

# Náttúrufræði

Líffræði – Stjörnufræði – Eðlisfræði – Efnafræði

## Tilgangur og sjónarmið

Náttúrufræði-fögin takast hvert um sig á við mjög ólík viðfangsefni en kennsluaðferðin og nálgunin í hverri námsgrein fyrir sig er ætlað að styðja við innra samhengi á milli þeirra. Náttúrufræði sem slík felur í sér mun meira en miðlun náttúruvísinda.

Eins langt aftur og sögulegar heimildir ná til hefur manneskjan alltaf gert ráð fyrir æðri mætti sem býr að baki alls lífs á Jörðinni. Með stigvaxandi yfirtöku náttúruvísindanna færðist sjónarhornið frá hinu yfirskilvitlega til hins áþreifanlega og það má segja að náttúruvísindin hafi tekið yfir stöðu trúarbragðanna undanfarin 500 ár, bæði í meðvitund einstaklinga og í mörgum samfélögum. Trúarbragðatengd þekking um náttúruna hefur glatast og birtist í dag sem gamlar leifar hjá frumbyggjasamfélögum.

Þegar um náttúrufræðilega innsýn er að ræða má með sanni segja að mannkynið hafi aldrei haft sömu yfirburði og á okkar tímum. Þrátt fyrir það er notkun náttúruauðlinda komin langt fram yfir grunnþarfir og því er þarft að spyrja okkur hvernig mannkynið er að nota þessa þekkingu. Ef maðurinn á að stjórna náttúrunni á grundvelli náttúrunnar sjálfar, þarf að bæta siðfræðilegri nálgun við þekkinguna. Svo virðist sem lögmálið um nánast ótakmarkaða nýtingu hafi beinlínis eyðileggjandi áhrif á lífið.

Grundvallar-sjónarmið og það mikilvægasta í náttúrufræðikennslu felst í viðleitni til að kenna börnunum að elska og virða náttúruna. Sannur djúpur áhugi kemur gjarnan til af undrun, aðdáun og hrifningu en góðar upplifanir eru hvati að slíkum sálarlegum eiginleikum. Slík tenging við náttúruna er í Waldorf-uppeldisfræðilegum skilningi nauðsynlegt skilyrði fyrir hæfileikann til að skilja forsendur náttúrunnar og þróa þörfina til að varðveita hana.

Innsýn í náttúruna hefur líka það miðlæga markmið að vekja sjálfsþekkingu. Fyrirbæri sem hægt er að upplifa og rannsaka í náttúrugreinunum, spegla oft ferli í manneskjunni sjálfri. Þannig getur vistfræðileg meðvitund varpað ljósi á gildismat einstaklingsins.

## Aðferðafræðileg sjónarmið

Fyrirbæri sem birtast í mismunandi sviðum náttúrunnar eru meira eða minna sjáanlega tengd hvert öðru; bæði staðbundið og á heimsvísu einkennist náttúran af vistferlum og hver námsgrein innan náttúrufræðinnar leggur eitthvað til sem gerir heildarmyndina aðgengilega.

Grundvallarnálgun í Waldorf-uppeldisfræðinni er að hæfileikinn til að skilja eitthvert fyrirbæri byggir á upplifun einstaklingsins á þessu fyrirbæri; gegnum tilfinningalega nálgun á fyrirbærinu sem skapast ekki eingöngu af lifandi áhuga, heldur líka með innsýn, þekkingu og reynslu. Besta leiðin til að vekja tilfinningu fyrir slíkum tengslum er með myndrænni framsetningu eða upplifun, annað hvort myndrænni frásögn eða með beinni skin-upplifun; að virða fyrir sér, sjá og upplifa. Myndræn upplifun kemur af stað einstaklingsbundnu innra ferli, tilfinningar hrærast og eigin virknin vaknar. Í framhaldi af því er hægt að fjalla um þemað á grundvelli þessarar

reynslu með hugsanaverkfæri eins og minni, hæfileikanum til að lýsa og setja orð á hið ytra fyrirbæri og koma þannig auga á samhengi og orsakatengsl. Kennarinn dregur ekki sjálfur fram niðurstöðurnar, heldur lætur það nemendunum eftir á grundvelli þess sem þau hafa í sameiningu dregið fram úr hugskotssjónum sínum og sett orð á. Þannig ferli mun mynda hugtök hjá hinum einstaka nemanda sem sprottin eru út frá eigin reynslu hans og hugsun, sem er sterklega bundið innri ferlum einstaklingsins, - hugtök sem má svo aftur máta við önnur fyrirbæri og móta áfram í raunveruleikanum. Í staðinn fyrir að takast beint á við útskýringarmódel og nákvæm hugtök, leiðir þetta ferli nemendurna frá eigin upplifun til eigin hugtakamyndunar. Slík „hjáleidd“ veitir skýran ágóða með djúpa faglega innsýn og vilja til verka.

Við það að vera meðvituð um eðlismuninn á athöfninni *að skoða* (taka við ytri hughrifum án þess að láta þau litast af eigin hugmyndum) og *að hugsa* (skerpa eigin hugsun og útiloka ytri hughrif), þjálfast eiginleikinn til hlutlægrar dómgreindar og skilnings, líka innávið gagnvart sjálfum sér.

### Framvinda og samhengi náttúrugreinanna

Það gildir einu í hvaða faglega samhengi hlutar eða fyrirbæri úr náttúrunni eru sett fram í námsferlinu, manneskjan er alltaf til staðar sem sýnilegur eða ósýnilegur meðleikari eða sem handhafi sömu eiginleika sem kennslan fjallar um.

Fyrstu árin fá börnin að upplifa samspilið á milli náttúrunnar og manneskjunnar. Síðar stígur manneskjan fram sem yrkjandi en er jafnframt undirlögð kröftum frumaflanna. Nemendur fá að kynnast hagnýtri vinnu með náttúruna í garðyrkju og mótun umhverfisins.

Framsetning náttúrugreinanna fylgir náttúrulegri framrás út frá upplifun nemendanna á einlægu og sjálfgefnu samspili manneskjunnar og náttúrunnar á yngri stigum, fram til þess að smám saman aðskilja náttúruna með framsetningu á dýrafræði og plöntufræði á miðstigi og að hinu efnislega í jarðfræði. Þá tekur við eðlisfræðikennsla þar sem kafað er dýpra í þá krafta sem virka á hið efnislega og þau lögmál sem það lýtur. Með líffræði mannsins og efnafræði á unglingsstigi færast athugunin inn að innviðum efnisins og mannlíkamans.

Vistfræði í lok 10. bekkjar dregur saman í stærri heild þá þekkingu sem nemendur hafa öðlast. Þráðurinn í gegnum skólaárin leiðir nemendur frá goðsagnakenndri til efnislegrar meðvitundar, frá hinu almenna til hins sértæka; upprunalega einingin fer í gegnum greiningu að nýjum samruna. Þegar nemendur eru leiddir eftir þessari braut, í víxlverkun á milli athugunar og hugsunar, myndast það sem að framan er nefnt, bæði yfirsýn og innsýn og þar með grunnur til að meta, skilja og mynda sér eigin skoðanir.

# 1. Líffræði

## Fagtengd markmið og sjónarmið

Líffræðin er það fyrsta af náttúrufögnum sem kynnt er fyrir nemendum í sjálfstæðum tímum í stundaskrá. Frá upphafi grunnskólagöngunnar fá nemendur vikulega reynslu af fjölbreyttum þáttum námsgreinarinnar með hagnýtri vinnu inni og úti, frásögnum og vettvangsferðum. Sú náttúrufræðikennsla sem fer fram í eigin lotum, er ætlað að spegla einlæga upplifun nemandans til jafns við það að miðla nýrri þekkingu. Í gegnum dýrafræði og plöntufræði eru nemendur vaktir til íhugunar um það að vera háð og í samspili við nánasta umhverfi. Frumefnin fjögur jörð, loft, vatn og eldur – sem eiginleikar ferla – eru mikilvæg í þessu samhengi. Sérstaða mannsins verður skýr við samlíkingu; manneskjan er frjáls, ekki bundin stað eða vistkerfi vegna líkamlegra eiginleika. Sálarleg hlið dýrafræðinnar og hið forandi vaxtarlögmál í plöntufræðinni gerir fögin aðgengileg og kunnuglegt fyrir nemendur, í og með að þau geti upplifað tilsvarendi fyrirbæri hjá sjálfum sér.

Þemu líffræðinnar þróast og dýpka í tengslum við aðrar námsgreinar. Það er til dæmis í landafræði vistbeltu mjög þýðingarmikið að rannsaka hvernig planta eða dýrahópur tekur breytingum eftir veðurfarslegum mismun.

Kerfi náttúrunnar fyrir mótun og jafnvægi lífs sýnir sig í samspilinu á milli plantna, dýra og örvera. Með framsetningu á litlum og stórum kerfum þar sem hvert er öðru háð innbyrðis er lagður grundvöllur fyrir alhliða vistfræði sem getur haft gildi, ekki eingöngu fyrir skilning af heiminum heldur líka hinu félagslega sviði.

Í 7. bekk nýtist reynslan af garðvinnu og búskap í eldhúsinu; plönturnar verða að hráefni. Vakin er meðvitund á hinum mismunandi hlutum plöntunnar og næringargildi þeirra og hollu mataræði er miðlað með kennslu í matreiðslu frá grunni. Þessari áherslu á næringu er fylgt eftir í 8. bekk þar sem heilsufræði og lífeðlisfræði koma inn á þemu sem skipta máli í daglegu lífi nemenda, sem hægt er að prófa áfram í útivist.

Við líffræði mannsins bætist athugun á vöðvum, sinum og beinagrind auk skynfæra og kynfræðslu með undirstöðu í fósturfræði. Samlíking við dýraríkið getur undirstrikað einstaka stöðu mannsins.

Þræðirnir frá mörgum sviðum líffræðinnar mætast í kennslunni í vistfræði frá hinu smæsta og allt til hnattrænnar stöðu.

## Getumarkmið í líffræði

### 4. bekkur

#### *Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki dæmigerða drætti húsdýra; nöfn þeirra, lunderni og háttalag.
- Þekki tré, plöntur, dýr, fugla og skordýr í nærumhverfi skólans óháð árstíð.
- Hafi sáð og annast plöntur í hringrás vaxtarferlisins.
- Sinni fjölbreyttum verkefnum í matjurtagarði skólans.

## 7. bekkur

### *Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki eiginleika frumefnanna fjögurra og hlutverk þeirra í náttúrunni.
- Þekki úrval villtra dýra, nöfn þeirra, sérkenni, skapgerð og hegðun.
- viti í hvaða umhverfi þessi dýr lifa, hvernig þau hegða sér, finna fæðu o.s.frv.
- Þekki til dýra sem hafa megineinkenni höfuð-, brjóst- og bókstarfsemi (dæmi: kolkrabbi, ljón og kýr).
- Þekki úrval villtra blóma – nöfn þeirra, útlit og hvar þau vaxa.
- Þekki og geti skilgreint helstu hluta blómsins (rót, blað, blóm og ávöxt).
- Þekki mismunandi ferli frjóvgunar og hlutverk skordýra fyrir hana.

## 10. bekkur

### *Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Geti útskýrt hvað vistkerfi er, gefið dæmi um ólíkar gerðir vistkerfa.
- Þekki til grundvallarferla í vistkerfi og mikilvægi plantna, dýra og niðurbriótandi örvera.
- Viti hvað átt er við með líffræðilegum fjölbreytileika.
- Þekki til helstu umhverfisvanda sem ógna vistkerfum okkar.
- Geti skilgreint aðalatriðin í ljóstillífun.
- Þekki til loftslagsbreytinga og hlutverks CO<sub>2</sub> í því samhengi.
- Þekki til aðalatriða í svæðisbundnum lífbeltum – eins og t.d. eyðimörk, gresju, freðmýri og regnskógi.
- Geti skilgreint hvað átt er við með hugtakinu menningarlandslag.
- Hafi þekkingu á hvernig menningarlandslag myndast og hvernig þau breytast á okkar tímum.
- Geti lesið í landslag, t.d. séð hvaða inngríp hafa verið gerð.
- Geti séð mismun á landslagi með ríkri líffræðilegri fjölbreytni og landslagi sem einkennist af einrækt.
- Geri sér grein fyrir samhenginu milli þess að „hugsa hnattrænt og bregðast við staðbundið“.
- Hafi hugmyndir um hvað sjálfbær þróun felur í sér, staðbundið og hnattrænt.
- Hafi grundvallarþekkingu á fósturþroska, getnaði, kynferðismálum, getnaðarvörnum og kynsjúkdómum.
- Þekki uppbyggingu beinagrindar og vöðvakerfis.
- Þekki til undirstöðu heyrnarskyns og sjónskyns.
- Hafi grundvallarþekkingu á næringarfræði og mataræði.
- Þekki kolvetni, fitu og prótín.
- Viti hvar mikilvæg innri líffærin eru staðsett í mannlíkamanum og hvaða hlutverki þau gegna.
- Séu meðvituð um heilsusamlegt mataræði.
- Séu metvituð um skaðsemi tóbaks, alkóhóls og annarra vímuefna.

## 2. Stjörnufræði

### Fagtengd markmið og sjónarmið

Stjörnufræðin spannar röð fyrirbæra og kenninga sem höfða til vakandi athygli jafnt sem virkrar hugsunar. Fáar námsgreinar veita jafngóða möguleika á að byggja upp eigin athuganir og reynslu sem smám saman skapar grundvöll til að æfa hugtakamyndun og skilning. Það krefst þess hins vegar að kennslan fari ekki of geyst í það að miðla þekktustu líkönunum til útskýringar á sólkerfinu, vetrarbrautum, kenningum um upphaf himingeimsins eða fyrirbærum eins og svartholi. Í stjörnufræðikennslu Waldorfskólans er leitast við að byggja fyrst á því sem hægt er að athuga með berum augum: sólarupprás, dagslengd, sólsetur í gegnum árstíðirnar og á ólíkum breiddargráðum, enn fremur kvartilaskipti tunglsins, innbyrðis afstöðu fastastjarna séð frá jörðu, útlit stjörnumerkjanna, gang reikistjarnanna og hreyfimyntur séð frá jörðu. Einnig stórbrotin fyrirbæri á við stjörnuhrap, halastjörnur og norðurljós. Hnattrænar afleiðingar af gangi sólarinnar svo sem árstíðir og veðurfarslegar aðstæður, er svo hægt að kortleggja út frá þessu. Sambandið á milli gregoríanska tímatalsins og því múslímska má skilja sem ólíkar nálganir út frá menningu og stjarnfræðilegum forsendum.

Stjörnufræðin er fag sem er til þess fallið að dýpka skilning á sameiginlegu hlutskipti mannkynsins. Það getur jafnframt lagt grunn að djúpri virðingu fyrir þeirri hugsun og þeim skilningi á himingeimnum sem kom fram fyrir fleiri þúsund árum síðan í mismunandi menningarheimum. Það er forsenda þess að skilja fyllilega ýmsa sígra nútímavísinda með uppfinningu á sjónaukanum, framrás hinnar kópernísku heimsmyndar, uppgötvun á ytri reikistjörnunum, óendalega mörgum stjörnuþökum o.s.frv., allt fram til kenninga okkar daga um upphaf alheimsins.

Í yngri bekkjunum er gjarnan fjallað um athuganir á gangi himintunglanna og atriði tengd þeim í reglubundnum samtals-tímum í bekknum. Seinna eru nokkur undirstöðuatriði stjörnufræðinnar kennd sem hluti af landafræði vistbelta og umfjöllun um frumbyggja. Í flestum Waldorfskólum er gert ráð fyrir stjörnufræðilotu 8. bekk, með möguleika á upprifjun og viðbót í 9. og 10. Bekk. Mikilvægustu getumarkmiðin eru því sett fram við 10. bekk.

### Getumarkmið í stjörnufræði

#### 4. bekkur

##### *Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki höfuðáttirnar í heimahögunum.
- Þekki árstíðirnar, mánuðina og skiptingu þeirra í fjölda daga.
- Þekki samhengið á milli lengd daga og hæðar sólar í gegnum árstíðirnar.
- Þekki kvartilaskipti tunglsins.

## 7. bekkur

*markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki einkenni dagatala nokkurra ólíkra menningarheima.
- Þekki árstíðaskipti á heittempruðum/hitabeltis, tempruðum og heimskautasvæðum.
- Geti borið kennsl á nokkur helstu stjörnumerkin og fundið Pólstjörnuna.
- Þekki flóð og fjöru (t.d. við heimahagana).
- Átti sig á höfuðáttunum á ólíkum tíma dags með hjálp sólar.

## 10. bekkur

*markmið kennslunnar er að nemendur*

- Geri sér grein fyrir því hvernig árstíðirnar tengjast möndulhalla jarðar.
- Þekki nöfn og útlit á stjörnumerkjum í Dýraringnum.
- Þekki samhengið á stöðu Pólstjörnunnar á himni og breiddargráðunnar.
- Þekki hugtakið dægrabaugur og viti hvernig maður áætlar höfuðáttirnar.
- Viti hvernig maður gerir stjörnukort með hjálp jarðmiðjukenningarinnar.
- Þekki nöfn reikistjarnanna og röðun þeirra í sólkerfinu og viti hvað átt er við með innri og ytri reikistjörnum.
- Geti útskýrt muninn á hreyfingu innri og ytri reikistjarna séð frá jörðu.
- Geti útskýrt sól- og tunglmyrkva og muninn þar á milli.
- Geti útskýrt kvartilaskipti tunglsins og af hverju vaxandi sigð er mest áberandi á vorin og minnkandi á haustin á norðurhveli jarðar.
- Viti hvernig maður reiknar út flóð og fjöru með hjálp almanaks yfir hreyfingar tunglsins og þekki hinn staðbundna gang flóðs og fjöru.
- Þekki helstu stjörnumerki sem eru hvað skýrast sjáanleg á Íslandi.
- Viti hvað almanak er og til hvers það er notað.
- Þekki til og geti notað gagnlegar heimasíður fyrir stjörnufræði.
- Þekki gregoríanska tímatalið, sögu þess og reglur um hlaupár.
- Þekki múslímska dagatalið með árs lengd og hvernig þessi dagatöl tengjast.
- Þekki reglurnar um útreikninga á tímasetningu páska í gregoríanska tímatalinu.

## 3. Eðlisfræði

### Fagtengd markmið og sjónarmið

Grunnurinn að skilningi á eðlisfræðilegum lögmálum og hugtökum er lagður með eigin líkamlegri atorku og reynslu. Líkamlegur þroski og hreyfing ýtir undir hvort annað. Eðlisfræðinámið hefst þannig með leik barnsáranna og reynsluheimi, í víxlan á milli skynáhrifa og hreyfitjáningar. Þeim mun meira alhliða sem líkaminn fær að virka og upplifa sjálfan sig í því að mæta umhverfinu, þeim mun stærri verður snerti- og þekkingarflöturinn í hugsanaflæðinu síðar í lífinu. Vitsmunalegt mat er ekki hægt að aðgreina frá reynslu í hinu raunverulega lífi, ekki síst vegna þess að þeirrar nákvæmni sem er krafist í lýsingu á eðlisfræðilegu lögmálunum, skilyrðir raunverulega innsýn í efnið.

Megininnihald eðlisfræðikennslunnar má lýsa sem kortlagningu á því samhengi eða þeim tengslum sem gegnumsýra heiminn sem við erum vön að kalla náttúrulögmál. Hin uppeldisfræðilega áskorun felst í því að láta nemendurna fylgja þessari þekkingarleið frá athugun á fyrirbærum til sértekningar (e. abstraction), hugtakamyndunar og framsetningar á „lögmálinu“ án þess að komast að niðurstöðu fyrir fram. Stærðfræðileg skilgreining á eðlisfræðilegu lögmáli felur í sér mikla sértekningu og það þarf að gera sér það ljóst að stærðfræðin getur ekki útskýrt fyrirbærið. En þegar búið er að skilja og setja orð á fyrirbærið getur stærðfræðin dýpkað áframhaldandi skilning og gert það mögulegt að nýta sér þekkinguna á nýjum sviðum.

Vinnan með eðlisfræðileg fyrirbæri er sérlega gott tilefni til þess að æfa nákvæmni í athugun, samhengi í hugsun og árvekni í því að draga ályktanir. Enn fremur getur þekking á mörgum viðfangsefnum námsgreinarinnar og einstökum fyrirbærum vakið hrifningu og áhuga á umheiminum.

Kennslan í þessari námsgrein fylgir í meginráttum hinni klassísku skiptingu í eftirtalin svið: ljósfræði, hljóðfræði, varmafræði, rafmagn og segulmagn, aflfræði, e.t.v. líka vatns- og loftaflsfræði og veðurfræði þar sem ekki er farið í þessi efni í öðrum námsgreinum. Námsferninu er dreift á fjögur ár, frá 7. til 10. bekkjar.

### Aðalsvið

#### Ljósfræði

Um ljós og myrkur, skugga, liti og ólíkar gerðir af litamyndun og litahringinn. Lögmál ljóssins sem birtast við speglun og í linsum, grundvallarlögmál fyrir sjónauka, smásjár og myndavélar.

#### Hljóðfræði

Um sérkenni hljóðsins, hljóðuppsprettur, útbreiðslu hljóðs, ólík hljómgæði, tónmyndun og lögmálin um tónhæð, meginreglurnar fyrir ólíkar gerðir hljóðfæra. Þróun hugtaka eins og hljómbylgjur, hljóðhraða og óm.

#### Hitafræði

Um sérkenni hita og kulda; áhrif þeirra á formgerð ólíkra hluta; hitakvarða og hitamæla. Áhrif hita og kulda í lífríkinu, myndræn notkun hugtaka úr varmafræði, t.d. í litufræðinni.

## Rafmagn og segulmagn

Um stöðuspennu og segulfræði sem náttúrufræðingur, andstæða eiginlega þeirra, segulsvið jarðar. Samhengi á milli rafmagns- og segulkrafta.

Hitavirkni rafmagns, hagnýt notkun rafsegulfræðinnar. Mælieiningar fyrir rafmagn.

## Aflfræði

Um þyngd, jafnvægi og stöðugleika, hagnýt nýting á aflfræðilegum lögmálum í verkfærum og vélum.

## Vökva- og loftafl

Um lögmál tengd vökvum og lofttegundum, þrýstingur og uppdrif, meginreglur fyrir hreyfi- og formmyndun. Um samloðun, yfirborðsspennu og hárpípuáhrif. Hagnýt notkun vökvaafis.

## Getumarkmið í eðlisfræði

### 7. bekkur

#### Ljósfræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til og geti lýst birtingarmynd grundvallar fyrirbæra eins og ljósi, myrkri og litum.
- Þekki hinar mismunandi undirstöðureglur fyrir litamyndun; eðlisfræðilegar, efnafræðilegar og lífeðlisfræðilegar.
- Geti unnið fram litahringinn, einn eða í samvinnu.

#### Hljóðfræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til, skilji og geti lýst grundvallar fyrirbærum innan hljóðfræðinnar, svo sem Hljómgæði, tónmyndun, samband hljóðs við efnivið og rými, undirstöðureglur fyrir ólíkar gerðir hljóðfæra.
- átti sig á samhenginu á milli tónbila og lengd strengs eða loftsúlu.
- Þekki til Chladniskra hljómmýnda (hljómmyndir á koparplötum, kenndar við Ernst Chladni).
- Þekki hvernig raddböndin virka og hvernig sérhljóð og samhljóð myndast.

#### Hitafræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til og geti lýst fyrirbærum sem sýna sérkenni hita og kulda.
- Þekki til hlutverks hitastigs í tengslum við leysni og efnisham.

## Rafmagn og segulmagn

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til segulmagns og rafmagns sem náttúrufræðingur.
- Þekki til og geti lýst grundvallar fyrirbærum innan stöðurafmagns.
- Þekki til andstæðueiginleika segulmagns sem og segulmögnunar og afsegulmögnunar.
- Þekki til og geti lýst segulsviði jarðar og viti hvar segulpólana er að finna.
- Þekki til samhengis á milli rafmagns- og segulkrafta.



## 10. bekkur

### Ljósfræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki hvernig lögmál ljóss birtist við speglun og í linsum.
- Skilji þau lögmál sem liggja til grundvallar myndavélar, sjónauka og smásjár.

### Hljóðfræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki undirstöðureglur fyrir hljóðbylgjur, hvernig hægt er að gera þær sýnilegar og mæla þær.
- Þekki mikilvæg hugtök svo sem tónbil, tónhæð, tíðni, ómun og hljóðhraða í ólíkum efnum.

### Varmafræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til, skilji og geti lýst grundvallarfyrirbærum innan varmafræðinnar.
- Þekki hitamælikvarða og hitamæla.
- Skilji hvernig lögmál varmafræðinnar og aflfræðinnar nýtast í gufuvélinni og mismunandi gerðum brennsluhreyfla.

### Rafmagn og segulmagn

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til hitavirkni rafmagns.
- Þekki til segulvirkni rafmagns og notkun hennar í tækjum og vélum.
- Þekki grundvallarlögmál fyrir ólíka straumgjafa.
- Sé kunnugt um einföld rafræn hjálpartæki í hinu daglega lífi og hvernig þau virka.
- Þekki í grundvallaratriðum hugtök eins og leiðsla, mótstaða, einangrun, spenna og straumstyrkur.
- Þekki til öryggisráðstafana við almenna notkun rafmagns.

### Aflfræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki, skilji og geti lýst grundvallarfyrirbærum innan aflfræðinnar.
- Sé kunnugt um almenna, hagnýta notkun grundvallarlögmála aflfræðinnar í verkfærum og vélum.

### Vatns- og loftaflsfræði

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Þekki til lögmála um þrýsting og flotkraft í vatni og lofti, lögmál Arkímedesar.
- Þekki til vökvakerfa og mismunandi útfærslur á dælum.
- Geti lýst mikilvægustu grundvallarlögmálum hreyfi- og formmyndunar í lofti og vatni.
- Þekki til samloðunarkrafta, yfirborðsspennu, háráðapípa.

## Almenn getumarkmið

### *Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Æfi kerfisbundna athugun á náttúrufyrirbærum og tilraunum og byggi upp góða starfshætti með tilliti til skráninga, nákvæmra lýsinga o.þ.h.
- Æfi vísindalegar aðferðir í huglægri úrvinnslu á athugunum.
- Æfi fagleg samtöl og rökræðu með tilliti til hugtakamyndunar og ályktana.

## 4. EFNAFRÆÐI

### Fagtengd markmið og sjónarmið

Efnafræði er það náttúrufag sem er innleitt seinast samkvæmt áætlun Waldorfskólans. Í efnafræðinni er farið dýpst inn í efnið, þar sem fyrirbærin birta okkur breytingarmöguleika og innra skipulag efnisins sjálfs. Fagið veitir þess vegna sérstaka möguleika á því að þróa hugsun og hugtakamyndun sem einkennast af hreyfanleika og möguleika á breytingu.

Í efnafræðinni er það einnig eigin ápreifanleg reynsla sem myndar ákveðinn grundvöll. Innleiðing greinarinnar í 8. bekk inniber verklegar tilraunir sem sýna eðlislæga eiginleika efnanna. Fyrstu stóru myndirnar sem dregnar eru upp tengjast höfuðskepnunum fjórum ásamt jurta og dýraríkinu. Smám saman þroskast vísindaleg hugtakamyndun og skilningur á flokkum svo sem grunnefni, sýra, basi og salt.

Eftir að grunnurinn hefur verið lagður í 8. bekk er í 9. bekk farið yfir í efnafræðilega nálgun á næringarefnunum, sem í 10. bekk leiðir til almennari lífrænnar efnafræði, með umfjöllun um efnafræði jarðolíu, ljóstillífun og það hvernig náttúran er nýtt í iðnaði.

### Getumarkmið í efnafræði

#### 10. bekkur

*Markmið kennslunnar er að nemendur*

- Geti skilgreint sérkenni námsgreinarinnar í tengslum við önnur náttúrufög.
- Tileinki sér skipuleg og nákvæm vinnubrögð við athuganir.
- Geti lýst ólíkum efnafræðilegum ferlum og dregið ályktanir af tilraunum.
- Geti framkvæmt einfaldar tilraunir markvisst og af öryggi og skilji forsendur þeirra.
- Þekki algengustu frumefnin, hvernig þau koma fyrir í náttúrunni og sérstaka eiginleika þeirra.
- Þekki mikilvægustu sýrur og basa og úrval salta, heiti þeirra og eiginleika.
- Geti lýst hringrás kalks.
- Þekki aðalflokka næringarefna, sérstaka eiginleika þeirra og þýðingu þeirra fyrir næringarferli mannsins.
- Þekki hinar ýmsu birtingarmyndir kolefnis, t.d. vetniskolefni, lífrænar sýrur o.fl.
- Þekki til bergfræðilegra ferla, eimingu hráolíu, ólíka efnispætti hennar og notkun þeirra í framleiðslu gerviefna.
- Þekki til notkunar hjálparefna sem efnahvata og vísa.
- Skilji grundvallar skipulag efnafræðinnar, hugtök og flokkunarkerfi.
- Geti rætt um grundvallar muninn á milli kenninga og þess sem byggir á raunverulegum athugunum.