorme arendades arvestatakse õpilaste ealisi ja individuaalseid iseärasusi. Üks aktiivõppe põhimõtteid järgiva õpitegevuse rõhuasetusi on teaduslikule meetodile tugineva uurimusliku käsitluse rakendamine, lahendades looduslikust, tehnoloogilisest ja sotsiaalsest keskkonnast tulenevaid probleeme; sellega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Õpilased saavad ülevaate bioloogia põhilistest saavutustest, seaduspärasustest, teooriatest ning tulevikusuundumustest – see aitab neid ka tulevases elukutsevalikus. Õppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja nendes leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ja protsesse mõista, selgitada ning prognoosida.

Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme ja -võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Õppimise kõigis etappides kasutatakse tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

## **Hindamine:**

Bioloogia õpitulemuste hindamine lähtub õppekava üldosas, aga ka teistes hindamist reguleerivates dokumentides toodud hindamisalustest. Seejuures hinnatakse ainekavaga määratletud õpitulemuste saavutatust, kuid hindamine ei peaks olema pelgalt vigade leidmiseks ja hinde panemiseks, vaid ka õpilase motiveerimiseks, õpiharjumuste kujundamiseks, edasiste õpingute mõjutamiseks jne. Kõiki tulemusi ühendavaks märksõnaks on probleemide lahendamine. Probleemide ehk lahendaja jaoks väärtust omavate algselt vastuseta ülesannete lahendamise omandatakse nii bioloogiaalased teadmised kui ka oskused. Õpitulemused jagunevad kahte valdkonda: 1) mõtlemistasandite arendamine bioloogia kontekstis ja 2) uurimuslikud ja otsuste tegemise oskused. Nende suhe

hinde moodustumisel võiks olla vastavalt 80% ja 20%. Seejuures võib mõni töö olla vaid ühe või teise eesmärgi saavutatuse hindamiseks, kuid soovitatav suhe tuleb saavutada õppeaasta lõikes.

Õpilaste mõtlemistasandite arengut bioloogias hinnatakse kahel tasemel, lähtudes saavutatud õpitulemustest. Mõtlemistasandid on 1) madalamat järku ja 2) kõrgemat järku. Hinde moodustumisel peaks nendega seotud ülesannete vahekord olema põhikoolis 50% ja 50%. Madalamat järku mõtlemistasandid hõlmavad teadmist ja arusaamist ning kõrgemat järku tasandid analüüsi, sünteesi ja hinnangute andmist (hindamist). Rakendamise tasand sõltub tulemuste saavutamiseks vajalikest alaoskustest ning võib seetõttu ühel juhul kuuluda madalamale (enamasti arusaamise), teisel aga kõrgemale tasandile. Õpitulemuste sõnastuses seostuvad madalamat järku mõtlemisoperatsioonidega järgmised märksõnad, mida saab kasutada vastavate ülesannete koostamisel: liigitab, toob näiteid, loetleb, selgitab, tunneb ära, kasutab. Kõrgemat järku mõtlemisoperatsioonidega seostuvad märksõnad on järgmised: analüüsib, võrdleb, seostab, koostab, hindab, lahendab ülesandeid.

Uurimuslike oskuste hindamisel tuleb eraldi tähelepanu pöörata uuringute planeerimise, läbiviimise ning tulemuste analüüsi ja tõlgendamise ning esitamise oskustele. Neid saab hinnata tervikliku uurimusliku töö käigus, kuid ka üksikute etappide läbimisel. Põhikoolis tuleb hinnata eelkõige probleemi sõnastamise, taustinfo kogumise, uurimisküsimuste sõnastamise, töövahendite käsitlemise, katse hoolika ja organiseeritud läbiviimise, mõõtmise, andmekogumise, täpsuse tagamise, ohutusnõuete järgimise, tabelite-diagrammide koostamise ja analüüsi, järelduste tegemise ning tulemuste esitamise oskusi.

Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on 1) probleemi määratlemine; 2) probleemi sisu avamine; 3) lahendusstrateegia leidmine; 4) strateegia rakendamine; 5) tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide puhul lisandub neile veel otsuse tegemine. Enamlevinud mitme lahendiga probleemid on dilemmad. Nende lahendamisel peab silmas pidama, et kompetentne otsus ei lähtu vaid ühest seisukohast (k.a teaduslikust), vaid on kõigi osapoolte argumente arvestav kompromiss. Näiteks enamiku keskkonnaalaste otsuste tegemisel arvestatakse teaduslikke, majanduslikke, seadusandlikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte. Dilemmaprobleemide lahenduse hindamisel arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse tegemisel arvesse võtta eri osapoolte argumente. Otsusetegemise metoodika õpetamisel on otstarbekas kasutada rühmatöö ja ühisõppe meetodeid (ühel juhul töötatakse rühmas, jagades laiali ülesanded, kuid teisel juhul toetatakse üksteise õppimist, läbides ise samu ülesandeid). Ühisõppega seoses on vaja arendada teiste hindamise oskust ja seeläbi õppimist.

## Lõiming:

### Üldpädevused

- **Väärtuspädevus.** Bioloogiaga kujundatakse positiivne hoiak erinevate organismide ja keskkonna ning laiemalt bioloogilise mitmekesisuse suhtes. Seejuures tuleb mõista, et ehkki ka kõige lihtsamate bakterite, seente või taimede kasutamine ei ole üldiselt väär, ei ole õigustatud nende mõtlematu hävitamine. Väärtustatakse teadmiste ja oskuste omandamist enesejuhitud õpiprotsessi kaudu, rakendades seejuures uurimuslikku lähenemist ja probleemide lahendamist. Kujundatakse tervislikke eluviise. Väärtuspädevust kujundatakse üldiselt samal tasemel 7.–9. klassini, ent kui 7. ja 8. klassis on põhitähelepanu inimesest eemal, siis 9. klassis asetub rõhk inimeste eripärade ja tervislike eluviiside väärtustamisele.
- **Sotsiaalne pädevus.** Bioloogias õpitakse tundma ühiskonnas kehtivaid norme seoses eluslooduse kaitse ning kasutamisega. Reeglitega tutvutakse valdavalt rühmatöodes ja rollimängudes, kus mitmesugustes situatsioonides õpitakse omavahel koostööd tegema ning leidma lahendusi looduskeskkonda ja erinevaid organisme ohustavatele probleemidele nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Keskkonnakaitse ja inimese tervisega seonduvate teemade käsitlemisel on võimalik rakendada väitlusi, milles lahendatakse keerukaid dilemmaprobleeme, võttes arvesse lisaks teaduslikele ka seadusandlike, majanduslike ning eetilisi-moraalseid aspekte. Sotsiaalset pädevust arendatakse nii 7. kui ka 8. klassis erinevate organismide tähtsust ja nende kasutamise reegleid käsitledes ning ühisõppevorme rakendades, kuid 9. klassis lisandub võimalus väidelda inimeste mitmekesisusest tulenevatel teemadel.
- **Enesemääratluspädevus.** Bioloogias õpitakse tundma inimese normaalset ehitust ja talitlust ning tavalisemaid kõrvalekaldeid koos nende põhjuste ja vältimise võimalustega. Seeläbi omandavad õpilased oskused iseennast mõista ja hinnata ning ka tervislikke eluviise järgida. Enesemääratluspädevuse arendamisele on suunatud enamik 9. klassi bioloogiateemadest.
- **Õpipädevus.** Kui üldine õpipädevus on kujundatud juba 1.–6. klassis, siis 7.–9. klassi bioloogias viiakse rõhuasetus enesejuhitud õpioskuste kujundamisele nii probleemide lahendamisel kui ka uurimusliku õppe rakendamisel reaalses ja arvutipõhistes õpikeskkondades. Seejuures arendatakse õpilaste oskusi uute teadmiste omandamiseks, hüpoteeside kontrollimiseks ning probleemide lahendamiseks vajalike tegevuste planeerimiseks, läbiviimiseks ja kokkuvõtete tegemiseks. Erinevaid ülesandeid lahendades õpitakse ka õppimiseks vajalikku taustinfot leidma ning kriitiliselt hindama. 9. klassi lõpetajad peaksid suutma iseseisvalt õppida ning oma teadmisi ja oskusi hinnata, et seeläbi edasisi õpinguid planeerida. Õpipädevust kujundatakse võrdsel määral 7.–9. klassini.
- **Suhtluspädevus.** Suhtluspädevust arendatakse bioloogias, tõstes senisest palju tähtsamale kohale õpilaste analüüsi- ja tõlgendamisoskused ning õpitava erineval viisil väljendamise. Sellega seoses õpitakse korrektselt kasutama bioloogilisi termineid ja teaduskeelele omast stiili. Uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hindavad keelekasutuse korrektsust nii õpetaja kui ka kaasõpilased. Suhtluspädevuse arendamisele pööratakse samaväärset tähelepanu 7.–9. klassini.
- **Matemaatikapädevus.** Matemaatikapädevust kujundatakse eelkõige uurimusliku õppega, kus on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, aga ka tulemuste esitamisel tabelite ja joonistena ning eri vormides esitatud info ülekandmisel ühest vormist teise. Samas on matemaatilise info analüüs ja esitamine

kõigi bioloogias käsitletavate teemade juures olulisel kohal. Lisaks sellele õpitakse mitmesuguste ülesannete lahendamisel (näiteks biomassi arvutamisel või geneetikaulesannete lahendamisel) kasutama sümboleid. 7. klassis pööratakse matemaatikapädevuse arendamisel põhirõhk arvandmete analüüsile, kuid 8. ja 9. klassis planeeritakse märksa rohkem aega ka tulemuste esitamisele matemaatilisi võimalusi rakendades.

- **Ettevõtlikkuspädevus.** Ettevõtlikkuspädevust kujundatakse probleemide sõnastamise ja nende lahendamiseks sobilike strateegiate väljatöötamisega. Seejuures tutvutakse ka mitmesuguste elukutsete ja tehnoloogiliste võimalustega bioloogiliste ressursside rakendamiseks nii teaduslikel kui ka rakenduslikel eesmärkidel. Uurimuslik õpe on iseenesest suunatud sellele, et õpilased õpiksid probleemide esinemise korral püstitama eesmärke nende lahendamiseks, leidma iseseisvalt lahendusi ning reageerima paindlikult ideede teostamisel ilmnunud piirangutele ja võimalustele. Ettevõtlikkuspädevus leiab võrdselt arendamist 7.–9. klassini.

## **Valdkonnapädevused**

- Bioloogial on oluline koht loodusteadusliku pädevuse kujundamisel. Selleks arendatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust bioloogiaalases kontekstis:

- õpitakse vaatlama erinevaid organisme ja nende elukeskkonda nii silmaga nähtavalt kui ka mikroskoopilisel ja makroskoopilisel tasandil nii reaalajas kui ka simulatsioonide abil või infoanalüüsi protsesse kiirendades (näiteks evolutsiooni või organismide arengu uurimisel) või aeglustades (näiteks organismide liikumise uurimisel);
- õpitakse mõistma ja selgitama loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas eksisteerivaid objekte ja protsesse – bioloogias on rõhuasetus looduskeskkonnas toimivate protsesside käsitlemisel, kuid eelkõige 9. klassis pööratakse seoses inimeseteemadega tähelepanu ka tehis- ja sotsiaalses keskkonnas toimivatele protsessidele;
- õpitakse analüüsima keskkonda kui terviksüsteemi, tutvudes mitmesuguste eluprotsesside ja organismidega ja kasutades võrdlevat lähenemist, mis võimaldab analüüsida protsesside ja organismide, aga laiemalt ka kõigi elu organiseerituse tasemete horisontaalset ja vertikaalset seotust;
- õpitakse määratlema eelkõige looduskeskkonnas esinevaid (7. ja 8. klass) ning inimesega seonduvaid (9. klass) probleeme ning korrektselt sõnastama, aga ka kavandama sõnastatud probleemide lahendamiseks sobivaid strateegiaid;
- õpitakse probleemide lahendamisel kasutama loodusteaduslikku meetodit ja uurimuslikku lähenemist sõltuvalt probleemi tüübist;
- õpitakse võtma vastu pädevaid keskkonnaalaseid otsuseid ja prognoosima nende mõju, arvestades erinevaid aspekte;
- kujundatakse huvi loodusteaduste kui maailmakäsitluse aluse ja areneva kultuurinähtuse vastu;
- väärtustatakse looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

- **Elukestev õpe ja karjääri planeerimine.** Senisest enam on bioloogia ainekavas pööratud tähelepanu enesejuhitud õppimise oskuste kujundamisele. Selleks on planeeritud paljude uurimuslike tööde läbiviimine, aga ka arvutipõhiste õpikeskkondade rakendamine ning töö veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega. Ka rollimängude ning väitluste põhieesmärk ei ole uute teadmiste omandamine, vaid elukestvaks õppimiseks vajalike oskuste harjutamine. Siiski aitavad rollimängud ja väitlused ka kaasa uute teadmiste omandamisele. Erinevate teemadega seonduvalt tutvustatakse ka bioloogiaga seonduvaid elukutseid ning edasiõppimise ja karjäärivõimalusi.
- **Keskkond ja jätkusuutlik areng.** Bioloogial on kandev roll looduskeskkonna mitmekesisuse ja selles toimivate protsesside käsitlemisel. Eelkõige käsitletakse seda läbivat teemat 8. klassis seoses ainekava teemaga „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“, kuid see leiab kajastamist ka organismide, nende elupaikade ja eluprotsesside mitmekesisust käsitledes kõigi teiste teemade raames.
- **Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus.** Kodanikualgatus ja ettevõtlikkust arendatakse koos ettevõtlikkuspädevuse arendamisega mitmesuguste probleemide määratlemisel, lahendusstrateegiate leidmisel ja lahendamisel. Lisaks sellele toetavad kodanikualgatuslikkust rollimängud, mille raames saab tegeleda dilemmadega ja tutvuda kehtiva seadusandlusega seoses eluslooduse kaitse ja kasutamisega ning reeglite eiramise tuvastamisega oma kodukohas.
- **Kultuuriline identiteet.** Bioloogia võimaldab omandada üldvaate eestlastele kui loodusrahvale omasest kultuurist. Nii pööratakse bioloogia õppimisel tähelepanu sellele, kuidas on ajast aega loodusväärtusi kasutatud ning millised tõekspidamised ja uskumused on loodusobjektide ja protsessidega kaasnud.
- **Teabekeskond.** See läbiv teema leiab käsitlemist eelkõige seoses probleemide lahendamise ja uurimuslike töödega, kus tuleb koguda, kriitiliselt analüüsida ja kasutada erinevaid infoallikaid ning teatud töödes kõrvutada olemasolevat infot enda läbiviidud uuringutest saadud tulemustega.
- **Tehnoloogia ja innovatsioon.** Tehnoloogia ja innovatsioon rakendub bioloogia õppimisel, kui tutvustatakse looduse ja tehnoloogia omavahelisi seoseid ning õppetöös kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid. Nii on ainekavas esitatud palju võimalusi IKT kasutamiseks bioloogia õppimisel, sh uurimuslike tööde tegemiseks. Eraldi tähelepanu on pööratud mobiilsete mõõtevahendite kasutuselevõtule, neid on õpikeskkonna kirjelduses nimetatud kui vajalikke õppevahendeid.
- **Tervis ja ohutus.** See läbiv teema leiab enim käsitlemist seoses 9. klassi inimeseteemadega, kus tutvutakse erinevatel elundkondadel enam levinud terviseprobleemide bioloogiliste alustega, kuid ka treenimise mõjuga elundkondadele. Välditud on inimeseõpetuses õpitava dubleerimist ja seetõttu ei käsitleta bioloogias üldjuhul inimese vaimse tervise ja esmaabiga seonduvat. Teatud määral on tervise ja ohutuse teemad integreeritud ka 7. ja 8. klassi materjali, kui õpitakse selgroogsete ja selgrootute loomade, taimede, seente ja mikroorganismide mitmekesisust ja eluprotsesse. Ohutusnõuete järgimisel on oluline koht uurimuslike praktiliste tööde läbiviimisel, kus ohutut käitumist ka hinnatakse.
- **Väärtused ja kõlblus.** Bioloogias pööratakse põhitähelepanu bioloogilise mitmekesisuse väärtustamisele ning sellega seonduvalt vastutustundliku ja säästva eluviisi kujundamisele.

Ainevaldkonna piires on kõige enam tegeletud bioloogia ainekava arendamisel loodusõpetuse ja bioloogia ainekava lõimimisega. See kajastub bioloogia tunnimahu piirangutest tulenevate korrektiivide tegemises bioloogia ainesisusse – osa bioloogiateemasid, mida on varem käsitletud 7.–9. klassis, paiknevad nüüd 4.–6. klassi loodusõpetuses. Eelkõige puudutab see organismide mitmekesisuse käsitlemist, liikide tundmaõppimist, ökoloogia põhialuste omandamist ning keskkonnakaitse teemade õppimist. Lisaks sellele on vähendatud keskkonnakaitse teemade käsitlemist bioloogiatundides tulenevalt geograafia ja keemia ainekavast. Kõigi loodusainete ainekavad lõimuvad uurimuslikku õpet rakendades. Arendatavaid uurimuslikke oskusi käsitletakse üldiste loodusteaduslike õpitulemustena ning nad leiavad rakendamist kõigi õppeainete õpitegevuses, kuid seovad loodusainetega tihedalt ka matemaatika. Ainevaldkonda mittekuuluvatest ainetest on tugev lõiming matemaatika ning inimeseõpetusega. Pidevalt tuleb bioloogia õppimisel pöörata tähelepanu õpilaste keelekasutusele. Õpiprotsessi käigus ja tööde hindamisel tuleb juhtida tähelepanu vigadele emakeeles. Lisaks emakeelsetele õppematerjalidele on bioloogias võimalik kasutada hulganisti võõrkeelseid materjale, millega töötamine annab lõimingu võõrkeeltega. Ainekavaspetsiifilised bioloogias õpitavaga lõimuvad teemad on järgmised:

## **Loodusõpetus**

Bioloogia õppimise aluseks on kõik loodusõpetuse bioloogiaalased teemad: inimese meeled, organismid ja elupaigad, inimene, organismide rühmad ja kooselu, elu mitmekesisus Maal, vesi kui elukeskkond, asula elukeskkonnana, soo elukeskkonnana, aed ja põld elukeskkonnana, mets elukeskkonnana, Läänemeri elukeskkonnana, elukeskkond Eestis. Kõige tähtsamaks võib siiski pidada bioloogilise mitmekesisuse ja ökoloogia põhialuste ning keskkonnakaitse põhjalikumalt käsitlemist 4.–6. klassis, sest erinevalt varasemast bioloogia ainekavast käsitletakse neid uue ainekava alusel 7.–9. klassi bioloogias vähem. Bioloogia õppimise eelduseks on nende valdkondade piisav omandamine loodusõpetuse tundides.

## **Geograafia**

Geograafia toetab bioloogia õppimist kliima-, veestiku- ja loodusvööndite teemade kaudu, võimaldades bioloogias tulemuslikumalt käsitleda ökoloogiliste tegurite mõju elusorganismidele ning elukeskkonnale. Kui geograafias käsitletakse veestiku (eluta keskkonna) kaitset, siis bioloogias vee-elustiku (elusa keskkonna) kaitset ning need moodustavad üksteist täiendava terviku. Loodusvööndite käsitlemine geograafias tugineb loodusõpetuses omandatud teadmistele bioloogilisest mitmekesisusest ja võimaldab omakorda bioloogilise mitmekesisuse temaatikat käsitleda bioloogiatundides üldistatud tasemel. Geograafias õpitav geokronoloogiline ajaskaala on bioloogias bioevolutsiooni õppimise aluseks, kui tutvutakse olulisimate evolutsiooniliste muutustega Maa

ajaloos. Linnastumisega kaasnevate majanduslike, sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide käsitlemine geograafias toetab keskkonnaprobleemide käsitlemist bioloogias ja vastupidi – bioloogia ja geograafia on siinkohal üksteist täiendavad õppeained, võimaldades otsuste tegemisel arvestada suuremat hulka tähtsaid aspekte ja leida seeläbi probleemidele täiuslikumaid lahendusi.

## **Keemia**

Keemias õpitav annab põhikoolibioloogiale aluse laboritöövõtete (sh ohutusnõuete järgimise) omandamise ja sümbolikeele õppimise kaudu. Keemias õpitakse lugema keemiliste elementide tähiseid ja molekulide ja ainete valemeid ning iseloomustama erinevaid aineid. Oluline on ka iooni mõiste lahtiseletamine. Põhikooli bioloogias kasutatakse teadmisi metallidest ja mittemetallidest, sooladest, hapetest, alustest ning vähem ka nende kõigiioonidest. Tähtis on ka pH mõistmine. Bioloogia omakorda pakub keemiale uurimisobjekte ning igapäevaelulisi protsesse, milles keemilisi protsesse analüüsida. Bioloogias läbiviidavate uuringute planeerimisel on olulised keemias omandatud teadmised ja oskused keemiliste reaktsioonide tunnustest ja kiirendamise või aeglustamise võimalustest. Bioloogia erinevate teemade (näiteks ainete transport) mõistmiseks on vaja omandada teadmised lahustest ja segudest ning nende tekkimisest ja iseloomustamisest. Tõsi, seejuures omandatakse algteadmised juba loodusõpetuses ja osa bioloogiateemasid käsitletakse neile tuginevalt. Põhikooli keemias õpitav teema „Süsinikuühendite roll looduses“ on aluseks eelkõige gümnaasiumi bioloogiale. Bioloogia, keemia, füüsika ja geograafia õppimisel kujuneb kokkuvõttes terviklik ülevaade elusorganismidest ja nende dünaamilisest elukeskkonnast.

## **Füüsika**

Füüsika võimaldab paremini iseloomustada ja mõista bioloogias uuritavaid objekte, kasutades füüsikalisi suurusi, nende tähiseid ja mõõtühikuid. Tähtis on mõõtühikute teisendamise oskus. Nii saab bioloogias rakendada füüsikas omandatud teadmisi massist, aine tihedusest, kehade liikumisest ning jõududest ja vastastikmõjust looduses. Väga tähtsad on ka füüsikas omandatud mõõtmisoskused ja mõõtmisvahendite käsitlemise oskused. Erinevate loodusainete lõimimise tulemusena peaks õpilased omandama arusaamad energia olemusest. Füüsikas õpitud teadmised võnkumistest ja lainetest ning valguse levimisest ja murdumisest toetavad meeleeelundite tööpõhimõtete mõistmist bioloogias. Soojuspaisumise ja soojusülekanne protsesside mõistmine võimaldab aru saada ka mitmesuguste bioloogiliste protsesside ja kohastumuste tähtsusest. Seevastu bioloogilised protsessid ning objektid on olulised füüsika uurimisobjektid.



## **Inimeseõpetus**

Inimeseõpetuses käsitletakse erinevatel kooliastmetel mitmeid inimese ehituse ja talitlusega seonduvaid teemasid, mis toetavad bioloogia õppimist 9. klassis. Kui bioloogias keskendutakse inimese kehaliste protsesside õppimisele, siis inimeseõpetuses on põhirõhk viidud vaimsete protsesside ja suhete ning nende arengu analüüsile. Inimese tervise teemasid käsitletakse peamiselt inimeseõpetuses ja bioloogias vaadeldakse vaid kõige levinumaid või olulisemaid kõrvalekaldeid bioloogilisest aspektist. Esmaabi käsitletakse vaid inimeseõpetuses. Inimese areng murdeas ja suguline küpsemine on eelkõige inimeseõpetuse teemad ning bioloogia keskendub täiskasvanud inimeses toimuvatele protsessidele. Tervisliku toitumise teemat õpitakse eelkõige inimeseõpetuses ning bioloogia rõhuasetus on inimeses toimuvate protsesside mõistmisel. Mõlemaid teadmisi kasutades saadakse aga paremini aru tervisliku toitumise põhimõtetest ning seetõttu käsitletakse neid põgusalt ka bioloogias. Inimeseõpetus ja bioloogia lõimituna võimaldavad omandada terviklikud teadmised inimesebioloogiast.

## **Matemaatika**

Matemaatika annab bioloogias vajalikud teadmised ja oskused arvutamiseks ja võrdlemiseks, maailmas valitsevate loogiliste, kvantitatiivsete ja ruumiliste seoste mõistmiseks ning kirjeldamiseks, tabelite ja jooniste koostamiseks ning analüüsimiseks. Lisaks sellele arendatakse matemaatikas järjepidevust tagada arutluste, arvutuste ja mõõtmiste täpsus. Ka toetab matemaatika mitmete füüsikaliste suuruste mõistmist, õpitakse nende mõõtmist, mõõtühikuid ja esitamist ning ühikute teisendamist. Kõik need oskused on vajalikud bioloogilise teabe mõistmisel ja uurimusliku lähenemise rakendamisel või probleemide lahendamisel. Bioloogias rakendatakse sageli mõisteid „protsent“ ja vähem ka „promill“ ning matemaatikas omandatakse arusaam nende olemusest ja vajalikud oskused protsentarvutuste tegemiseks. Erinevate diagrammitüüpide koostamisoskused on vajalikud bioloogiliste andmete esitamiseks.

## 7. KLASS (70 tundi)

Teema ja tunnimah	Õppesisu/õppetegevused	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
Bioloogia uurimisvaldkond 8 (7–9) tundi	<p><b>Õppesisu:</b>            Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. Bioloogia peamised uurimismeetodid: vaatlused ja eksperimendid. Loodusteadusliku meetodi etapid ja rakendamine. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavaldused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> bioloogia, organism, vaatlus, eksperiment</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b>            1. Märkpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga.            2. Eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine reaalsete objektide või veebist saadud info alusel.</p>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteadustega ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;</li> <li>2) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes;</li> <li>3) võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid;</li> <li>4) jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks (meenutatakse varem tundma õpituid liike);</li> <li>5) seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega (selgitab, kuidas elutunnused avalduvad taimedel, loomadel, seentel ja bakteritel);</li> <li>6) teeb märkpreparaate ning kasutab neid uurides</li> </ol>	<p>7. klassis alustatakse bioloogia õppimist eraldi aienena, kuid varem on see toimunud loodusõpetuse raames. Nii on vajalik näidata ära seosed varem õpitu ja bioloogia vahel. Bioloogia olemuse tutvustamisel on vaja rõhutada teadusharu uurimuslikkust ja keskendumist mitte pelgalt objektidele, vaid protsessidele. Positiivset suhtumist ainesse on võimalik saavutada vaatluste ja eksperimentide ning praktiliste tööde ja IKT oskusliku rakendamisega. Bioloogia sisu ja seoste avamisel tuleks käsitleda elukutsevaliku teemasid – näidata, kuidas bioloogias õpitav on vajalik paljude elualade esindajate töös ja laiemalt igapäevaelus. Mikroskoopimisülesanne võiks alata lihtsasti valmistatava märkpreparaadi uurimisega (nt sibula kattekude, pleurokokid). Mõistlik on pakkuda võimalust võrrelda ka oma ideedele tuginevaid biopreparaate. Loodusteaduslikku tööd tutvustav lihtne uurimuslik töö tuleks läbi teha kõigi õpilastega, võimekamatel võib seejuures lubada rohkem iseseisvust ja üksteise hindamist. Hästi õnnestuv töö on näiteks uurimuslik töö, millega leida idanemise või noorte taimede kasvu seos keskkonnatingimustega (vee hulk, valgustatus vms). Organismide välistunnuste võrdlemiseks tuleks võimaluse korral võtta vaatluse alla reaalsed objektid, kuid kasutada saab ka veebimaterjale „Eesti selgroogsed“ (<a href="http://bio.edu.ee/loomad">http://bio.edu.ee/loomad</a>), „Eesti taimed“ (<a href="http://bio.edu.ee/taimed">http://bio.edu.ee/taimed</a>), „Lülijalgseid“ (<a href="http://www.zbi.ee/satikad/">http://www.zbi.ee/satikad/</a>) ning „Eesti taimede ja samblike määraja“ (<a href="http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia">http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia</a>). Kuivõrd õpilastele uudseteks organismirühmadeks on ilmselt just algloomad, siis tuleks leida võimalus nendest ettekujutuse</p>

		valgusmikroskoopi; 7) väärtustab usaldusväärseid järeltusi tehes loodusteaduslikku meetodit.	loomiseks – näiteks kasvatada neid heinaleotises või lasta roiskuma vesi lillevaasis ja näidata algloomi mikroskoobi abil. Võimekamatele võib õpetada ka mitmesuguste määrajate kasutamist.
Selgroogsete loomade tunnused 11 (10–12) tundi	<p><b>Õppesisu:</b> Loomade jaotamine selgrootuteks ja selgroogseteks. Selgroogsete loomade välistunnuste seos elukeskkonnaga. Selgroogsete loomade peamised meeleorganid orienteerumiseks elukeskkonnas. Selgroogsete loomade juhtivate meelte sõltuvus loomade eluviisist. Imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade osa looduses ning inimtegevuses. Loomade püügi, jahi ning kaitsega seotud reeglid. Selgroogsete loomade roll ökosüsteemides.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> selgroogne loom, selgrootu loom, meeleeelund, elukeskkond, elupaik</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b> Selgroogsete loomade elutegevuse analüüsimine ja nende mitmekesisuse kaardistamine kooli lähikümbruses.</p>	<p>1) Õpilane</p> <p>2) seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välistunnuseid nende elukeskkonnaga;</p> <p>3) analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte tähtsust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;</p> <p>4) analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses;</p> <p>5) leiab ning analüüsib infot loomade kaitse, püügi ja jahi kohta;</p> <p>6) väärtustab selgroogsete loomade kaitsmist.</p>	<p>Teema käsitlemisel ei tohiks põhieesmärgiks seada loomade mitmekesisuse tundmaõppimist, vaid põhjuslike seoste analüüsimist. Looduslikust mitmekesisusest on üldülevaade omandatud loodusõpetuse tundides ning bioloogias keskendutakse ehituse ja talitluse seoste selgitamisele. Mitmekesisust korratakse näiteid tuues. Selline lähenemine võimaldab ka mõningast ajavõitu, sest vastavalt uuele õppekavale on 7. klassis bioloogiat vaid üks tund nädalas.</p> <p>Praktilise tööna on mõeldud selgroogsete loomade või nende elutegevuse jälgede kaardistamine kooli lähikümbruses. Eesmärgiks peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises elupaigas ja kui arvukalt võib kohata kalu, kahepaikseid, roomajaid, linde, imetajaid). Arvukuse hindamisel on mõeldud välja selgitada, kui paljudes prooviruutudes leitakse erinevate organismirühmade objekte või nende jälgi. Kuivõrd linnalooduses ilmselt ei leita jälgi kahepaiksetest ja roomajatest ning kalu leitakse vaid veekogu olemasolul, siis on vaja arutleda neile vajalike keskkonnatingimuste üle.</p> <p>Loomade kaitse, püügi ja jahiga seoses on võimalik teha rollimänge, kus igal osapoolel on oma eesmärgid ja rollid looduse tasakaalu säilimise huvides.</p>
Selgroogsete loomade aine- ja	<p><b>Õppesisu:</b> Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid. Toiduobjektidest</p>	<p>7) Õpilane</p> <p>1) analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate</p>	<p>Võrreldes varasema ainekavaga keskendutakse siinkohal senisest enam eluprotsessidele. Seetõttu ei vaadelda enam ühe loomarühma kõiki eluprotsesse, vaid õpitakse süvendatult tundma</p>

<p>energia- vahetus 10 (9–11) tundi</p>	<p>tingitud erinevused taim- ja loomtoidulistel ning segatoidulistel selgroogsetel loomadel. Toidu hankimise viisid ja nendega seonduvad kohastumused. Selgroogsete loomade seedeelundkonna eripära sõltuvalt toidust: hammaste ehitus, soolestiku pikkus ja toidu seedimise aeg. Selgroogsete loomade erinevate rühmade hingamiselundite ehituse ja talitluse mitmekesisus: lõpused vees ja kopsud õhkkonnas elavatel organismidel, kopsude eripära lindudel, naha kaudu hingamine. Püsi- ja kõigusoojaste loomade kehatemperatuuri muutused. Selgroogsete loomade eri rühmade südame ja vereringe võrdlus ning ebasoodsate aastaegade üleelamise viisid. <b>Põhimõisted:</b> ainevahetus, hingamine, seedimine, organ, süda, suur vereringe, väike vereringe, lõpus, kops, õhukott, magu, soolestik, kloak, püsisoojane, kõigusoojane, loomtoidulisus, taimtoidulisus, segatoidulisus, lepiskala, röövkala, röövloom, saakloom <b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p>	<p>protsesside omavahelisi seoseid ning selgitab nende avaldumist looduses ja inimese igapäevaelus; 2) seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega; 3) selgitab erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust; 4) võrdleb hingamist kopsude, naha ning lõpuste kaudu õhk- ja vesikeskkonnas; 5) võrdleb püsi- ja kõigusoojaseid organisme ning toob nende kohta näiteid; 6) analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusoojasusega; 7) võrdleb selgroogsete loomade kohastumusi püsiva kehatemperatuuri tagamisel; 8) hindab ebasoodsate aastaegade üleelamise viise selgroogsetel</p>	<p>üht eluprotsessi erinevatel loomarühmadel. Selline lähenemine võimaldab mõista vastava protsessi mitmekesisust ning teataval määral ka evolutsioonilist arengut. Nii saab ka sissejuhatavalt keskenduda protsessi üldistele eesmärkidele ja tunnustele ning seejärel käsitleda erinevate organismide näitel protsessi või selle toimumiseks vajalike ehituslike iseärasuste mitmekesisust. Õpet diferentseerides on võimalik piirduda ka protsesside üldiste põhimõtete käsitlemisega ning võimekamatele anda võimalusi liikuda sügavuti erinevate organismirühmade aine- ja energiavahetuse eripäradeni. Uurimuslikud tööd on tehtavad õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulis (<a href="http://bio.edu.ee/noor/">http://bio.edu.ee/noor/</a>).</p>
-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	1. Valikuliselt uurimuslik töö arvutikeskkonnas toidu või hapniku mõjust organismide elutegevusele.	loomadel.	
Selgroogsete loomade paljunemine ja areng 6 (5–7) tundi	<b>Õppesisu:</b> Selgroogsete loomade paljunemist mõjutavad tegurid. Kehasisese viljastumise võrdlus kehavälisega. Erinevate selgroogsete loomade kehasisese ja kehavälise lootelise arengu võrdlus. Sünnitus ja lootejärgne areng. Moondega ja otsese arengu võrdlus. Järglaste eest hoolitsemine (toitmine, kaitsmine, õpetamine) erinevatel selgroogsetel loomadel ning hoolitsemisvajaduse seos paljunemise ja arengu eripäraga. <b>Põhimõisted:</b> lahsugulisus, suguline paljunemine, munarakk, seemnerakk, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehaväliline viljastumine, haudumine, otsene areng, moondega areng.	8) Õpilane 1) analüüsib selgroogsete loomade rühmade kehasisese ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid ning toob selle kohta näiteid; 2) toob näiteid selgroogsete loomade kohta, kel esineb kehasisene või kehaväliline viljastumine; 3) hindab otsese ja moondega arengu tähtsust ning toob selle kohta näiteid; 4) võrdleb noorte selgroogsete loomade eri rühmade toitmise, kaitsmise ja õpetamise olulisust.	Teema käsitlemisel on vaja rõhutada paljunemise ja arengu omavahelisi seoseid ning protsesside erinevusi. Kuivõrd paljunemise teema huvitab õpilasi ja nad suudavad sellega seonduvalt välja pakkuda arvukalt põhjuseid, miks üks või teine omadus on hea, siis sobib see teema hästi arutelude korraldamiseks. Meetodina sobib kasutada Venni diagrammi või tabeli koostamist. Õppe diferentseerimisel tuleks esmalt selgeks teha paljunemise ja arengu eesmärgid, seejärel luua süsteem nende põhiviisidest ning lõpuks liikuda näidete juurde. Sõltuvalt õpilaste edasijõudmisest võib käsitleda suuremal või vähemal määral viljastumise ning lootelise ja lootejärgse arengu erijuhte. Kui aega jätkub, sobib praktilise tegevusena konna arengu jälgimine või vaatlus lindude laulu seostamiseks nende paljunemisega. Võimekamad võiksid koguda infot, et vastata küsimusele, millest sõltub munade arv linnu kurnas.
Taimede tunnused ja eluprotsessid 20 (19–21) tundi	<b>Õppesisu:</b> Taimede peamised ehituslikud ja talitluslikud erinevused võrreldes selgroogsete loomadega. Õis-, paljasseemne-, sõnajalg- ja sammaltaimede ning vetikate välisehituse põhijooned. Taimede osa looduses ja inimtegevuses. Taimede uurimise ja kasvatamisega	9) Õpilane 1) võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikke välisehitust, paljunemiskiisi, kasvukohta ja levikut; 2) analüüsib taimede osa looduse kui	Taimedeteema käsitlemist alustatakse üldülevaatega erinevatest taimerühmadest ja nende tähtsusest. Õppe diferentseerimiseks võib käsitleda taimede tähtsust ka üldiselt või eraldi iga rühma kohta. Taimede eluprotsesside põhijooni õpitakse õistaimede näitel. Taimede eluprotsesside uurimine võimaldab kavandada mitmeid terviklikke uurimuslikke töid (fotosünteesi, tõusvat voolu või idanemist mõjutavad keskkonnategurid) ja nende abil saab bioloogias õpitavat lõimida matemaatika (arvutamine, andmete analüüs ja esitamine, tabelite ja diagrammide koostamine ja

	<p>seotud elukutsed. Eri taimerühmadele iseloomuliku paljunemise, kasvukoha ja leviku võrdlus.</p> <p>Taimeraku võrdlus loomarakuga. Taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitus.</p> <p>Õistaimede organite ehituse ja talitluse kooskõla. Fotosünteesi üldine kulg, selle tähtsus ja seos hingamisega. Tõusev ja laskuv vool taimedes. Suguline ja mittesuguline paljunemine, putuk- ja tuultolmlejade taimede võrdlus, taimede kohastumus levimiseks, sh loom- ja tuulleviks. Seemnete idanemiseks ja taimede arenguks vajalikud tingimused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> rakk, rakukest, rakumembraan, rakutuum, mitokonder, klorofüll, kloroplast, kromoplast, vakuool, kude, õhulõhe, tõusev vool, laskuv vool, fotosüntees, anorgaaniline aine, orgaaniline aine, õis, tolmuks, emakas, tolmlamine, seeme, vili, käbi, mittesuguline paljunemine, eoseline paljunemine, eos, vegetatiivne paljunemine</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1. Taimede mitmekesisuse</p>	<p>terviksüsteemi jätkusuutlikkuse tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;</p> <p>3) selgitab, kuidas on teadmised taimedest vajalikud paljude elukutsete esindajatele;</p> <p>4) eristab looma- ja taimerakku ning nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel;</p> <p>5) analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist; seostab taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes;</p> <p>6) koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutavatest tingimustest ning selgitab fotosünteesi osa taimede, loomade, seente ja bakterite elutegevuses;</p> <p>7) analüüsib sugulise ja mittesuguliste paljunemise eeliseid</p>	<p>analüüs), keemia (eksperimentide läbiviimise üldised reeglid ja võtted), füüsika (füüsikaliste nähtuste mõju elusorganismidele) ja geograafiaga (taimkatte kaardistamine).</p> <p>Vähem võimekate õpilaste puhul tuleks eesmärgiks seada taimede eluprotsesside üldpõhimõtete käsitlemine eelkõige õistaimede näitel, aga võimekamate õpilastega tuleks süüvida ka teiste taimerühmade eluprotsesside eripärasse.</p> <p>Praktilise tööna on mõeldud taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses. Eesmärgiks peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises kasvukohas ja kui arvukalt võib kohata vetikaid, sammaltaimi, sõnajalgtaimi, paljasseemnetaimi ja õistaimi). Töö võimaldab ka korrata varem tundma õpitud liike. Siiski, töö käigus piisab vaid leiu paigutamise ühte viiest rühmast. See töö ei ole määramisharjutus.</p> <p>Õppe diferentseerimiseks saab lasta õpilastel teha huvitavaid praktilisi töid seoses taimede eluprotsessidega: õhulõhede, kloroplastide, kromoplastide, kudede jms mikroskoobiga vaatlemine, tolmlamis- ja levimiskohastumuste uurimine, katsed tõusva voolu tõestamiseks.</p> <p>Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine on praktiliselt võimalik, kasutades mudelsüsteemi vesikatkest ja süsihappegaasirikast karboniseeritud pudeliveest, või arvutikeskkonnas, kasutades õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 6. klassi aia ja põllu moodulit (<a href="http://bio.edu.ee/noor/">http://bio.edu.ee/noor/</a>) või „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (<a href="http://mudelid.5dvision.ee">http://mudelid.5dvision.ee</a>).</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>kaardistamine kooli lähiümbruses.</p> <p>2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>	<p>erinevate taimede näitel, võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlemis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>8) suhtub taimedesse kui elusorganismidesse vastutustundlikult.</p>	
<p>Seente tunnused ja eluprotsessid 12 (11–13) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b>  Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehituse mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. Eoste levimisviisid ja idanemiseks vajalikud tingimused. Käärimiseks vajalikud tingimused. Inimeste ja taimede nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Samblikud kui seente ja vetikate kooseluvorm. Samblike mitmekesisus, nende erinevad kasvuvormid ja kasvukohad. Samblike toitumise eripära, uute kasvukohtade esmaasustamine. Seente ja samblike osa looduses ning inimtegevuses.  <b>Põhimõisted:</b> ainurakne, hulkrakne, käärimine, pungumine, sümbioos,</p>	<p>10) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega;</li> <li>2) iseloomustab seente ehituslikku ja talitluslikku mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid;</li> <li>3) selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arenguks vajalikke tingimusi;</li> <li>4) analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osas looduses;</li> <li>5) selgitab samblikke moodustavate seente ja vetikate vastastikmõju;</li> <li>6) põhjendab, miks samblikud saavad asustada kasvukohti, kus taimed ei kasva;</li> <li>7) analüüsib seente ja samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;</li> </ol>	<p>Seente eluprotsesside kõrval on oluline nende mitmekesisuse süstematiseerimine. Seejuures võib võimekamate õpilaste puhul tähelepanu juhtida sellele, et seente süstemaatika aluseks on pigem nende paljunemise eripärad kui näiteks söödavus või jala ja kübara omapära. Kottseened on omavahel lähedasemad sugulased teiste kottseentega kui kandseentega. Kuigi näiteks kottseenel mürglik on ka kübar ja jalg, siis on ta suguluselt pärmseentega ja samblikega lähedasem kui näiteks puravike või pilvikutega. Seente võrdlemine taimede ja loomadega arendab õpilaste analüüsi- ja võrdlemisoskust. Seente mikroskoopimisel on peamine eesmärk leida seenerakkude kaks peamist vormi: pikad peenikesed, niiditaolised rakud ja väikesed ümarad rakud (nagu on kõik eosed ja pärmseente rakud). Kõige lihtsam on siin kasutada hallitusseeni, kuid võimekamatele võib anda ülesande teha preparaat kandseente eoskandadest või leida torikute eritüübilisi värvilisi rakke. Omaette eesmärgiks võib seada punguvate pärmseente leidmise. Uurimuslikest töödest nõuab hallitusseente kasvatamine erinevates tingimustes (näiteks erineval määral niisutatud saaviiludel) paarinädalast katseaega, aga pärmseente aktiivsust saab hinnata ühe tunni vältel, varieerides kasvukeskkonna suhkru hulka, temperatuuri või hapniku ligipääsu ning hinnates taina või suspensiooni kerkimise kiirust või ulatust. Õppe diferentseerimiseks võib mikroskoopimist teha sõltuvalt</p>

	<p>mükoriisa</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seente välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.</li> <li>2. Seente ehituse uurimine mikroskoobiga.</li> <li>3. Uurimuslik töö hallitus- või pärmseente arengut mõjutavate tegurite leidmiseks.</li> <li>4. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine õhu saastatuse hindamiseks samblike leviku alusel.</li> </ol>	<p>8) väärtustab seeni ja samblikke eluslooduse oluliste osadena.</p>	<p>õpilaste võimekusest kas õpilaste praktilise tööna või õpetaja näidistööna.</p> <p>Lihhenoidikatsiooniülesandeid saab teha nii praktiliselt kui ka kasutades „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (<a href="http://mudelid.5dvision.ee/">http://mudelid.5dvision.ee/</a>) või õpikeskkonda „Tiigiretk Eestimaal“ (<a href="http://bio.edu.ee/matk/">http://bio.edu.ee/matk/</a>).</p> <p>Eesti Loodusmuuseumi kodulehel <a href="http://www.loodusmuuseum.ee">www.loodusmuuseum.ee</a> on üleval seente virtuaalnäitused ja teemaga seonduvad töölehed. Tähelepanu võiks pöörata ka ohutuseteemale. Mürgiseid ja söödavaid seeni peaks õpilane tundma juba varem, aga kui aega jätkub, siis võiks seda siin korrata. Piisava aja korral võib õpilastele anda iseseisva töö koostada internetti kasutades pildimaterjal söödavatest ja mürgistest seentest.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## 8. KLASS (35 tundi)

Teema ja tunnimah	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
<p>Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid 14 (13–15) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b>            Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsnae, ainuõõssete, usside, limuste, lüljalgsete ja okasnahksete peamised välistunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade ja limuste välistunnuste erinevused. Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toiduhankimise viisid ja organid. Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahsugulisus. Peremeesorganismi ja vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.  <b>Põhimõisted:</b> trahhee, lihtsilm, lihtsilm, suised, kombits, tundel, liitsugulisus, täismoondega areng,</p>	<p>11) Õpilane            1) võrdleb erinevate selgrootute loomade kohastumusi seoses elukeskkonnaga;            2) analüüsib erinevate selgrootute loomade osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;            3) seostab liikumisorganite ehitust selgrootute loomade eri rühmadele iseloomulike liikumisviiside ja elupaigaga;            4) analüüsib selgrootute loomade rühmade esindajate erinevate meelte arengutaset seonduvalt elupaigast ja toitumisviisist;            5) analüüsib lahk- ja liitsugulisuse eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel;            6) hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu</p>	<p>Selgrootute loomade käsitlemisel on planeeritud olulised muudatused võrreldes varasema ainekavaga. Nii antakse erinevatest selgroogsete rühmadest suhteliselt üldine ülevaade (sest suur osa neist on sellised, keda Eestis kohatakse harva) ning seejärel keskendutakse mõnevõrra enam ussidele, limustele ja lüljalgsetele. Rõhuasetus on viidud välistunnuste vaatlemisele ning nende alusel kõrgemate mõtlemistasanditega seonduvate oskuste arendamisele. Selgrootute siseehitusele pööratakse tähelepanu niivõrd, kui see on mõistlik mitmesuguste protsesside mitmekesisust käsitledes. Eluprotsesside käsitlemisel on vaja korrata varem teiste organismirühmade juures õpitut (protsesside põhieesmärgid ja -tunnused).            Vähem võimekate õpilaste puhul tuleks piirduda protsesside käsitlemisega organismirühmade üldisel tasandil, aga võimekamate puhul tuleks käsitleda ka eripärasid, näiteks mitmete usside arengus. Kõik õpilased peaksid aru saama, et korralikult töötlemata liha või pesemata toidu kaudu võivad levida parasiitussid.            Veekeskkonna selgrootute liigilise koosseisu alusel saab keskkonna saastatust hinnata nii veekogu põhjakaabet uurides kui ka õpikeskkonnas „Tiigriretk Eestimaal“ (<a href="http://bio.edu.ee/matk/">http://bio.edu.ee/matk/</a>).            Teemaga seonduvad tööjuhendid on üleval ka Eesti Loodusmuuseumi kodulehel <a href="http://www.loodusmuuseum.ee">www.loodusmuuseum.ee</a>.            Bioindikatsiooni praktilise töö tegemine eeldab enamasti siiski väljasõitu. Niisiis on see hea ülesanne, mida võiks teha kooli õppekavasse kavandatava looduses toimuva tunni või õppepäeva raames.            Piisava aja korral saab võimekamate õpilastega käsitleda veel</p>

	<p>vaegmoondega areng, vastne, parasitism, peremees, vaheperemees</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.</li> <li>2. Lüljalgsete loomade välistunnuste võrdlemine luubi või mikroskoobiga.</li> <li>3. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine keskkonna saastatuse hindamiseks selgrootute leviku alusel.</li> </ol>	<p>eeliseid ning toob nende kohta näiteid;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7) selgitab parasiitse eluviisiga organismide arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja/või elupaiga vahetamise vajalikkust;</li> <li>8) väärtustab selgroogseid loomi eluslooduse olulise osana.</li> </ol>	<p>ühiseluliste putukate elu.</p>
<p>Mikro-organismide ehitus ja eluprotsessid 11 (10–12) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Bakterite ja algloomade põhitunnuste võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasiitse eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja anaeroobne eluviis ning parasitism. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses. Viiruste ehituslik ja talitluslik eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja</p>	<p>12) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb bakterite ja algloomade ehitust loomade ja taimedega ning viiruste ehituslikku eripära rakulise ehitusega;</li> <li>2) selgitab bakterite ja algloomade levikut erinevates elupaikades, sh aeroobses ja anaeroobses keskkonnas;</li> <li>3) analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ja inimtegevuses;</li> </ol>	<p>Võrreldes varasema õppekavaga käsitletakse algloomi siinkohal väga põgusalt, vaatluse all on vaid põhitunnused, levik ja tähtsus võrdluses teiste organismidega. Bakteriteteema võimaldab tutvustada nende biotehnoloogilist väärtust. Väga tähtis on rõhutada, et neil on mitmeid kasulikke ülesandeid nii looduses kui ka inimese elus. Bakterikultuure kasvatades on võimalik eraldi tähelepanu pöörata täpsusele ja ohutusreeglite järgimisele. Bakterite leviku hindamiseks võib puljongist või tärklisest ja želatiinist valmistada söötmed Petri tassidele, mis avatakse teatud ajaks erinevates mõõtmispunktides (näiteks kooli klass, koridor, söökla, tualett, õu) ning jätta seejärel nädalaks-paariks sooja kohta suletult kasvama. Arvutimudelitest võimaldab bakterite elutegevust uurida näiteks Powerpointi mudel aadressil <a href="http://www.ut.ee/volvox/">http://www.ut.ee/volvox/</a>. Haigestumise vältimise, sh vaksineerimise teema võimaldab</p>

	<p>tervenemine. Mikroorganismidega seotud elukutsed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> bakter, algloom, viirus, pulseeriv vakuool, silmtäpp, pooldumine, aeroobne eluviis, anaeroobne eluviis</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bakterite leviku hindamine bakterikultuuri kasvatamisega.</li> <li>2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) selgitab toidu bakteriaalse riknemise eest kaitsmise viise;</li> <li>5) hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise tähtsust bakterite levikul;</li> <li>6) teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi, ning väärtustab tervislikke eluviise;</li> <li>7) selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid;</li> <li>8) väärtustab bakterite tähtsust looduses ja inimese elus.</li> </ol>	<p>kavandada sisukaid ja olulisi arutelusid, mille eesmärk on kujundada õpilaste väärtushinnanguid seonduvalt tervisekäitumisega.</p> <p>Võimekamatele õpilastele saab pakkuda praktilisi lisaülesandeid, näiteks jogurti valmistamist, bakterite külvamist ja kasvatamist ning suu mikrofloora uurimist, valmistades värvitud mikropreparaate jms.</p>
<p>Ökoloogia ja keskkonnakaitse 13 (12–14) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b> Organismide jaotamine liikidesse. Populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuur. Looduslik tasakaal. Eluta ja eluslooduse tegurid (ökoloogilised tegurid) ning nende mõju eri organismirühmadele. Biomassi juurdekasvu püramiidi moodustumine ning toiduahela lülide arvukuse leidmine. Inimmõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse tähtsus. Liigi- ja</p>	<p>13) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab populatsioonide, liikide, ökosüsteemide ja biosfääri struktuuri ning toob selle kohta näiteid;</li> <li>2) selgitab loodusliku tasakaalu kujunemist ökosüsteemides, hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju populatsioonide ja ökosüsteemide muutumisele ning võimalusi lahendada</li> </ol>	<p>Ökoloogia teatud teemadega (näiteks toiduahelad ja -võrgustikud, organismidevahelised suhted, elukooslused) tegeletakse põhjalikult loodusõpetuses ja nii on bioloogias keskendunud populatsioonide ja ökosüsteemide ning neis toimivate muutuste ja viimaste põhjuste käsitlemisele. See on taas hea teema nii praktiliste kui ka arvutikeskkonnas läbiviidavate uurimuslike tööde tegemiseks. Keskkonnakaitse teemad, näiteks globaalprobleemid, leiavad põhjalikult käsitlemist geograafias (maailma rahvastiku arvu muutused ja linnastumine; keskkonnaprobleemid erinevates loodusvööndites, kliimamuutused, energiaprobleemid, põllumajanduse ja turismiga kaasnevad keskkonnaprobleemid) ja keemias (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ning seega käsitletakse siinkohal põhjalikumalt</p>

	<p>elupaigakaitse Eestis. Inimtegevus keskkonnaprobleemide lahendamisel.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> liik, populatsioon, levila, ökosüsteem, kooslus, eluta looduse tegurid, eluslooduse tegurid, aineringe, konkurents, looduslik tasakaal, keskkonnakaitse, looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, biosfäär</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praktiline uuring populatsioonide arvukuse sõltuvuse kohta ökoloogilistest teguritest.</li> <li>2. Arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel.</li> <li>3. Biomassi püramiidi ülesannete lahendamine.</li> <li>4. Loodusliku tasakaalu muutumise seaduspärasuste uurimine arvutimudeliga.</li> </ol>	<p>keskkonnaprobleeme;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot ökoloogiliste tegurite mõju kohta organismide arvukusele;</li> <li>4) hindab liigisisese ja liikidevahelise konkurentsi tähtsust loomade ning taimede näitel;</li> <li>5) lahendab biomassi püramiidi ülesandeid;</li> <li>6) lahendab bioloogilise mitmekesisuse kaitsega seotud dilemmaprobleeme;</li> <li>7) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt erinevatesse ökosüsteemidesse ning elupaikadesse.</li> </ol>	<p>vaid bioloogilise mitmekesisusega seonduvat.</p> <p>Praktilist uuringut saab teha, uurides kooli lähikümbruses (metsas, pargis) taimepopulatsioonide tihedust sõltuvalt näiteks valgustatuse või niiskuse tasemest. Selleks tuleb leida erinevate tingimustega kasvukohad, märkida neis maha võrdse suurusega prooviruudud ja hinnata (soovitavalt arvuliselt) erinevate organismirühmade arvukust või biomassi.</p> <p>Toiduahelates esinevaid seaduspärasusi ja biomassi püramiidi reeglile vastavaid ülesandeid on võimalik lahendada, kasutades õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 6. klassi järve ja jõe moodulit (<a href="http://bio.edu.ee/noor/">http://bio.edu.ee/noor/</a>). Loodusliku tasakaalu seaduspärasusi on võimalik uurida, kasutades „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (<a href="http://mudelid.5dvision.ee/">http://mudelid.5dvision.ee/</a>).</p> <p>Õppe diferentseerimiseks võib praktilise lisatööna teha idandite kasvatamist ja mõõtmist valguses ja pimeduses, uurida vee selgrootute liigilise koosseisu sõltuvust vee omadustest jms. Selle teema õppimisel on avarad võimalused kasutada looduskeskustes pakutavaid programme. Nii võiks 8. klassi klassikeskkonnast väljas toimuv tund olla seotud ökoloogia ja keskkonnakaitse teemaga mingis looduskeskuses.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 9. KLASS (70 tundi)

Teema ja tunnimah	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
Inimese elundkonnad 4 (3–5) tundi	<p><b>Õppesisu:</b> Inimese elundkondade põhiülesanded. Naha ehitus ja ülesanded infovahetuses väliskeskkonnaga.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> tugi- ja liikumiselundkond, seedeelundkond, närvisüsteem, vereringe, hingamiselundkond, erituselundkond, suguelundkond, nahk</p>	<p>14) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab inimese elundkondi nende põhiülesannetega;</li> <li>2) selgitab naha ülesandeid;</li> <li>3) analüüsib naha ehituse ja talitluse kooskõla kompimis-, kaitse-, termoregulatsiooni- ja eritusfunktsiooni täites;</li> <li>4) väärtustab naha tervishoiuga seotud tervislikku eluviisi.</li> </ol>	<p>Inimese elundkondade teema on sissejuhatuseks suuremale osale 9. klassi bioloogiast. Tähtis on, et õpilased omandaksid üldülevaate elundkondadest ning nende põhiülesannetest ja omavahelistest seostest, et järgnevalt süvitsi liikudes oleks võimalik õpitav üldisesse skeemi paigutada. Võimaluse korral tuleb tuua paralleele varem õpituga (näiteks teiste selgroogsete loomadega).</p> <p>Kõigil õpilastel tuleks lasta elundkondade jooniseid analüüsida, kuid võimekamatele sobib diferentseerimiseks ülesanne, kus neil tuleb ise lihtsaid skemaatilisi jooniseid koostada.</p>
Luud ja lihased 6 (5–7) tundi	<p><b>Õppesisu:</b> Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituslikud iseärasused. Luudevaheliste ühenduste tüübid ja tähtsus. Inimese luustiku võrdlus teiste selgroogsete loomadega. Lihaste ehituse ja talitluse kooskõla. Luu- ja lihaskoe mikroskoopiline ehitus ning selle seos talitlusega. Treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale. Luumurdude, lihasevenituste ja -rebendite olemus</p>	<p>15) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ja lihaseid;</li> <li>2) võrdleb imetaja, linnu, kahepaikse, roomaja ja kala luustikku;</li> <li>3) seostab luude ja lihaste ehitust ning talitlust;</li> <li>4) selgitab luudevaheliste ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid;</li> <li>5) võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning</li> </ol>	<p>Nii siin kui ka järgmiste teemade juures tuleb tähtsaimaks pidada protsesside käsitlemist ja objektide (näiteks luude, lihaste, liigeste) ehitusega tuleb tutvuda sedavõrd, kui see on vajalik protsesside mõistmiseks: teatud ehitus on vajalik selleks, et protsess saaks toimuda. Elundkonna töö häiretega seonduvat käsitletakse vaid bioloogilisest aspektist ning esmaabi bioloogias üldiselt ei käsitleta. See on inimeseõpetuse teema (5. ja 8. klass).</p> <p>Uudsena tuuakse selgemalt sisse tervisliku treeningu aspektid nii siin kui ka järgmiste teemade juures. Põhisõnum on see, et mõõdukas treening on kõigile elundkondadele vajalik, kuid ületreening võib olla ka ohtlik.</p> <p>Luude ja lihaste koostööd käsitledes on hea välja tuua seosed füüsikaga (kang, jõu mõjumine piki ja risti luud jms).</p> <p>Loomsetest kudetest on soovitatav võrrelda luu-, rasv- ja lihaskoe</p>

	<p>ning tekkepõhjused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> toes, luu, lihas, liiges</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga.</li> <li>2. Uurimuslik töö lihaseväsimuse tekke ja treenituse seosest.</li> </ol>	<p>talitlust;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6) selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning nende tekkepõhjusti;</li> <li>7) analüüsib treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale;</li> <li>8) peab tähtsaks enda tervislikku treenimist;</li> </ol>	<p>ehitust. Selleks sobivad püsipreparaadid või ka mikrofotod. Võimekamatele õpilastele võib anda ülesande uurida rohkem infot treeningu ja ületreeningu bioloogiliste aluste kohta. Uurimuslik töö lihaseväsimuse tekkest on välja töötatud õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane/">http://bio.edu.ee/teadlane/</a>), kuid seda ideed saab rakendada ka keskkonda kasutamata. Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>
<p>Vereringe 8 (7–9) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Südame ning suure ja väikese vereringe osa inimese aine- ja energiavahetuses. Inimese ja teiste imetajate vereringeelundkonna erisused võrreldes teiste selgroogsete loomadega. Erinevate veresoonte ehituslik ja talitluslik seos. Vere koostisosade ülesanded. Vere osa organismi immuunsüsteemis. Immuunsuse kujunemine: lühi- ja pikaajaline immuunsus. Immuunsüsteemi ja vaksineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel. Immuunsüsteemi häired, allergia, AIDS.</p> <p>Treeningu mõju vereringeelundkonnale. Südamelihase ala- ja ülekoormuse tagajärjed. Veresoonte lupjumise ning kõrge ja madala vererõhu</p>	<p>16) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel elundkonna talitlust;</li> <li>2) seostab erinevate veresoonte ja vere koostisosade ehituslikku eripära nende talitlusega;</li> <li>3) selgitab viiruste põhjustatud muutusi raku elutegevuses ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ning neist tervenemisel;</li> <li>4) väärtustab tervislikke eluviise, mis väldivad HIV-iga nakatumist;</li> <li>5) selgitab treeningu mõju vereringeelundkonnale;</li> </ol>	<p>Uudsenä käsitletakse immuunsüsteemi ning immuunsuse kujunemise protsessi seonduvalt vereringega. Selle põhjuseks on vere ja ringesüsteemi väga oluline roll immuunsuse tekkes ja püsimisel. Senisest enam tuleks tähelepanu pöörata allergia bioloogilisele olemusele. AIDS-iga seonduvat vaetakse süvitsi inimeseõpetuses (5. ja 8. klass), kuid siinkohal tuleks siiski käsitleda HIV-i leviku ja AIDS-i kujunemise bioloogilisi aspekte. Õppe diferentseerimisel võiks vähem võimekate õpilastega läbi viia uurimusliku töö füüsilise koormuse mõjust pulsile ja võimekamatega koormuse mõjust vererõhule. Esimene on praktiliselt lihtsasti tehtav, kuid selleks saab ka kasutada õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulit (<a href="http://bio.edu.ee/noor/">http://bio.edu.ee/noor/</a>) või õpikeskkonda „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane/">http://bio.edu.ee/teadlane/</a>). Kui on olemas vererõhumõõtja, siis saab analüüsida koormuse mõju vererõhule. Üldjuhul on see olemas kooli arstikabinetis. Vererõhu analüüs võimaldab avaraid tulemuste tõlgendusi ja sidumist uuritavate kohta leitava taustinfoga. Hea lisamaterjal on selle teema puhul „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>

	<p>põhjused ja tagajärjed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> veresoon, arter, veen, kapillaar, arteriaalne veri, venoosne veri, vererõhk, elektrokardiogramm, hemoglobiin, punane vererakk, valge vererakk, vereliistak, vereplasma, hüübimine, lümf, lümfisõlm, antikeha, immuunsus, immuunsüsteem, HIV, AIDS</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b> Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule.</p>	<p>6) seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjustega;</p> <p>7) väärtustab südant, vereringeelundkonda ja immuunsüsteemi tugevdavat ning säästvat eluviisi.</p>	
<p>Seedimine ja eritamine 6 (5–7) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b> Inimese seedeelundkonna ehitus ja talitus. Organismi energiavajadust mõjutavad tegurid. Tervislik toitumine, üle- ja alakaalulisuse põhjused ning tagajärjed. Neerude üldine tööpõhimõtte vere püsiva koostise tagamisel. Kopsude, naha ja soolestiku eritamisülesanne.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> ensüüm, vitamiin, sülg, maks, sapp, peensool, jämesool, neer, uriin</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inimese energiavajadust mõjutavate tegurite uurimine praktilise tööga või arvutimudeliga.</li> <li>2. Isikliku toitumisharjumuse</li> </ol>	<p>17) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) koostab ja analüüsib seedeelundkonna ehituse jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel toidu seedimist ja toitainete imendumist;</li> <li>2) selgitab valkude, rasvade, süsivesikute, vitamiinide, mineraalainete ja vee ülesandeid inimorganismis ning nende üle- või alatarbimisega kaasnevat probleeme;</li> <li>3) hindab neerude, kopsude, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel;</li> <li>4) järgib tervisliku toitumise</li> </ol>	<p>Seedimisega seoses on põhirõhk viidud seedeelundkonna talitluse analüüsile. Tervisliku toitumise ja üle- ning alakaalulisuse käsitlemisel vaadeldakse bioloogilisi aspekte, rõhutades organismi terviklikkust (pärilikkus, aktiivsus ja toitumine). Tervisliku toitumise ja kehalise aktiivsuse teemasid on põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassi inimeseõpetuses ja siinkohal tuleks meenutada seal õpitut. Organismi eritusprotsesse vaadeldakse suhteliselt üldiselt. Neerude tööd ja uriini moodustumist käsitletakse põhjalikumalt gümnaasiumis.</p> <p>Inimese energiavajadust saab arvutimudeliga uurida „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (<a href="http://mudelid.5dvision.ee/">http://mudelid.5dvision.ee/</a>) või õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane/">http://bio.edu.ee/teadlane/</a>).</p> <p>Aruteluks sobiv teema on isikliku toitumisharjumuse analüüs. Siinkohal võivad ilmneda delikaatsed toitumisprobleemid ja seetõttu peaks õpetaja koguma õpilaste analüüsid enne ühisarutelusid kokku, et siis arutelud korraldada juba anonüümsemalt.</p> <p>Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>



	analüüs.	põhimõtteid.	
Hingamine 5 (4–6) tundi	<p><b>Õppesisu:</b> Hingamiselundkonna ehituse ja talitluse seos. Sisse- ja väljahingatava õhu koostise võrdlus. Hapniku ülesanne rakkudes. Organismi hapnikuvajadust määravad tegurid ja hingamise regulatsioon. Treeningu mõju hingamiselundkonnale. Hingamiselundkonna levinumad haigused ning nende ärahoidmine.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> hingetoru, kopsutoru, kopsusomp, hingamiskeskus, rakahingamine</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b> 1. Praktilise tööga või arvutimudeliga kopsumahu, hingamissügavuse ja -sageduse ning omastatava hapniku hulga seoste uurimine.</p>	<p>18) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla;</li> <li>2) koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ning sisse- ja väljahingatava õhu koostisest ning selgitab nende alusel hingamise olemust;</li> <li>3) analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale;</li> <li>4) selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjusi ja haiguste vältimise võimalusi;</li> <li>5) suhtub vastutustundlikult oma hingamiselundkonna tervisesse.</li> </ol>	<p>Teema käsitlemisel on väga oluline selgitada rakahingamise eesmärgid ja hingamisprotsessi üldist tähtsust organismile. Siin saab hästi korrata taimede fotosünteesi ja hingamise teemasid. Hingamisteema seostub keemiaga – süsihappegaasi tõestamine väljahingatavas õhus.</p> <p>Kavandatud uurimuslikku tööd saab teha õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulis (<a href="http://bio.edu.ee/noor/">http://bio.edu.ee/noor/</a>). Samas on see hea teema, kasutamaks mobiilseid mõõtevahendeid, mille abil mõõta sisse- ja väljahingatava õhu koostist ja seeläbi arvutada omastatud hapniku hulka sõltuvalt vaadeldavatest mõjuteguritest.</p> <p>Hingamisteede haiguste teema puhul peaks käsitlema kõige tavalisemate sümptomite – nohu ja köha – tekemehhanismi ning analüüsima tervist kahjustava käitumise viise. Võimekamate õpilastega võib käsitleda bronhiiti, astma, kopsupõletiku ja tuberkuloosi tekkepõhjusi ja tervenemise võimalusi. Teema käsitlemise tulemusena peaks õpilane senisest enam väärtustama tervisesäästlikku käitumist.</p> <p>Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>
Paljunemine ja areng 9 (8–10) tundi	<p><b>Õppesisu:</b> Mehe ja naise suguelundkonna ehituse ning talitluse võrdlus. Muna- ja seemnerakkude küpsemine. Suguelundkonna tervishoid, suguhaiguste levik, haigestumise vältimise võimalused. Munaraku viljastumine, loote areng, raseduse kulg ja sünnitus. Pere planeerimine,</p>	<p>19) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust;</li> <li>2) võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut;</li> <li>3) selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise</li> </ol>	<p>Erinevalt varasemast ei käsitleta siin enam murdeas toimuvaid muutusi, sest neid on juba põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassis ning 9. klass on selleks ka liiga hiline aeg. Turvalist seksuaalkäitumist käsitletakse 7. ja 8. klassi inimeseõpetuses ning siinkohal vaadeldakse põgusalt vaid teema bioloogilisi aspekte. Seevastu tuleb bioloogias omandada üldteadmised mehe ja naise arengust, viljatuse probleemidest ning raseduse ja sünnituse kulust, sest osa 9. klassi õpilastest ei jätku bioloogia või inimeseõpetuse õppimist gümnaasiumitasemel. Teema õppimisel</p>



	<p>abordiga kaasnevad riskid. Inimorganismi talitluslikud muutused sünnist surmani.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> emakas, munasari, seemnesari, munand, ovulatsioon, sperma, munajuha, loode, platsenta, nabanöör, sünnitamine, kliiniline surm, bioloogiline surm</p>	<p>viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi;</p> <p>4) analüüsib munaraku viljastumist mõjutavaid tegureid;</p> <p>5) lahendab pereplaneerimisega seotud dilemmaprobleeme;</p> <p>6) selgitab muutusi inimese loote arengus;</p> <p>7) seostab inimorganismi anatoomilisi vanuselisi muutusi talitluslike muutustega;</p> <p>8) hindab ennast ja teisi säästvat seksuaalelu.</p>	<p>on soovitatav teha rollimänge. Selleks sobib PARSEL-i projekti tööleht „Lara on rase“ (<a href="http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Lara_on_rase.pdf">http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Lara_on_rase.pdf</a>).</p> <p>Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>
<p>Talitluste regulatsioon 8 (7–9) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b> Kesk- ja piirdeärrisüsteemi ehitus ning ülesanded. Närviraku ehitus ja rakuosade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitus. Närvisüsteemi tervishoid. Peamiste sisenõrenäärmete toodetavate hormoonide ülesanded. Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis. <b>Põhimõisted:</b> peaaju, seljaaju, närv, närvirakk, retseptor, närviimpulss,</p>	<p>20) Õpilane</p> <p>1) selgitab kesk- ja piirdeärrisüsteemi põhiülesandeid;</p> <p>2) seostab närviraku ehitust selle talitlusega;</p> <p>3) koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust;</p> <p>4) seostab erinevaid sisenõrenäärmeid nende toodetavate hormoonidega;</p> <p>5) kirjeldab hormoonide</p>	<p>Teema käsitlemisel on vaja esmalt tutvustada regulatsioonimehhanisme üldisemalt ning seejärel seostada omavahel neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Põhjalikult ei pea tundma kõiki sisenõrenäärmeid. Vähem võimekate puhul tuleks piirduda ajuripatsi, neerupealiste ja sugunäärmete käsitlemisega. Võimekamate puhul võiks lisanduda kõhunäärme, käbikheha ja kilpnäärme käsitus.</p> <p>Esimest uurimuslikku tööd saab teha õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane/">http://bio.edu.ee/teadlane/</a>) ja teist „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (<a href="http://mudelid.5dvision.ee">http://mudelid.5dvision.ee</a>).</p> <p>Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>

	<p>dendriit, neuriit, refleks, sisenõrenäärmed, hormoon</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uurimuslik töö reaktsioonikiirust mõjutavate tegurite määramiseks ja õpilaste reaktsioonikiiruse võrdlemiseks.</li> <li>2. Refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga.</li> </ol>	<p>ülesandeid ja toob nende kohta näiteid;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6) selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis;</li> <li>7) suhtub kriitiliselt närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisse.</li> </ol>	
<p>Infovahetus väliskesk-konnaga 7 (6–8) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b> Silma ehituse ja talitluse seos. Nägemishäirete vältimine ja korrigeerimine. Kõrvade ehituse seos kuulmis- ja tasakaalumeelega. Kuulmishäirete vältimine ja korrigeerimine. Haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehituse ja talitluse seosed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> pupill, lääts, võrkkest, vikerkest, kollatähn, kepike, kolvike, lühinägevus, kaugelenägevus, väliskõrv, keskkõrv, sisekõrv, kõrvalest, trummikile, kuulmeluud, kuulmetõri, tigu, poolringkanalid</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uurimuslik töö meeleelundite tundlikkuse määramiseks.</li> <li>2. Nägemisaistingute tekke ja kuulmise uurimine arvutimudeliga.</li> </ol>	<p>21) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib silma osade ja suuraju nägemiskeskuse koostööd nägemisaistingute tekkimisel ning tõlgendamisel;</li> <li>2) selgitab lühi- ja kaugelenägevuse tekkepõhjusti ning nägemishäirete vältimise ja korrigeerimise viise;</li> <li>3) seostab kõrva ehitust kuulmis- ja tasakaalumeelega;</li> <li>4) võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning talitlust;</li> <li>5) väärtustab meeleelundeid säästvat eluviisi.</li> </ol>	<p>Kuivõrd seda teemat on käsitletud füüsikas, loodusõpetuses ja inimeseõpetuses, võiks alustada ajurünnaku abil õpilaste eelteadmistest ülevaate koostamisega. Teema käsitlemisel tuleks luua seosed füüsikaga: optika, lainete teke ja liikumine jms. Meeleelundite tundlikkust saab määrata praktilise tööna. Tööd tehes võib sõnastada esmalt probleemid, millele vastust otsitakse (näiteks sagedase valju heli mõju kuulmisteravusele või halbades valgustingimustes lugemise mõju nägemisteravusele). Nii saab teemaga seonduvalt korraldada õpilastele huvipakkuvaid arutelusid. Arvutitööd saab teha „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (<a href="http://mudelid.5dvision.ee">http://mudelid.5dvision.ee</a>). Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.</p>

<p>Pärilikkus ja muutlikkus 10 (9–11) tundi</p>	<p><b>Õppesisu:</b>  Pärilikkus ja muutlikkus organismide tunnuste kujunemisel. DNA, geenide ja kromosoomide osa pärilikkuses. Geenide pärandumine ja nende määratud tunnuste avaldumine. Lihtsamate geneetikaülesannete lahendamine. Päriliku muutlikkuse tähtsus. Mittepäriliku muutlikkuse tekkepõhjused ja tähtsus. Organismide pärilikkuse muutmise võimalused ning sellega kaasnevad teaduslikud ja eetilised küsimused. Pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste võrdlus ning haigestumise vältimine. Geenitehnoloogia tegevusvaldkond ja sellega seotud elukutsed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> pärilik muutlikkus, mittepärilik muutlikkus, mutatsioon, kromosoom, DNA, geen, dominantus, retsessiivsus, geenitehnoloogia</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pärilikkuse seaduspärasuste avaldumise ja muutlikkuse tekkemehhanismide uurimine arvutimudeliga.</li> <li>2. Uurimuslik töö mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt</li> </ol>	<p>22) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib pärilikkuse ja muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel;</li> <li>2) selgitab DNA, geenide ning kromosoomide seost ja osa pärilikkuses ning geenide pärandumist ja avaldumist;</li> <li>3) lahendab dominantsete ja retsessiivsete geenialleelide avaldumisega seotud lihtsamaid geneetikaülesandeid;</li> <li>4) hindab päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel ning analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot mittepäriliku muutlikkuse ulatusest;</li> <li>5) hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele olulistele seisukohtadele;</li> <li>6) analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimalusi;</li> <li>7) kirjeldab</li> </ol>	<p>Pärilikkust ja muutlikkust käsitletakse põhjalikumalt gümnaasiumis. Siinkohal omandatakse üldülevaade pärilikkuse olemusest ja põhiprotsessidest (pärilikkusaine paljundamine, tunnuste avaldumine, mutatsioonide teke, kombinatsioonilise muutlikkuse teke) ning nende toimumiseks vajalikest komponentidest (DNA, geenid, kromosoomid). Lihtsamatele seaduspärasustele tuginedes lahendatakse ka geneetikaülesandeid (eelkõige Mendeli I seaduse põhjal). Põhiülevaade tuleks saada ka geenitehnoloogiast kui ühiskonna jaoks prioriteetsest kiiresti arenevast valdkonnast.</p> <p>Õppe diferentseerimisel saab võimekamatele pakkuda lahendamiseks erineval hulgal geneetikaülesandeid. Arvutitööd saab teha „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (<a href="http://mudelid.5dvision.ee">http://mudelid.5dvision.ee</a>).</p> <p>Mittepäriliku muutlikkuse ulatuse hindamiseks võib näiteks ühe puu lehtede suurust mõõta, kuid õpet diferentseerides tuleks kaaluda inimesele omaste tunnuste varieeruvuse hindamist. Siin on ka võimalusi lõimida bioloogiaga matemaatilist statistikat. Võimekamate õpilastega võib läbi viia rollimängu geneetilisest modifitseerimisest – „Kas peaksime looma uusi organisme?“ (<a href="http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Kas_peaksime_looma_uusi_organisme.pdf">http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Kas_peaksime_looma_uusi_organisme.pdf</a>).</p>
-------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	valitud organismide tunnuste põhjal.	geenitehnoloogia tegevusvaldkondi ning sellega seotud elukutseid; 8) suhtub mõistvalt inimeste pärilikku ja mittepärilikku mitmekesisusse.	
Evolutsioon 7 (6–8) tundi	<p><b>Õppesisu:</b> Bioloogilise evolutsiooni olemus, põhisuunad ja tõendid. Loodusliku valiku kujunemine olelusvõitluse tagajärjel. Liikide teke ja muutumine. Kohastumise tähtsus organismide evolutsioonis. Evolutsiooni olulisemad etapid. Inimese evolutsiooni eripära.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> evolutsioon, looduslik valik, olelusvõitlus, kohastumine, kohastumus, ristumisbarjäär, fossiil.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b> Evolutsioonitegurite uurimine arvutimudeliga.</p>	<p>23) Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust ja toob selle kohta näiteid;</li> <li>2) toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta;</li> <li>3) seostab olelusvõitlust loodusliku valikuga;</li> <li>4) analüüsib liikide tekke ja muutumise üldist kulgu;</li> <li>5) hindab suuremate evolutsiooniliste muutuste osa organismide mitmekesisuses ja levikus;</li> <li>6) võrdleb inimese ja teiste selgroogsete evolutsiooni;</li> <li>7) seostab evolutsiooniteooria seisukohti loodusteaduste arenguga.</li> </ol>	<p>Evolutsiooniteemat on peetud põhikooli bioloogia kõige keerukamaks. Nii toimub selle sügavam käsitlemine gümnaasiumis, kuid 9. klassis tuleks siiski tutvuda evolutsiooni olemuse ja seda tõendavate protsessidega (tänapäeval elavate organismide muutumine ajas bakterite näitel, üleminekuvormide esinemine, rudimentide leidumine), sest osa õpilasi ei jätkata bioloogia õppimist gümnaasiumitasemel.</p> <p>Arvutitööd saab teha „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (<a href="http://mudelid.5dvision.ee">http://mudelid.5dvision.ee</a>).</p>