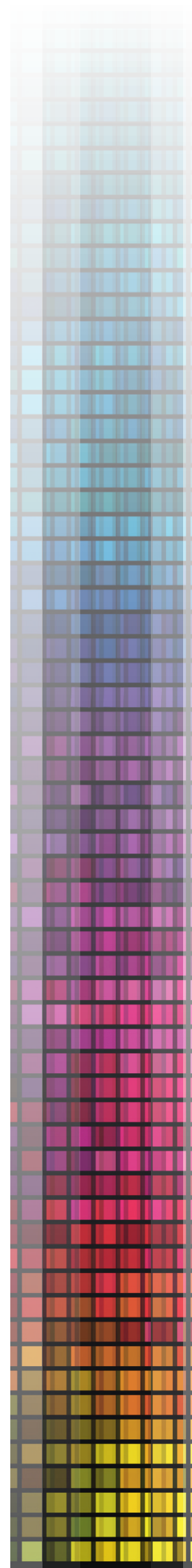
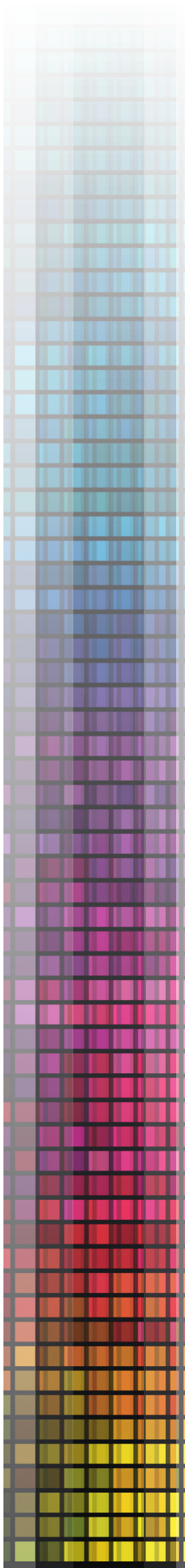


LITRÓF NÁTTÚRUNNAR

KENNSLULEIÐBEININGAR
MEÐ EÐLISFRÆÐI 1, 2 OG 3



INDANGUR



Kennsluleiðbeiningar

INNGANGUR

Bókaflokkurinn *Litróf náttúrunnar* samanstendur af þremur námsbókum í líffræði, ásamt kennsluleiðbeiningum og verkefnablöðum og öðrum þremur námsbókum í eðlisfræði, Eðlisfræði 1, 2 og 3, ásamt svörum við verkefnum og kaflaprófum á læstu svæði kennara á vef Menntamálastofnunar. Allt efnið, sem er ætlað unglíngastigi grunnskóla, hefur verið lesið inn á hljóðbók. Þessar kennsluleiðbeiningar eru eingöngu ætlaðar til nota með eðlisfræðiefninu.

Menntagildi

„Íslendingar þurfa, sem hluti af samfélagi þjóða, að vera meðvitaðir um að tækni, mannlegar ákvarðanir og gjörðir hafa áhrif á sameign allra jarðarbúa, nú og til framtíðar. Allir eiga að geta tekið virkan þátt í samfélagi, þar sem umræður og ákvarðanir hversdagsins grundvallast á upplýstum og gagnrýnum viðhorfum. Í náttúrugreinum þarf þekkingu, leikni og hæfni til að svo geti orðið.“ (Aðalnámskrá grunnskóla 2011.)

Hugmyndafræðin að baki námsefnisins *Litróf náttúrunnar* er í stuttu máli sú að laða fram forvitni nemenda um lífið á jörðinni og hvernig náttúruöflin verka. Það er ef til vill mikilvægara nú en nokkru sinni fyrr, því mannkynið stendur frammi fyrir áleitnum spurningum um tilvist sína, en jafnframt fleygir fram þekkingu okkar á jörðinni, umhverfinu og alheiminum. Því er það von þeirra sem að þessu efni standa að það stuðli að því að auðvelda nemendum að nálgast nýja, áhugaverða og skemmtilega þekkingu á sviði náttúrugreina.

Framsetning námsefnisins

Bækurnar í bókaflokknum *Litróf náttúrunnar* eru allar settar upp á sama hátt sem á að auðvelda nemanda lestur og yfirferð efnis. Læsi á vísindatekta er mikilvægt í nútímasamfélagi og er texti námsefnisins markviss og byggist á viðurkenndum staðreyndum sem eru notaðar til að kynna vísindaleg og fræðileg hugtök fyrir nemendum. Í lok hvers kafla er samantekt sem hjálpar við að setja allt efnið í samhengi og draga fram aðalaðtriðin.

Þekking, leikni og hæfni í náttúrugreinum

Samkvæmt aðalnámskrá felst hæfni í náttúrugreinum í þekkingu og leikni en einnig í viðhorfum til náttúru, tækni, samfélags og umhverfis. Bókaflokkurinn *Litróf náttúrunnar* stuðlar að þessu með því að efla áhuga nemenda á náttúrufræði. Það er gert með því að hafa námsefnið nútímalegt, verklegar æfingar einfaldar, gefa kost á sýndartilraunum með öllum köflum og samhæfingarmöguleikum. Nemendur þurfa nefnilega einnig að átta sig á því að þekking verður ekki eingöngu byggð á beinum athugunum heldur líka á upplifun, ímyndunarafl og sköpun.

Áhersla á gagnrýna hugsun

Vísindaleg þekking er aldrei algild, endanleg eða óbyggjandi. Grunnþekking í vísindum, sem efni bókaflokksins býður upp á, á að innihalda gagnrýna hugsun. Námsefnið styrkir og eflir gagnrýna hugsun markvisst með því að spyrja spurninga og fá nemendur til að íhuga hvernig vísindaleg þekking verður til. Í *Lokabnykknum*, sem eru síðustu spurningar hvers kafla, er farið dýpra í skilning og gagnrýna túlkun námsefnisins.

Vísindalæsi

Áhersla er lögð á að nemendur séu vísindalæsir. Í því felst að þeir geti lesið texta um náttúruvísindi sér til gagns, notað hugtök úr náttúrugreinum í daglegu lífi og skilið náttúruleg og manngerð fyrirbæri. (Aðalnámskrá grunnskóla 2011). Kennslubækurnar í bókaröðinni *Litróf náttúrunnar* eru settar fram þannig að textinn er aðgengilegur og myndefnið gæðir hann lífi og styrkir og eykur þannig áhuga nemenda. Textinn er skrifaður með það í huga að nemendur í efri bekkjum grunnskólans geti ráðið við hann þótt þeir séu misjafnlega vel læsir. Læsileiki textans er miðaður við að flestir nemendur geti skilið þau vísindalegu hugtök sem koma hér fyrir og náð innihaldi textans. Kaflar eru stuttir og myndir fylgja öllum köflum.

Rannsóknir hafa sýnt að nemendur eiga oft í erfiðleikum með að ná valdi á vísindahugtökum, því að þau eru stundum framandleg og þeim reynist erfitt að muna þau. Í þessu námsefni eru helstu hugtök skáletruð til þess að nemendur geti einbeitt sér að því að ná valdi á þeim. Skilgreining fylgir hugtökunum þar sem þau koma fyrst fyrir.

Önnur atriði sem auðvelda nemendum að lesa textann og skilja hann eru meðal annars lestrarráð í upphafi hvernar bókar, gott efnisyfirlit þar sem segir hvað nemandi á að læra í hverjum kafla, samantekt efnisins í lok hvers kafla, stuttar málsgreinar og ljósmyndir eða skýringarmyndir á hverri síðu. Einnig hjálpa spurningar í lok hvers kafla nemendum við sjálfsmat, ásamt því að þurfa að skilgreina helstu hugtök, sem er gríðarlega mikilvægt fyrir skilning á textanum.

Orðaforði í náttúrugreinum

Þegar texti í náttúrugreinum er lesinn koma óhjákvæmilega fyrir orð sem heyrast alla jafna ekki í daglegu tali fólks. Fólk rekst til dæmis ekki dagsdaglega á orðin ribósóm og ljóseindir. Þar við bætist að orð sem nemendur kannast ef til vill við úr daglegu lífi, til dæmis varðandi rafmagn eða varma, hafa sérhæfða merkingu í vísindalegu samhengi. Margir nemendur þurfa hjálp til þess að geta náð valdi á þessum erfiðu hugtökum. Gott er að leiðbeina nemendum á eftirfarandi hátt áður en þeim er sett fyrir í námsefninu:

- Draga fram þau hugtök og orð sem skipta mestu máli í hverjum kafla.
- Skilgreina öll ný hugtök og þau hugtök sem líklegt er að nemendur eigi erfitt með að skilja. Ný hugtök eru skilgreind í textanum og flest þeirra eru líka í orðskýringum aftast í *Eðlisfræði 3*.
- Vekja athygli nemenda á teikningum og ljósmyndum sem auðvelda þeim að skilja ný orð og hugtök.

Nám í náttúrugreinum byggir upp og bætir **vísindalæsi**, sem er skilgreint í byrjun kaflans en vísindalæsi felur einnig í sér:

- Lestur þar sem reynir á nákvæman skilning.
- Að tileinka sér þær meginhugmyndir sem eru útlistaðar í hverjum kaflahluta.
- Að flokka upplýsingar og skipuleggja þær hugmyndir sem fjallað er um í textanum.
- Að gera sér grein fyrir orsök og afleiðingu, svo og tengslum milli hluta.
- Að tileinka sér nákvæmar upplýsingar sem eru settar fram í textanum.
- Að skilja vísindalegar formúlur og tákni í textanum.
- Að lesa leiðbeiningar nákvæmlega, einkum við framkvæmd verklegra æfinga og úrlausn á þeim verkefnum sem lögð eru fyrir í textanum.
- Að leita uppi og nýta sér mismunandi heimildir við heimildaöflun.

Kennarar náttúrugreina fylgjast stundum ekki nægilega með því hvort nemendum fer fram í að lesa sérhæfðan texta. Þessar framfarir eru lykillinn að því að nemendur verði vel læsir á texta bæði innan og utan skólastofunnar.

Tjáning í náttúrugreinum

Eitt af fimm lykilhæfniviðmiðum aðalnámskrár snýr að hæfni nemenda til að tjá hugsanir sínar, tilfinningar og skoðanir, munnlega, skriflega og á annan hátt. Þar er einnig nefnd hæfni til að miðla þekkingu sinni og leikni, flytja mál sitt skýrt og áheyrilega og taka þátt í samræðum og rökræðum.

Þessa þætti má þroska á marga vegu. Til að efla skriflega tjáningu má biðja nemendur að halda vinnubók. Í vinnubókinni er yfirlit vinnu nemandans yfir námstímabilið. Þar geta nemendur:

- Haldið skrá yfir allar athuganir og verkefni. Margar athuganir og verkefni útheimta að nemendur skrifi stutta skýrslu þar sem athuganir þeirra og niðurstöður eru útlistaðar. Nákvæmar leiðbeiningar fyrir skýrslugerð eru hér í kaflanum.
- Skráð athugasemdir úr texta kennslubókarinnar og samræðum milli bekkjarfélaga, skráð eigin glósur úr texta ásamt glósum frá kennara og gert krossglímur með lykilhugtökum úr hverjum kafla.
- Svarað sjálfsprófum úr hverjum kafla ásamt lokahnykknum í kaflalok. Ítarlegri spurningar þjálfar þá í að skrifa um efni sem tengist inntaki kaflans. Slíkar æfingar eiga ekki aðeins að styrkja kunnáttuna og gefa þeim hugmynd um getu sína heldur einnig að þjálfar ritfærni þeirra.

Til eflingar munnlegrar tjáningar í náttúrugreinum er hægt að beita eftirfarandi aðferðum:

- **Framsaga.** Nemendur á þessum aldri eru fróðleiksfúsir um umhverfi sitt og það sem fram fer í náttúrunni. Láttu nemendurna halda fyrirlestra og kynningar um eitthvert viðfangsefni í náttúrugreinum eða segja frá niðurstöðum úr athugunum og verkefnum. Hvettu þá nemendur sem hlusta til að spyrja spurninga varðandi efnið.
- **Umræða.** Hvettu nemendur til þess að taka þátt í umræðum í bekknum. Nauðsynlegt er að þjálfarar nemendur í umræðutækni þar sem skipst er á skoðunum og upplýsingum. Þjálfarar þarf nemendur í að greina aðalatriði frá aukaatriðum og að skipuleggja mál sitt áður en þeir tala. Þeir þurfa líka að læra að hlusta, bera virðingu fyrir hugmyndum annarra, kunna að spyrja spurninga og draga saman aðalatriði og átta sig á hvernig má byggja skoðun og heildarmynd á hugmyndum margra – ekki bara sinna eigin. (Grunnþættir menntunar – sjálfbærni).
- **Leikræn tjáning.** Láttu nemendur tjá með leik hugtök úr kaflanum, til dæmis mikilvægar uppgötvanir vísindamanna, eða þau áhrif sem mengun getur haft á borg eða einstakling.

Samþætting

Í aðalnámskrá grunnskóla er hvatt til samþættingar með þeim orðum að lífið sé ekki greinaskipt. Með samþættingu námsgreina getur skapast svigrúm til að að kafa dýpra í viðfangsefni, því með samþættingu eykst tímafjöldinn sem hægt er að nota í verkefni. Auðvelt er að samþætta náttúrugreinar með íslensku. Ritgerðir og kynningar má setja undir hatt íslenskunnar. Tölulegar upplýsingar og útreikningar sem eru notaðir í eðlisfræði er hægt að samþætta stærðfræði og auk þess eru viðfangsefni náttúrugreina oft það tengd innbyrðis að hægt er að kenna þau saman. Til dæmis er tilvalið að sameina kennslu um ljósið kennslu um líffræði augans.

Tenging við hæfniviðmið Aðalnámskrár

Við val á þessu námsefni voru áherslur og markmið aðalnámskrár höfð að leiðarljósi, meðal annars um grunnþætti menntunar. Efnið hentar vel til að efla vísindalæsi og leggur áherslu á að þekking á eðlisfræði skiptir máli hvað varðar þróun samfélagsins. Námskráin í náttúrugreinum tilgreinir tvo flokka hæfnimiða sem nauðsynlegt er að tengist og fléttist saman. Þetta eru annars vegar hæfniviðmið um verklag og hins vegar hæfniviðmið um viðfangsefni.

Í töflunni hér fyrir neðan eru hæfniviðmið náttúrugreina tengd við námsbækurnar í bókaflokknum *Litróf náttúrunnar* ásamt kennslubókinni *Efnisheimurinn*.

Geta til aðgerða	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
geta greint hvernig þættir eins og tæknistig, þekking, kostnaður og grunnkerfi samfélagsins hafa áhrif á hvaða lausn viðfangsefna er valin hverju sinni,	Mjög vel (1.k)	Vel	Vel	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki
geta greint stöðu mála í eigin umhverfi og aðdraganda þess, í framhaldi skipulagt þátttöku í aðgerðum sem fela í sér úrbætur,	Ekki	Ekki	Vel (2.k)	Ekki	Vel (4+5.k)	Mjög vel (3.k)	Ekki
geta tekið þátt í og útskýrt reynslu sína og niðurstöðu af þátttöku í aðgerðum sem varða náttúru og samfélag,	Ekki	Ekki	Vel (2.k)	Vel (6.k)	Ekki	Mjög vel (3.k)	Ekki
geta tekið rökstudda afstöðu til málefna og komið með tillögur um hvernig megi bregðast við breytingum en um leið tekið mið af því að í framtíðinni er margt óvísst og flókið.	Vel (1.k)	Ekki	Vel (2.k)	Vel (6.k)	Ekki	Mjög vel (2+3.k)	Ekki

Nýsköpun og hagnýting þekkingar	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta gert grein fyrir hvernig niðurstöður rannsókna hafa haft áhrif á tækni og atvinnulíf í nánasta umhverfi og samfélagi og hvernig þær hafa ekki haft áhrif,	Mjög vel (1.k)	Mjög vel	Mjög vel (1+2.k)	Ekki	Ekki	Mjög vel (3.k)	Ekki
geta tekið þátt í skipulagi og unnið eftir verk- og tímaáætlun hóps við að hanna umhverfi, hlut eða kerfi,	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Vel	Vel	Mjög vel (3.k)	Vel
geta dregið upp mynd af því hvernig menntun, þjálfun, starfsval og áætlanir um eigið líf tengjast breytingum á umhverfi og tækni.	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Vel	Vel	Mjög vel (3.k)	Ekki

Gildi og hlutverk vísinda og tækni	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta metið gildi þess að upplýsingum um vísinda- og tækniþróun sé miðlað á skýran hátt,	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*
geta beitt algengustu hugtökum og heitum í náttúrugreinum unglingsstigsins,	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel
geta skýrt með dæmum hvernig náttúruvísindi, tækni, menning, heimsmynd mannsins og náttúran hafa áhrif hvert á annað,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel
geta unnið með samþætt viðfangsefni með vinnubrögðum náttúrugreina og tekið gagnrýna afstöðu til siðferðilegra þátta sem tengjast náttúru, umhverfi, samfélagi og tækni *	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*	Vel*

*Hægt er að samþætta öll viðfangsefni náttúrugreina og með vel heppnuðum verkefnum má uppfylla þessi viðmið með öllum undirgreinum sama hvaða kennslubók er notuð.

Vinnubrögð og færni *	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
geta framkvæmt og útskýrt sérhannaðar eða eigin athuganir úti og inni,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel
geta lesið texta um náttúrufræði sér til gagns, umorðað hann og túlkað myndefni honum tengt,	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel	Mjög vel
geta aflað sér upplýsinga um náttúruvísindi úr heimildum á íslensku og erlendum málum,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel
geta beitt vísindalegum vinnubrögðum, s.s. tilraunum og athugunum á gagnrýninn hátt, við öflun upplýsinga innan náttúruvísinda,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel
geta kannað áreiðanleika heimilda með því að nota hand- og fræðibækur, netið og aðrar upplýsingaveitur,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel
geta gefið skýringar á og rökrætt valið efni úr athugunum og heimildum,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel
geta dregið ályktanir af gögnum og gefið ólíkar skýringar með því að nota ólík sjónarhorn.	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel

*Viðmiðin í þessum kafla er erfitt að uppfylla með beinni kennslu úr bókum, heldur þarf að vinna stærra verkefni, heimildaverkefni, þemaverkefni, verklegar athuganir og samþætt verkefni. Með slíkum verkefnum er hægt að tengja öll viðfangsefni náttúrugreina inn á hæfniviðmið tengd vinnubrögðum og færni.

Ábyrgð á umhverfinu	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
geta tekið eftir og rætt atriði í umhverfinu sínu, gert grein fyrir áhrifum þeirra á lífsgæði og náttúru, sýnt umhverfinu umhyggju og rökrætt eigin skoðun á því,	Vel (1.k)	Ekki	Vel (1+2.k)	Mjög vel	Ekki	Mjög vel	
geta skoðað og skráð atburði eða fyrirbæri sem snerta samspil manns og umhverfis, í framhaldi tekið virkan þátt í gagnrýnni umfjöllun um málið og gert tillögur um aðgerðir til bóta,	Vel (1.k)	Ekki	Vel (1+2.k)	Vel	Vel	Mjög vel	Ekki
geta sýnt fram á getu til að vinna að umbótum í eigin sveitarfélagi eða í frjálsum félagasamtökum,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta rætt af skilningi eigin lífssýn og ábyrgð innan samfélags og tekið dæmi úr eigin lífi,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta tekið þátt í að skoða og skilgreina stöðu umhverfismála á heimsvísu og rætt um markmið til umbóta.	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki

Hæfniviðmið um viðfangsefni

Að búa á jörðinni	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta skipulagt, framkvæmt og gert grein fyrir athugunum á námsþáttum að eigin vali er varða búsetu mannsins á jörðinni,	Vel	Vel	Vel	Vel	Vel	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt og rætt ástæður náttúruverndar,	Ekki	Ekki	Ekki	Vel	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt breytingar á landnotkun og tengsl þeirra við jarðvegseyðingu og orkuframleiðslu,	Vel (1.k)	Ekki	Vel (1+2.k)	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt árstíðabundið veðurlag og loftslagsbreytingar, ástæður og afleiðingar,	Mjög vel	Ekki	Vel (3.k)	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta gert grein fyrir stöðu jarðar í himin- geimnum og áhrifum hennar á líf á jörðu,	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki
geta rætt um notkun gervihnatta í samskiptum manna, rannsóknir og álitamál þeim tengdum.	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki

Lífsskilyrði manna	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta útskýrt hlutverk helstu líffæra og líffærakerfa mannslíkamans, gerðir frumna, líffæri þeirra og starfsemi,	Ekki	Ekki	Ekki	Vel	Mjög vel	Ekki	Ekki
geta útskýrt hvernig einstaklingur getur stuðlað að eigin velferð með ábyrgri neyslu og hegðun,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt hvað einkennir lífsskilyrði manna og hvað felst í því að taka ábyrgð á eigin heilsu,	Vel	Ekki	Vel	Vel	Mjög vel	Vel	Ekki
geta útskýrt hvernig fóstur verður til og þroskast, hvað felst í ábyrgri kynhegðun og rætt eigin ábyrgð á líkamlegu og andlegu heilbrigði, bæði sín og annarra,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki	Ekki
geta rökrætt umhverfismál frá ólíkum sjónarhornum, er tengjast vatni, vatnsnotkun og sjó,	Ekki	Ekki	Vel (2.k)	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta lýst hringrás efna og flæði orku í náttúrunni, útskýrt ljóstillífun og bruna og gildi þeirra.	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Mjög vel

Náttúra Íslands	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta gert grein fyrir eigin athugunum á lífverum, hegðun þeirra og búsvæðum,	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt flokka lífvera eftir skyldleika, ein- og fjölfrumunga, að erfðir ráðast af genum og hvernig íslenskar lífverur hafa aðlagast umhverfi sínu,	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt þarfir ólíkra lífvera í ólíkum vistkerfum,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta útskýrt hugmyndir um náttúruval, hæfni, aðlögun og arfbundinn breytileika,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta lýst ólíkum leiðum við framleiðslu, dreifingu og nýtingu orku á Íslandi	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki
geta tekið dæmi af og útskýrt forvarnir, sem eru skipulagðar vegna náttúruhamfara.	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki

Heilbrigði umhverfisins	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta gert grein fyrir verndun og nýtingu náttúruauðlinda í tengslum við sjálfbæra þróun,	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki	Ekki	Mjög vel	Ekki
geta rætt á gagnrýninn hátt framleiðslu, flutning og förgun efna,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Vel	Ekki
geta sagt fyrir um þjónustu sem náttúrulegir ferlar veita,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Vel	Ekki
geta nýtt frumeindakennninguna og lotukerfið til að útskýra eiginleika efna, efnabreytingar og hamskipti,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Mjög vel
eta útskýrt krafta sem verka í daglegu lífi manna.	Ekki	Mjög vel	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki

Samspil vísinda, tækni og þróunar í samfélaginu	Eðli 1	Eðli 2	Eðli 3	Lífh.	Mann.	M og n.	Efnish.
Geta fjallað á gagnrýninn hátt um aukaefni í mat og aðferðir til að auka geymsluþol matvæla,	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki
geta útskýrt forsendur vistvænnar hönnunar,	Ekki	Ekki	Kannski	Ekki	Ekki	Kannski	Ekki
geta útskýrt mismunandi tegundir geislunar og hvernig þær eru notaðar í fjarskiptum og lækningum,	Mjög vel (4.k)	Vel (3.k)	Vel (1.k)	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki
geta útskýrt einfaldar rafrásir og tengsl rafmagns og segulmagns,	Mjög vel (1.k)	Mjög vel (3.k)	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki
geta skýrt tengsl mannfjölda þróunar við framleiðslu og dreifingu matvæla og þátt líftækninnar í þeim tengslum.	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki	Ekki

Uppbygging kennslubókanna

Námsefnið er þannig úr garði gert að það býður upp á mismunandi kennsluaðferðir og nálganir. Textanum er skipt í kafla sem eru nægilega sjálfstæðir til þess að kenna má þá hvern fyrir sig og í hvaða röð sem er. Eðlisfræðibækurnar þrjár skiptast í fjögur meginviðfangsefni hver og fær hvert viðfangsefni stóran kafla undir sig. Hver meginkaffi skiptist síðan í mismarga undirkafla eða kaflahluta.

Í Eðlisfræði 1 eru meginviðfangsefnin:

1. Rafmagn
2. Hljóð
3. Varmi og veður
4. Ljós

Í Eðlisfræði 2 eru meginviðfangsefnin:

1. Kraftur og hreyfing
2. Þrýstingur
3. Rafmagn og segulmagn
4. Orka og afl

Í Eðlisfræði 3 eru meginviðfangsefnin:

1. Kjarnaeðlisfræði
2. Orkuöflun mannkyns
3. Sólkerfið
4. Alheimurinn

Eins og sjá má á þessum kaflaheitum má segja að orkuhugtakið gangi sem rauður þráður í gegnum allt efnið. Hægt er að nálgast efnið á fjölbreytilegan hátt í kennslu, allt eftir þeim áherslum sem lagðar eru í skólum um skipulag og námsframvindu.

Lestrarráð!

Kæri nemandi

Allir námsmenn þurfa að temja sér góðar námsvenjur. Hér eru góð ráð sem gætu hjálpað þér við lestur.

Áður en þú byrjar lesturinn

- Skoðuðu bókina vel, myndir, kort og gróf.
- Lestu efnisyfirlit og kaflaheiti.
- Um hvað fjallar bókin?
- Hvað veist þú um efnið?

Á meðan þú lest

- Finndu aðalatriðin.
- Skrifðu hjá þér minnispunkta.
- Gott er að gera skýringarmyndir eða hugarkort.
- Spurðu um það sem þú skilur ekki, t.d. orð og orðasambönd.

Eftir lesturinn

- Rifjaðu upp það sem þú last.
- Veltu fyrir þér hvað eru aðalatriði og hvaða atriði skipta minna máli.
- Hugsðu um það sem þú hefur lært og tengdu við það sem þú vissir áður.
- Reyndu að endursegja textann með eigin orðum.

Bækurnar hefjast allar á lestrarráðum, þar sem nemendur fá góð ráð við lestur námsbókanna.

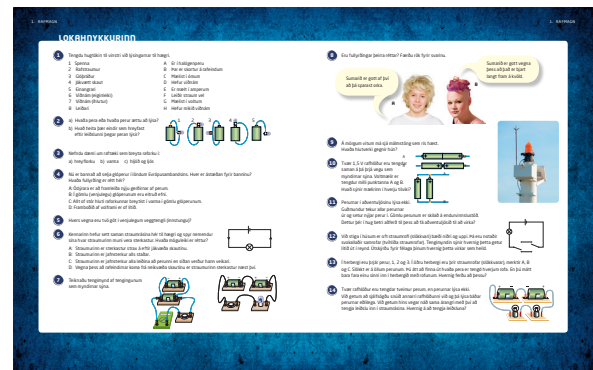
Hver meginkaffli hefst á opnu með stuttum inngangi og myndum sem henta ágætlega til að ræða efni og þekkingarmarkmið kafflans sem talin eru upp á opnunni, ásamt efni kafflans.

Hver kafflahluti hefst á inngangsorðum þar sem fjallað er almennt um efnið, sögu þess og þróun. Reynt er af fremsta megni að haga efninu svo að efnishlutar kafflanna séu stuttir og markvissir og falli eðlilega á hverja síðu eða opnu bókarinnar. Víða eru rammagreinar í bókunum undir heitunum Ítarefni, Rannsóknir og Sagnfræði, með myndefni og texta til nánari skýringa. Hver kafflahluti endar loks á sjálfsprófi úr efni kafflans, ásamt helstu hugtökum sem nemendur eiga að útskýra. Skilgreiningar á hugtökunum og svör við spurningum er hægt að nálgast á læstu svæði kennara á www.mms.is. Þar eru einnig kafflapróf sem kennarar geta stuðst við eða notað varðandi námsmat. Bent skal á að í lok þriðju bókarinnar eru orðskýringar úr öllum bókunum dregnar saman á einn stað.

Í hverjum meginkaffla bókanna eru síður eða opnur undir fyrirsögninni Í brennidepli. Þar eru rammaklausur ásamt spurningum um ýmis álitamál sem tengjast efni kafflans. Við mörgum þeirra eru ekki einhlít svör. Markmið þessa efnis er að skapa umræðu sem þjálfar nemendur í að rökstyðja mál sitt, hlusta á og taka afstöðu til sjónarmiða annarra.

Undir lok hvers meginkaffla er efni hans dregið saman í stuttu máli undir fyrirsögninni. Samantekt

Hverjum kafla lýkur með Lokahnyknum, spurningum úr efni kaflans. Þar gefst gott tækifæri til að rifja upp efni kaflans. Svör við þessum spurningum er að finna á læstu svæði kennara á www.mms.is



Kennslufræðileg nálgun

Uppbygging kennslubókanna býður uppá margvíslega möguleika í kennslu efnisins. Hægt er að kenna bækurnar eins og þær koma fyrir, en auðvelt er að kenna hvern kafla fyrir sig, eða jafnvel kenna líffræði og eðlisfræði saman þegar við á.

Hér fer á eftir dæmi um hugsanlega nálgun efnisins. Tekið skal skýrt fram að hér er eingöngu um tillögu að ræða sem hægt er að hafa til hliðsjónar.

Kynning

Efni upphafsopunnar er skoðað, einkum myndirnar og þær spurningar sem þær vekja. Leita má eftir forhugmyndum nemenda og reynslu þeirra af umfjöllunarefninu. Kynnið nemendum efni kaflans og hver áhersluatriði hans eru. Kannast nemendur við einhver þeirra hugtaka sem fjallað er um? Í kennsluleiðbeiningum eru tenglar á sýndartilraunir og myndbönd sem má gjarnan sýna nemendum.

Einstakir kaflahlutar

Hver kaflahluti fjallar um tiltölulega afmarkað efni. Í kaflahluta 1.1 í Eðlisfræði 1 er t.d. fjallað um rafhleðslu sem kallar á að gerðar séu einhverjar tilraunir með stöðurafmagn í tengslum við umfjöllunina eða að minnsta kosti sýnt myndband eða sýndartilraun en tillögur að slíkum síðum má finna í kennsluleiðbeiningum hvers kafla fyrir sig. Einnig má bregða upp myndum af veraldarvefnum af eldingum í gosmekki Eyjafjallajökuls, sem auðvelt er að nálgast meðal annars á Jarðfræðivefnum. Þannig komast nemendur sjálfkrafa í tengsl við efnið sem síðan er hægt að byggja á frekari þekkingu.

Sjálfsprófin

Þegar fjallað hefur verið um efni tiltekins kaflahluta má setja nemendum fyrir að lesa hann að hluta eða í held og/ eða fá nemendur til að spyrja hver annan spurninga úr sjálfsprófinu. Í flestum tilfellum er eðlilegt að skipta efni sjálfsprófa í minnst tvo hluta. Mikilvægt er að fá nemendur til að halda vel utan um vinnu sína í náttúrugreinum með góðri vinnubók.

Í brennidepli

Efnið Í brennidepli getur verið grundvöllur skemmtilegrar og fróðlegrar umræðu um ýmislegt sem tengist efni meginkaflans. Umræðan getur farið fram í hópum eða í bekknum öllum eftir atvikum. Gerð er nokkur krafa um að nemendur taki afstöðu, þannig að gott getur verið að þeir séu búnir að undirbúa sig fyrir umræðuna. Í mörgum tilvikum tengist efni þessara síðna málefnum samtíðarinnar með beinum hætti.

Samantekt

Undir lok meginkaflanna er samantekt á efninu sem getur komið að góðum notum við að svara spurningum í lokahnyknum sem kaflanum lýkur á. Spurningarnar eru nauðsynlegur undirbúningur nemenda áður en þeir spreyta sig á kaflaprófi viðkomandi kafla.

Kaflaprófin

Á læstu svæði kenanra á www.mms.is eru kaflapróf sem líta má á sem tillögu eða hugmynd að spurningum úr efni viðkomandi kafla. Svör við þeim eru einnig á læsta svæðinu.

Upprifjun

Ljúka má yfirferð hvers meginkafla með því að fara aftur yfir kynninguna í byrjun kaflans. Hafa markmiðin náðst?

Kennsluleiðbeiningarnar

Hverri líffræðibók fylgir kennsluleiðbeiningahefti, meðal annars með svörum við spurningum, en að auki er hægt að nálgast heftin á vef Menntamálastofnunar www.mms.is. Leiðbeiningar með eðlisfræðibókunum eru eingöngu gefnar út á vefnum.

Kennsluleiðbeiningarnar eru aðgengilegar og nothæfar fyrir alla kennara sem kenna náttúrufræði, hvort sem þeir eru reyndir eða að stíga sín fyrstu spor í náttúrufræðikennslu.

Lykillinn að farsælli eðlisfræðikennslu er að vekja áhuga nemenda, leyfa þeim að prófa sig áfram með raunveruleg viðfangsefni og tengja þau við daglegt líf.

Í hverjum kafla kennsluleiðbeininganna eru hugmyndir og verklýsingar fyrir verklegar æfingar. Fyrst er talið upp það sem er talið vera æskilegur grunnbúnaður fyrir verklegar æfingar í eðlisfræði. Flest af því er vonandi til í verklegum stofum, en getur nýst sem leiðarvísir fyrir nýja kennara. Í inngangi kennsluleiðbeininganna eru einnig ítarlegar leiðbeiningar um skýrslugerð ásamt tillögu um námsmatskvarða fyrir stærri verkefni eða vinnubækur.

Leiðbeiningar um skýrslugerð

Framkvæmdadagur Nafn höfundar	Nafn tilraunar	Nöfn samverkamanna
----------------------------------	-----------------------	--------------------

Tilgangur/rannsóknarspurning

- Hér skal skrá hvað skal athuga með tilrauninni, hvers vegna verið er að framkvæma tilraunina (markmið). Hér skal einnig skrá hvaða reglur eða lögmál eru til athugunar, þ.e. umfjöllun um efnið.
- Ef verið er að prófa tilgátu er hún sett fram hér og útskýrt hvers vegna sú tilgáta er sett fram.

Efni og áhöld

- Áhöld og efni: Hér eru talin upp í stafrófsröð þau áhöld og efni sem notuð eru við framkvæmd tilraunarinnar.

Framkvæmd

- Hér skal draga saman mikilvægustu skrefin í framkvæmd tilraunarinnar. Hér er stundum gott að nota ljósmyndir eða tengil á myndband til að lýsa ferlinu. Myndband skal vera stutt og hnitmiðað.

Niðurstöður og útreikningar

- Reynið ávalt að hafa niðurstöður sem myndrænastar, þ.e. nota töflur, línurit, súlurit. Myndband, ef það er gert myndi líka sýna niðurstöður.
- Forðist að ræða niðurstöður hér, það er gert undir kaflanum umræður.
- Í þessum kafla eru útreikningar sýndir

Umræður

- Ef tilgáta var sett fram er hún rædd hér og sagt hvort hún stóðst eða ekki.
- Niðurstöður ræddar og ályktun dregin af þeim.
- Ef eitthvað mistókst þá er reynt að útskýra hvers vegna.
- Er eitthvað sem vert er að skoða betur í framhaldi af æfingunni?

Hvar og hvenær skrifað

Undirskrift þess/þeirra sem skrifa(r) skýrsluna

Námsmat

Í aðalnámskrá grunnskóla segir að áhersla á alhliða hæfni nemenda krefjist þess að nýttar séu fjölbreyttar leiðir til að meta hæfni þeirra og veita þeim leiðsögn að settu marki. Megintilgangur námsmats er því að afla leiðbeinandi upplýsinga um námið og hvernig nemendum gengur að ná settum markmiðum. Í eðlisfræðibókunum eru sjálfspróf og spurningar í kaflalok sem geta nýst kennurum til að meta þekkingu nemenda. Einnig eru kaflapróf á læstu svæði kennara sem hugsuð eru sem hugmyndir að efni spurninga úr viðkomandi kafla. Varast skal þó að láta kannanir eða próf af þessu tagi vera ráðandi um mat á þessu efni. Ýmislegt fleira en sundurlaus minnis- og þekkingaratriði skipta þar máli, svo sem reynsla, viðhorf, sköpun og tjáningarhæfni nemenda. Hér fylgir með tillaga að kvarða sem hægt er að nota á stór sem smá verkefni svo hægt sé að gefa fyrir þau samkvæmt hæfniviðmiðum. Einnig fylgir með sjálfsmatskvarði sem nemendur fylla út eftir námstímabil sem ákveðið er af kennara.

Námsmat á að vera margþætt og höfða til sem flestra matsþátta sem settir eru fram í námskrá svo sem um lykilhæfni, hæfniviðmið um verklag og hæfniviðmið um viðfangsefni.

Lykilhæfniþættir eru fimm og eiga að blandast eðlilega inn í allt námsmat. Þeir eru:

- Hæfni nemenda til að tjá hugsanir sínar, tilfinningar og skoðanir, munnlega, skriflega og á annan hátt. Hæfni til að miðla þekkingu og leikni sinni og flytja mál sitt skýrt og áheyrilega og taka þátt í samræðum og rökræðum.
- Skapandi hugsun og frumkvæði í efnistöku og úrvinnslu. Hæfni nemenda til að beita þekkingu og leikni, draga ályktanir, áræðni til að leita nýrra lausna og beita gagnrýninni hugsun og röksemdafærslu.
- Hæfni nemenda til að vinna sjálfstætt, í samstarfi við aðra og undir leiðsögn.
- Hæfni nemenda til að nýta margvíslega miðla í þekkingarleit, úrvinnslu og miðlun og nýta upplýsingar á ábyrgan, skapandi og gagnrýninn hátt.
- Hæfni nemenda til að bera ábyrgð á eigin námi og leggja mat á eigin vinnubrögð og frammistöðu.

Eðlilegt er að meta, ásamt þekkingu á námsefninu, lykilhæfniþættina fimm. Það má gera með því að meta þátttöku nemenda í samræðum, verklegum æfingum ásamt skriflegum og myndrænum úrlausnum verkefna og prófa. Mappa eða vinnubók, þar sem nemandi safnar saman verkefnum og úrlausnum getur hentað vel til að fá yfirsýn yfir hversu vel hann hefur unnið.

Námsmat á að taka tillit til sérþarfa nemenda og þarfa nemenda með sértæka námsörðugleika. Þessir nemendur eiga rétt á að námsmat sé lagað að þörfum þeirra, meðal annars með sérhönnuðum prófum, notkun hjálpargagna og/eða með munnlegu námsmati. Sjálfsmat nemenda, hvort sem er einstaklinga eða hópa, er einnig raunhæfur kostur, til dæmis í tengslum við verkefnavinnu og verklegar æfingar.

Matskvarðinn hér fyrir neðan er tillaga að námsmati fyrir stærri verkefni, vinnubækur ofl. Kvarðinn væri afhentur við upphaf verkefnisins, svo fyrirmæli séu skýr og nemandi viti til hvers er ætlast af honum. Efst eru almenn fyrirmæli verkefnisins. Í reitina, sem geta verið eins margir eða fáir og þörf krefur, koma nákvæm viðmið. T.d:

Leggur sitt af mörkum í samvinnu.

Forsíða vönduð og inniheldur nafn verkefnis, nafn nemanda og nafn kennara.

Hugtök vel skilgreind og aðgengileg.

Flutningur verkefnis skýr.

Þetta eru aðeins dæmi til skýringar á því hvað hugsanlega gæti komið í reitina. Lykillinn er að hafa viðmiðin nákvæm og skýrt orðuð, bæði svo nemandi geti farið eftir þeim og kennari dæmt eftir þeim.

Einkunn fer svo eftir því hvar merkt er við í reitina. Í raun er það matsatriði kennara hvar hann vill draga línuna, ef það eru ekki augljóslega flestir krossar við einn bókstaf.

Matskvarði í náttúrugreinum

Helstu þættir sem metnir eru í verkefninu:

Hér er gott að hafa hæfniviðmið verkefnisins til bliðsjónar.

Lykilhæfniþættir eiga líka heima hér.

Almenn fyriræli – hvað er verið að meta?

Efnisatriði /hæfniviðmið	A	B+	B	C+	C	D
<i>Hér koma nákvæm hæfniviðmið verkefnisins/ námfáttarins/vinnubókarinnar sem á að meta</i>						

Einkunn	Hvað þýðir einkunin?
A	<i>Framúrskarandi</i>
B+	<i>Mjög gott, allt eins og það á að vera</i>
B	<i>Gott</i>
C+	<i>Sæmilegt, vantar aðeins uppá</i>
C	<i>Vantar töluvert uppá, en nær lágmarki</i>
D	<i>Ófullnægjandi</i>

Nafn: _____



EDLISFRÆÐI 1

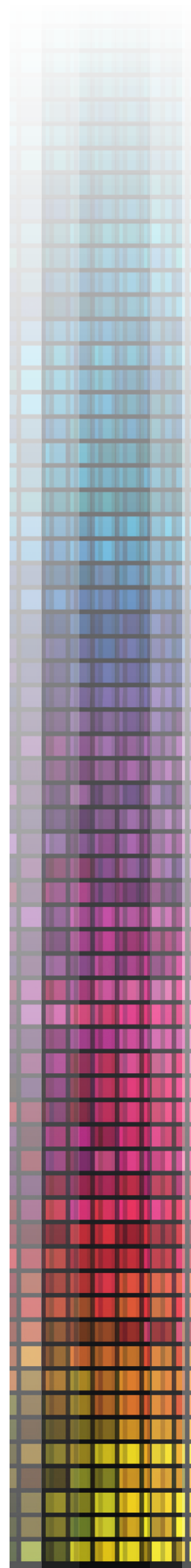


KENNSLULEIÐBEININGAR
MEÐ EDLISFRÆÐI 1

Lennart Undvall
Anders Karlsson

1. kafli

KENNSLULEIÐBEININGAR
EÐLISFRÆÐI 1



Kennsluleiðbeiningar - Eðlisfræði 1

FYRSTI KAFLI: RAFMAGN

Rafmagn er ósýnilegt en gríðarlega mikilvægt í lífi sérhvers nútímamanns. Allt frá því við ljúkum upp augunum á morgnana og þar til við festum blund á kvöldin erum við sí og æ að notfæra okkur rafmagn.

Í kaflanum er megináherslan lögð á að útskýra hvað rafmagn sé, hvernig það virki, hvernig eigi að varast hættur því tengdar og hvernig rafmagn hefur haft áhrif á samfélagið.

Rafmagn í fáum orðum: Frumeindir eru úr róteindum, nifteindum og rafeindum. Róteindir og rafeindir bera andstæðar rafhleðslur. Rafeindir eru mun massaminni en róteindir og eru á sveimi umhverfis frumeindakjarnann. Stöðurafmagn byggist á rafhleðslum sem safnast fyrir í hlut. Þegar hlutur missir eða bætir við sig rafeindum hleðst stöðurafmagn upp í honum. Rafstraumur í vír stafar af stöðugu flæði rafeinda. Flæði rafeindanna kallast rafstraumur og hann er mældur í amperum. Rafeindir færast eftir vír fyrir tilstilli rafspennu. Andóf eða mótstaða efnis gegn streymi rafstraums nefnist viðnám. Viðnám er mælt í ómum.

Nálgun: Allir í skólstofunni ganga með rafmagnstæki á sér. Sími, úr, heyrnatól, allt eru þetta rafmagnstæki. Hefja má umfjöllun um rafmagn með því að gera úttekkt á rafmagnstækjum inni í stofunni eða á heimili, til að nemendur geri sér grein fyrir hversu háð við erum þessum tækjum. Þá hefur verið opnað á nánari umfjöllun um virkni rafmagns.

Það eru til vídeóglósur á netinu sem má biðja nemendur að horfa á og glósa sjálfir. Þær eru unnar af Gauta Eiríkssyni kennara sem hefur veitt góðfúslegt leyfi til birtingar þeirra. Einnig má biðja nemendur að lesa kaflann og útbúa krossglímu með lykilhugtaki/tökum kaflans. *Krossglíma er þegar lykilhugtak er skrifað lóðrétt á blaðsíðu og stafir orðsins síðan notaðir til að glósa lykilhugtökin lárétt.*

Það eru einnig góð og vel útfærð verkefni á vef NaNo

<http://nano.natturutorg.is/>

Athugið að svör við verkefnum kaflans, ásamt kaflaprófum, eru á læstu svæði kennara á www.mms.is.

Verkefni/verklegt:

Kennsla um rafmagn býður upp á marga möguleika í verklegri kennslu. Það er mikilvægt að leyfa nemendum að „fíkta“ aðeins til að fá tilfinningu fyrir hlutunum. Ef engin aðstaða er fyrir hendi eru tenglar á sýndartilraunir sem sýna hvernig hlutirnir virka. Sýndartilraun getur reynst mjög vel við að útskýra, en kemur aldrei alveg í stað verklegra æfinga.

Æskilegur grunnbúnaður fyrir rafmagnskennslu:

Vírar með klemmum

perustæði

rafhlöður

spennu/straummælir

Samþættingarhugmyndir:

Í 2. kafla í kennslubókinni Efnisheimurinn er kennt um frumeindir, sameindir og jónir. Sú kennsla samræmist vel kennslu um stöðurafmagn sem byggist á flutningi rafeinda milli sameinda.

Rafmagn er einnig svo miklu meira en eðlisfræði. Það væri hugsanlegt að vinna stórt samþætt verkefni með samfélagsfræði, íslensku og jafnvel erlendum tungumálum og kanna áhrif rafmagns á nútímafólk og hvaða áhrif það hefði ef við þyrftum að lifa án rafmagns.

Efni kaflans:

Á fyrstu opnu kaflans (bls.6–7) er inngangur ásamt punktum um hvað nemandinn eigi að kunna eftir yfirferð hans. Þessa punkta er gott að fara yfir með nemendum í upphafi og við lok yfirferðar kaflans til að sjá hvort markmiðum hafi verið náð. Einnig má benda á samantekt í lok kaflans (bls. 36) sem inniheldur aðalatriði kaflans í punktaformi. Þessa samantekt er einnig gott að skoða bæði í upphafi og við lok kennslu kaflans.

Kaflanum er skipt í 6 undirkafla og eru kennsluleiðbeiningarnar skipulagðar með sama hætti. Fyrst eru tekin fram lykilhugtök kaflans sem nemendur þurfa að kunna skil á, síðan er hlekkur á vídeóglósur kaflans og að lokum eru hugmyndir að verklegum æfingum og vísanir á sýndartilraunir á netinu.

1.1 Rafleðsla

Í kaflanum er gægst inn í frumeind til að útskýra rafhleðslur og virkni þeirra og aðeins rætt um eldingar og varnir gegn þeim.

Lykilhugtök:

- rafhleðsla
- rafeind
- róteind
- elding
- eldingavari

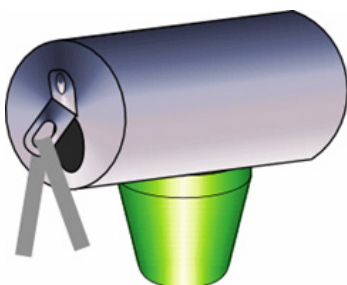
Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/8ye_q54ZppY?list=PLEOdx3sN9CBl9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Gosdósarafsja



Efni: Töm gosdós, einangrunarteip, frauðplastbolli, álpappír, skæri og blaðra.

Límdu dósina við frauðbollann. Klipptu út mjóa ræmu af álpappírnum og komdu honum fyrir í flipa dósarinnar. Ef dósin hefur ekki flipa, þá er hægt að líma hann við dósina.

Nú ertu kominn með rafsja sem virkar þannig að ef hún nálgast hlut sem er hlaðinn rafmagn, þá mun álpappírinn annað hvort dragast að eða forðast hlutinn.

Einnig er hægt að hlaða blöðru með því að nudda henni við hár og setja hana nálægt rafsjánni og athuga hvað gerist.

Munum:

Sams konar rafhleðslur ýta hver annarri frá sér og ólíkar dragast hver að annarri.

Pegar hlutur tapar rafeindum verður hann plúshlaðinn.

Pegar hlutur fær til sín rafeindir verður hann mínushlaðinn.

Það er einnig hægt láta hlaðna blöðru nálgast tóma gosdós á borði. Ef blaðran er vel hlaðin mun hún ýta gosdósinni af stað.

Sýndartilraun um stöðurafmagn, þar sem blöðru er nuddað við hár:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons-and-static-electricity>

John Travoltage sýnir okkur hvernig hleðslur safnast upp í líkamanum (sýndartilraun):

https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_en.html

Gamla góða greiðan og vatnið

Efni: Greiða og krani

Þessi er gömul, góð og einföld en svínvirkar og sýnir það sem hún á að sýna.

Láttu vatnið renna úr kranaum. Renndu greiðunni 10 sinnum í gegnum hárið, best er ef hárið er frekar hreint, lítið af efnum í því og þurr. Færðu síðan greiðuna rólega að vatnsbununni. Hvað gerist? Hvernig er hleðsla vatnsins? En hleðsla greiðunnar?

Það sem gerist er að þegar hlutur er nuddaður safnast rafhleðslur fyrir í honum. Svo þegar hlaðin greiðan er færð að vatninu sem hefur sömu hleðslu færist það frá. Bæði vatnið og greiðan eru mínushlaðin, enda er greiðan búin að safna til sín rafeindum úr hárinu.

Einnig má nudda blöðru við ullarklút til að sýna rafhleðslu.

Hlutur sem fær til sín rafeindir verður mínushlaðinn.

Hlutur sem missir rafeindir verður plúshlaðinn.



Fleiri góðar sýndartilraunir um stöðurafmagn

<http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Static-Electricity>

Af hverju eru háar byggingar með eldingavara?

<http://bit.ly/2buipFb>

1.2 Spenna og straumur

Í kaflanum er farið í undirstöðuatriði straumrás, hvað þarf til að koma rafstraumi af stað, hvað viðheldur honum, hverskonar efni leiða straum og hverskonar efni gera það ekki.

Lykillugtök

- spenna
- straumur
- straumrás
- leiðari
- einangrari

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

<https://youtu.be/jYGbuxJ-dT0?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykillugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Hér eru tvær sýndartilraunir sem sýna spennu í rafhlöðu. Munum að spenna er sú orka sem þarf til að koma rafeindunum af stað.

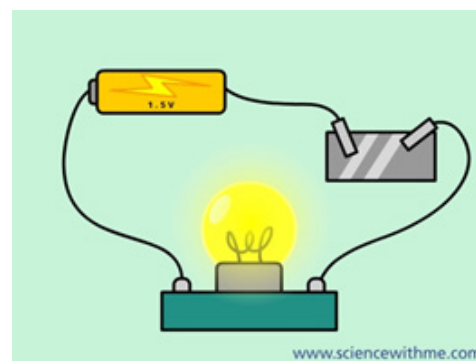
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/battery-voltage>

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/conductivity>

Leiðari eða einangrari?

Ef hlutur leiðir rafmagn er hann kallaður leiðari. Ef hann gerir það ekki er hann kallaður einangrari. Það er hægt að finna út með einföldum hætti.

Tengið rafhlöðu og peru við vír sem er með klemmum. Tengid svo klemmurnar við ýmsa hluti í kringum ykkur. Athugið að búa alltaf fyrst til tilgátu um hvort þið haldið að hluturinn sé leiðari eða einangrari áður en þið tengid hann við rafmagn. Ef hluturinn leiðir rafmagn kviknar á perunni, ef hann gerir það ekki kviknar ekki á perunni.



Hlutur	Tilgáta (kviknar á perunni?)	Leiðari/einangrun

1.3 Straumrásir

Í kaflanum er farið nánar í straumrásir. Hvernig hægt er að tákna straumrás með tengimynd og hliðtengja og raðtengja til að ná fram auknum eða minni straumi.

Lykilhugtök

- Raðtenging
- Hliðtenging

Tengimynd er táknað uppdráttur af rafrás. Helstu tákn eru sýnd á mynd á bls. 22.

Einnig eru orðskýringar aftast í kennslubókinni Eðlisfræði 3

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

<https://youtu.be/8XGyVpTw5ik?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Fikt með víra

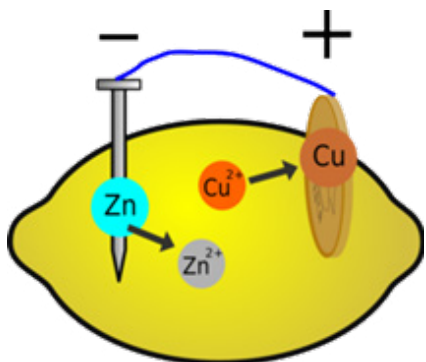
Til þess að nemendur fái tilfinningu fyrir því hvað rafrás sé er gott að leika sér með víra. Þá eru nemendum afhentir vírar, rafhlöður, perustæði og straummælir og eiga þeir að útbúa eigin rafrás. Þegar þeir fá ljós á peruna eiga þeir að teikna tengimynd af rafrásinni sinni.

Einnig er hægt að nota tengimyndir á bls. 26 og 29 og fá nemendur til að útbúa alvöru rafrásir eftir þeim teikningum.

Hér er hægt að búa til rafrás (sýndartilraun)

<http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Electric-Circuits/Circuit-Builder/Circuit-Builder-Interactive>

Ávaxtarafhlaða



Efni: Sítróna eða appelsína, kopar og zink plötur eða naglar (galvaniseraðir naglar eru zink húðaðir). Koparplötur eða vírar eru víða til. Notið víra með klemmum og spennu og straummæli ef til er.

Takið sítrónuna og veltið henni til svo losist um vökvann inni í henni. Stingið naglanum og koparvírnum inni hana. Tengjið víra við bæði naglann og vírinn og mælið strauminn.

Munið: Raffhleðslan er ekki í sítrónunni, heldur veldur sýran í sítrónunni efnahvarfi í zinkinu og koparum og jákvætt hlaðnar jónir streyma frá zinkinu að koparum.

<https://www.youtube.com/watch?v=GhbuhT1GDpI>

1.4 Viðnám gegn rafstraumi

Í kaflanum er viðnám í straumrás kynnt til sögunnar og það að ef viðnám eykst þá minnkar straumur og öfugt.

Lykilhugtök

- Glóþráður
- viðnám

Vídeóglósur má finna á vefslóðinni

<https://youtu.be/8XGyVpTw5ik?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Þessi kafli byrjar þegar 4:09 eru liðnar af myndbandinu.

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Fikt með víra II

Hér má notast við sömu verklýsingu og úr straumrásakaflanum og bæta við viðnámi.

Í þessari sýndartilraun er leikið með rafhlöðu og viðnám

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/battery-resistor-circuit>

Rafrása sýndartilraun með viðnámi (besta sýndartilraunin)

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac>

1.5 Gætið að rafmagnsörygginu

Í kaflanum er fjallað um hversu miklu máli skiptir að huga að öryggismálum í allri umgengni við rafmagn. Helstu öryggisatriði í heimilisrafmagni kynnt.

Lykilhugtök

- Sjálfvar
- framhjá tenging
- bræðivar
- skammhlaup
- jarðtenging

Vídeóglósur má finna hér

<https://youtu.be/2c5cRVc-R78?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru vísanir í sýndartilraunir sem hjálpa til við skilning hugtaka kaflans.

Ábendingar um rafmagnsöryggi frá Orkuveitunni

<https://www.or.is/umhverfi-oryggi/oryggismal/rafmagnsoryggi>

Rafmagnsöryggisleikurinn

Hér er hægt að hlaða niður leik sem líkir eftir því hvað gerist þegar slys með rafmagn ber að höndum. (simulator)

<http://electrical-safety-sim-low-voltage-demo.software.informer.com/>



1.6 Raforka

Í kaflanum er örstutt yfirlit um að raforka sé ein mynd orkunnar.

Vídeóglósur má finna hér

<https://youtu.be/2c5cRVc-R78?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

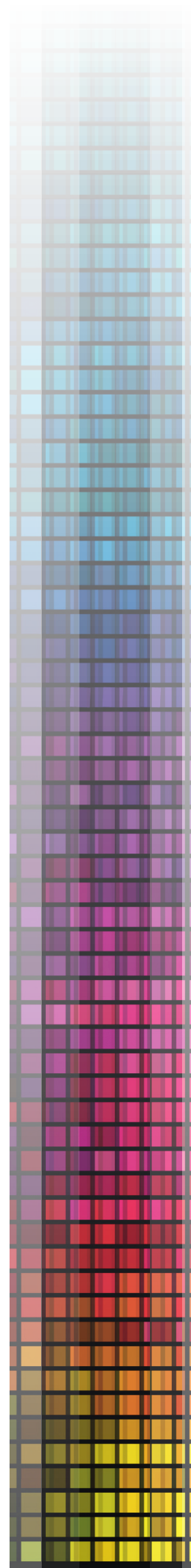
Þessi kafli byrjar þegar 6:50 eru liðnar af myndbandinu.

Hvernig bera rafmagnslínur rafmagn

<http://interactives.ck12.org/simulations/physics/power-lines/app/index.html?referrer=ck12Launcher&back-Url=http://interactives.ck12.org/simulations/>

2. kafli

KENNSLULEIÐBEININGAR
EÐLISFRÆÐI 1



Kennsluleiðbeiningar - Eðlisfræði 1

ANNAR KAFLI: HLJÓÐ

Í lífi okkar flestra eru hljóð. Sum hljóð vekja með okkur gleði, önnur óhug. Hljóð veita okkur upplýsingar og vara okkur við hættum.

Í kaflanum er lögð áhersla á að útskýra hvernig hljóð myndast og hvernig það berst. Helstu eiginleikar hljóðs eru kynntir til sögunnar og sagt frá hvernig hægt er að mæla hljóð.

Hljóð í fáum orðum: Hljóð myndast þegar utanaðkomandi áreiti myndar sveiflur í efni. Gítarstrengur sem er plokkaður tekur að sveiflast. Ef bankað er á málmDOS titrar eða sveiflast málmurinn. Þegar blásið er í flautu eða horn tekur loftið að sveiflast. Myndun hljóðs má rekja til efnis eða hluta sem sveiflast. Hljóð berst sem bylgjur gegnum öll algeng efni, föst efni, vökva og lofttegundir. Hljóð eru ýmist lágvær og þýð eða há og allt þar á milli. Hljóðstyrkurinn er háður þeirri orku sem myndaði hljóðið eða sveifluvið hljóðbylgna og er mældur í desibelum. Tónhæðin ræðst hinsvegar af því hversu örur sveiflurnar eru. Tónhæðin ræðst með öðrum orðum af tíðni sveiflnanna og er mæld í Hertsum (Hz). Þéttleiki fastra efna, vökva og lofttegunda er mismunandi og þess vegna berst hljóð mishratt í gegnum efni.

Nálgun: Það er klassískt að spyrja spurningarinnar: Hvað er hljóð? Heyra allir hljóð? Hvernig ætli það sé að vera heyrnarlaus? Það má ræða og leiða svo umræðuna inn á hvernig hljóð berst og leiða talið að því að hljóð berst jafnt í allar áttir. Svo má sýna myndband af vatnsdropum að falla í vatn: <https://www.youtube.com/watch?v=Yi3LW5riHfc>

Það eru til vídeóglósur á netinu sem má biðja nemendur að horfa á og glósa sjálfir, einnig má biðja nemendur að lesa kaflann og útbúa krossglímu með lykilhugtaki/hugtökum kaflans. Krossglíma er þegar lykilhugtak er skrifað lóðrétt á blaðsíðu og stafir orðsins síðan notaðir til að glósa lykilhugtökin lárétt.

Það eru einnig góð og vel útfærð verkefni á vef NaNo

<http://nano.nattururorg.is/>

Athugið að svör við verkefnum kaflans, ásamt kaflaprófum, eru á læstu svæði kennara á www.mms.is.

Verkefni/verklegt:

Kennsla um hljóð býður upp á marga möguleika í verklegri kennslu. Það er mikilvægt að leyfa nemendum að prófa sig áfram með gorma, banka í hluti og fleira til að átta sig á hvernig hljóð berst í mismunandi efnum. Ef engin aðstaða er fyrir hendi eru tenglar á sýndartilraunir sem sýna hvernig hlutirnir virka. Sýndartilraun getur reynst mjög vel við að útskýra en kemur aldrei alveg í stað verklegra æfinga.

Æskilegur grunnbúnaður fyrir kennslu um hljóð:

Gormar (slinky)

Glerglös, helst af mörgum stærðum, á fæti

Sambættingarhugmyndir:

Kennslu um hljóð má endilega sameina líffræðikennslu um eyrað. Að auki er mjög einfalt að tengja kennslu um hljóð allri tónfræði og tónmennt.

Efni kaflans:

Á fyrstu opnu kaflans (bls. 40-41) er inngangur ásamt punktum um hvað nemandinn eigi að kunna eftir yfirferð hans. Þessa punkta er gott að fara yfir með nemendum í upphafi og við lok yfirferðar kaflans til að sjá hvort markmiðum hafi verið náð. Einnig má benda á samantekt í lok kaflans (bls. 60) sem inniheldur aðalatriði hans í punktaformi. Þessa samantekt er einnig gott að skoða bæði í upphafi og við lok kennslu kaflans.

Kaflanum er skipt í 3 undirkafla og eru kennsluleiðbeiningarnar skipulagðar með sama hætti. Fyrst eru tekin fram lykillugtök kaflans sem nemendur þurfa að kunna skil á, síðan er hlekkur á vídeóglósur kaflans og að lokum eru hugmyndir að verklegum æfingum og vísanir á sýndartilraunir á netinu

2.1 Hvað er hljóð

Í kaflanum er útskýrt hvernig hljóð myndast, hvernig það berst í gegnum mismunandi efni og helstu eiginleikar hljóðbylgna eru kynntir.

Lykillugtök

- hljóðbylgja
- bylgjulengd
- tíðni
- úthljóð
- innhljóð

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

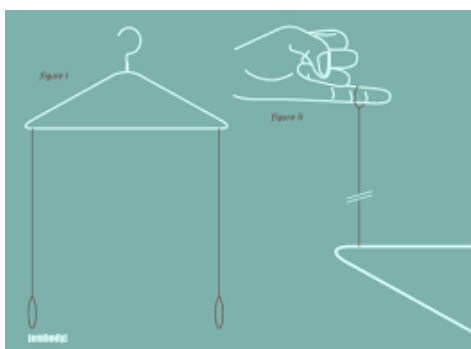
<https://youtu.be/C4hZLqW5o7E?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykillugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin

Herðatréd og hávaðinn „Herðatrjágongið“

Efni: Efnaaugarherðatréd og band



Taktu herðatréd og band og vefðu bandinu um tvö horn herðatrésins. Vefðu síðan enda bandsins um finger þér og sláðu herðatrénu við fastan flöt (borð). Settu svo fingurna sem eru vafðir utan um bandið í eyrun og sláðu aftur herðatrénu í borðið. Hvernig heyrir hljóðið núna?

Í þessari tilraun er hægt að sannreyna að hljóð ferðast miklu betur í föstu efni heldur en í lofti og það er oft staðreynd sem nemendur eiga erfitt með að kyngja.

Hér er tengill á myndband sem sýnir framkvæmd tilraunarinnar.

<https://www.youtube.com/watch?v=6dOnWCK40j4>

Hversu vel heyrir þú? (hversu gömul eru eyru þín?)

<https://www.youtube.com/watch?v=VxcbppCX6Rk>

Hér er spilaður tónn og tíðnin hækkar stöðugt. Mannseyrað getur heyrt hljóð með tíðni að 20.000 Hz en sá hæfileiki minnkar með aldrinum. Hljóð með hærri tíðni en 20.000 Hz eru kölluð úthljóð. Einnig má láta nemendur (og kennara) halda uppi hönd og láta hana síga þegar þeir heyra ekki hljóðið lengur.

Þó nokkrar sýndartilraunir um hljóð, gorma, bylgjur og takt í tónlist:

<http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Waves-and-Sound>

2.2 Tónar og tónlist

Í kaflanum er útskýrt að tónn sé hljóð með ákveðinni tíðni sem getur haft mismunandi hljóðstyrk.

Lykillhugtök

- staðaltónn
- hár og djúpur tónn
- sterkur og veikur tónn
- með sveifla

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

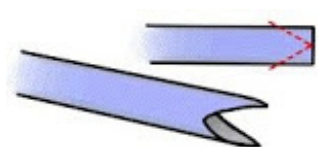
<https://youtu.be/aHzizsqCFB4?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykillhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Rörflautan og tíðni

Efni: sogrör og skæri



Klippað endann á rörinu í spíss eins og á myndinni. Prófið að blása í rörið. Notið nú skærin og klippið smám saman af hinum endanum og hljóðið í flautunni breytist. Tónninn hækkar. Það er vegna þess að rörið er að stytast og bylgjulengdin að minnka. Tilvalin smátílaun til að hjálpa nemendum að skilja tenginguna milli tíðni og bylgjulengdar.

Hér er stutt myndband sem sýnir hvernig þetta er gert:

<https://www.youtube.com/watch?v=wXjk2jCOhEk>

Sýndartilraun þar sem panflauta er notuð til að útskýra tíðni:

<http://interactives.ck12.org/simulations/physics/pan-flute/app/index.html?referrer=ck12Launcher&backUrl=http://interactives.ck12.org/simulations/>

Af hverju hljómar fiðla ólíkt gítar?

<http://interactives.ck12.org/simulations/physics/violin/app/index.html?referrer=ck12Launcher&backUrl=http://interactives.ck12.org/simulations/>

Vínglös og með sveifla

Efni: Vínglös í nokkrum stærðum, vatn, rör

Takið til nokkur vínglös úr gleri. Bleytið fingurinn og strjúkið brún glassins hratt. Tónn á að heyrast. Prófið að setja vökva í glasið og athugið hvort tónninn breytist. Prófið nokkur mismunandi glös til að sjá að hvert glas á sína eigintíðni. Þegar þið hafið fundið glas með tíðni sem þið getið hermt eftir, prófið að setja rör í glasið og varirnar alveg að glasinu og hermið eftir eigintíðni glassins. Ef vel tekst til fer rörið að titra.

Myndband af krökkum að láta glös titra með röddinni:

<https://www.youtube.com/watch?v=G-kTAvSvMqo>

Og hér er myndband þar sem strákur nær að brjóta glasið:

<https://www.youtube.com/watch?v=sH7XSX10QkM>

Á YouTube má nálgast tónlistarefni með hinum ólíklegustu hljóðfærum.



2.3 Hljóð til góðs og til ills

Í kaflanum er rætt um hvernig hljóð er notað í vísindum og læknisfræði og að hávaðamengun er alvarlegt vandamál í nútímasamfélagi.

Lykilhugtök

- bergmál
- hljóðstyrkur
- desibel
- eyrnasuð

Hér eru vídeóglósur úr kaflanum:

<https://youtu.be/aHzi2sqCFB4?list=PLEOdx3sN9CB19JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Þessi kafli byrjar þegar 2:27 eru liðnar af myndbandinu.

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Hljóðbylgjur víbra

Efni: Bláðra

Blástu blöðruna hæfilega upp. Fáðu bekkjarfélaga til að standa við hlið þér og leggðu blöðruna að eyra hans. Talaðu síðan í blöðruna og komdu við hana með vörunum. Skiptist síðan á.

Svona finna nemendur fyrir hljóðbylgjum sem þeir senda frá sér í blöðruna, því hún titrar. Sá sem talar finnur varirnar titra og sá sem hlustar finnur titringinn í eyrunum.

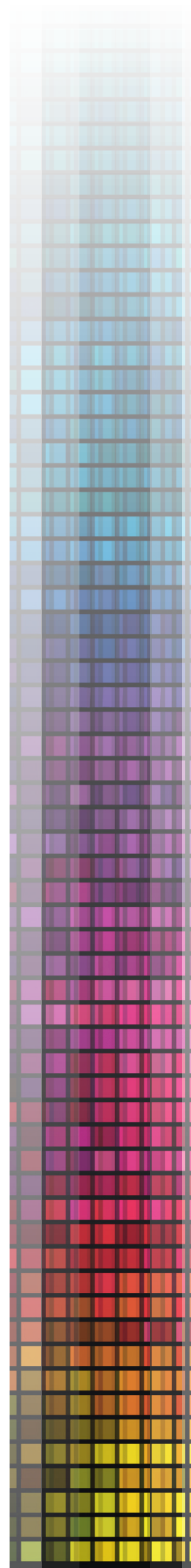
Hljóðstyrksmælir á netinu. Krefst aðeins míkrófóns:

<https://scratch.mit.edu/projects/55579768/>

Það eru einnig til smáforrit sem mæla hljóðstyrk. Þau heita „sound meter“ og eru mörg hver ókeypis.

3. kafli

KENNSLULEIÐBEININGAR
EÐLISFRÆÐI 1



Kennsluleiðbeiningar - Eðlisfræði 1

PRÍÐJI KAFLI: VARMÍ OG VEÐUR

Sólin vermir og skapar veður. Varmi og veður eru því tengd sterkum böndum. Varmi er skilgreindur sem hreyfing sameinda og mestallur varmi á jörðinni er upprunninn í sólinni.

Í kaflanum er leitast við að útskýra hvernig veður og varmi tengjast með eðlisfræðilegum hætti.

Varmi í fáum orðum: Varmaorka orsakast af hreyfingu sameinda. Þegar efni tekur til sín varmaorku hreyfast sameindir þess hraðar en áður. Flutningur varma frá einum stað til annars kallast varmaflutningur. Varmi flyst með varmaleiðingu, varmaburði og varmageislun. Því hraðar sem sameindir ákveðins efnis hreyfast þeim mun meiri er hiti þess. Tengsl eru milli hita og varma, sem eru þó ekki sama fyrirbærið. Varmi er ein mynd orkunnar en hiti er mælikvarði á meðalhreyfiorku sameindanna í því efni sem um ræðir hverju sinni. Varmi er mældur í kaloríum (hitaeyningum) eða júlum. Hiti (hitastig) er mælt í gráðum á celsíus.

Veður er í rauninni hreyfingar og aðrar breytingar í lofthjúpnnum kringum okkur. Vindurinn er loftstraumur eða hreyfing lofthjúpsins en auk þess hitnar loftið og kólnar á víxl. Frumorsök þessara fyrirbæra, aflið sem knýr þau áfram, er sólargeislunin sem fellur á jörðina og lofthjúpin. (Vísindavefurinn).

Á íslensku eru flest eðlisfræðihugtök skýr og greinargóð en varmahugtakið er eitt af fáum hugtökum sem er oft ruglað saman við annað hugtak – hita. Í þessum kafla er líka minnst á hugtakið massi sem er mjög oft ruglað saman við hugtakið þyngd. Það er því tilvalið að nálgast kaflann út frá tungumálinu og fara vel í merkingu orða.

Nálgun: Þar sem tungumálið spilar stóran þátt í upplifun okkar á hugtökum er gott að fá þau á hreint strax í byrjun og leika sér með orðin. Stóru hugtök kaflans, varmi, veður, hiti, massi og þyngd eru tilvalin orð til að skrifa upp á töflu og leika sér með. Hvernig skilja nemendur þessi orð? Hvað finnst þeim þau innihalda? Það má skrifa upp á töflu helstu atriði sem koma fram, sem á endanum leiða til vísindalegra útskýringa hugtakanna.

Það eru til vídeóglósur á netinu sem má biðja nemendur að horfa á og glósa sjálfir, einnig að lesa kaflann og útbúa krossglímu með lykilhugtaki/hugtökum kaflans. *Krossglíma er þegar lykilhugtak er skrifað lóðrétt á blaðsíðu og stafir orðsins síðan notaðir til að glósa lykilhugtökin lárétt.*

Það eru einnig góð og vel útfærð verkefni á vef NaNo

<http://nano.natturutorg.is/>

Athugið að svör við verkefnum kaflans, ásamt kaflaprófum, eru á læstu svæði kennara á www.mms.is.

Verkefni/verklegt:

Kennsla um varma og veður býður upp á marga möguleika í verklegri kennslu. Það er mikilvægt að nemendur fái að gá til veðurs, fylgjast með veðurspá, sjá með eigin augum hvernig sameindir hreyfast hraðar í meiri varma. Ef engin aðstaða er fyrir hendi eru tenglar á sýndartilraunir sem sýna hvernig hlutirnir virka. Sýndartilraun getur reynst mjög vel við að útskýra en kemur aldrei alveg í stað verklegra æfinga.

Æskilegur grunnbúnaður fyrir kennslu í varma og veðri:

Hitamælar

Matarlitur

Glær ílát (bikarglós, vatnsglós)

Sambættingarhugmyndir:

Innan náttúrugreina samræmist efni kaflans kennslu um frumeindir, sameindir og hreyfingu þeirra ásamt hamskiptum efnis. Þetta efni má finna í 2. kafla í kennslubókinni Efnisheimurinn. Einnig má tengja kaflann kennslu um loftslagsbreytingar sem tengja má flestum greinum. Benda má á þemaheftið *CO₂ – framtíðin í okkar höndum*. Stór sambætt verkefni um loftslagsbreytingar má einnig finna á vef NaNo <http://nano.natturutorg.is/>

Efni kaflans:

Á fyrstu opnu kaflans (bls. 64–65) er inngangur ásamt punktum um hvað nemandinn eigi að kunna eftir yfirferð hans. Þessa punkta er gott að fara yfir með nemendum í upphafi og við lok yfirferðar kaflans til að sjá hvort markmiðum hafi verið náð. Einnig má benda á samantekt í lok kaflans (bls. 92–93) sem inniheldur aðalatriði hans í punktaformi. Þessa samantekt er einnig gott að skoða bæði í upphafi og við lok kennslu kaflans.

Kaflanum er skipt í 5 undirkafla og eru kennsluleiðbeiningarnar skipulagðar með sama hætti. Fyrst eru tekin fram lykillugtök kaflans sem nemendur þurfa að kunna skil á, síðan er hlekkur á vídeóglósur kaflans og að lokum eru hugmyndir að verklegum æfingum og vísanir á sýndartilraunir á netinu.

3.1 Massi, rúmmál og eðlismassi

Í kaflanum er munurinn á hugtökunum massi og þyngd útskýrður. Farið er yfir hvað eðlismassi er og að til að finna eðlismassa hluta þurfi að þekkja rúmmál þeirra og massa.

Lykillugtök:

- massi
- rúmmál
- eðlismassi

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/Ips_t8IixAo?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykillugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Eðlismassi ýmissa hluta fundinn

Efni: Ýmsir hlutir með reglulega og óreglulega lögun. Kubbar, steinar, skrúfur/naglar, reglustika, kvarðað mæliglas, vígt.

Til að fá tilfinningu fyrir eðlismassa er best að finna hann sjálfur. Reglulega hluti er hægt að mæla til að finna rúmmál. Rúmmál ferstrendings fæst með því að margfalda saman hæð, lengd og breidd. Ef hluturinn er óreglulegur í lögun þarf að setja hann í kvarðað mæliglas og sjá hversu miklu vatni hann ryður frá sér. Æskilegast er að gefa duglegum nemendum efni og formúlu eðlismassa, sem er massi deilt með rúmmáli. Þau eiga svo sjálf að spreyta sig á því að finna massa og rúmmál. Kennarinn er þeim svo innan handar og svarar spurningum og hjálpar þeim áfram. Duglegir nemendur hafa jafnvel gert þetta áður og eiga alveg að geta fundið leyst þetta sjálfir.

Að lokum setja þeir niðurstöður upp í töflu og útbúa jafnvel tilgátu um hvort hluturinn fljóti í vatni.

Sýndartilraun þar sem hlutir eru látnir detta í vatn og athugað hvort þeir fljóti

https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_en.html

3.2 Varmi hefur áhrif á eðlismassann

Í kaflanum er sagt frá að öll efni þenjast út (en mismikið) þegar þau hitna og hvernig við nýtum okkur þá staðreynd til ýmissa verka.

Lykilhugtök

- tvímálmur
- hitastillir
- alkul
- fastapunktur

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/QmLrKg_X5sg?list=PLEOdx3sN9CBl9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Varminn og blaðran

Efni: Blaðra (aðgangur að örbylgjuofni og frysti)

Byrjið á því að setja smá vatn í blöðrur (eða einnota hanska) og blása þær svo upp til hálf. Svo eru einhverjar settar í frysti og láttnar bíða þar. Blaðra með vatni er svo sett í örbylgjuofn. Stíllíð tímenn bara á 10 sek. í einu til að byrja með. Með þessu móti getum við séð með eigin augum áhrif varma á hreyfingu sameinda.

Springur hanskin?

Efni: Einnota hanski

Einnota hanski er blásinn upp og settur yfir loga. Hvað gerist? Jú, hann springur.

Næst er sett vatn í hanskan og hann aftur settur yfir loga. Hvað gerist? Hann springur ekki. Hér er gott sýnidæmi um hvernig varmi flyst. Þegar hanskin er fullur af lofti fer varminn úr loganum beint í hanskan og hann springur mjög fljótlega. Ef hanskin er fylltur af vatni eru sameindirnar mjög nálægt hver annari og varminn úr loganum flyst með varmaleiðingu út í vatnið sem hitnar. Þess vegna tekur hanskin ekki við öllum varmanum úr loganum.

Sýndartilraun þar sem sýnt er hvernig hitamælir notar þá eiginleika að vökvi þenst út ef hann hitnar:

https://www.fossweb.com/delegate/ssi-wdf-ucm-webContent/Contribution%20Folders/FOSS/multimedia_ms_1E/ChemicalInteractions/thermometer/thermometer.html

3.3 Varmi flyst á þrjá mismunandi vegu

Í kaflanum er sagt frá þremur flutningsleiðum varma. Varmi berst mismunandi vel með mismunandi efnum en getur borist í gegnum tómarúm. Að lokum er sagt frá hvernig menn nota varmaorku með sólarrafhlöðum.

Lykilhugtök

- varmaleiðni
- varmaburður
- varmageislun
- lofttæmi
- sólarrafhlaða

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/QmLrKg_X5sg?list=PLEOdx3sN9CBl9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn&t=425

Þessi kafli byrjar þegar 7:05 eru liðnar af myndbandinu.

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykillugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Verndun ísmolans

Efni: Ísmolar

Kennari skiptir nemendum í hópa og fær hver hópur einn ísmola. Markmiðið er að halda ísmolanum heilum eins lengi og hægt er. Sá hópur sem á ísmolann sem stendur lengst vinnur.

Til að ganga vel í þessari keppni er nauðsynlegt að hafa skilning á varmaflutningi og hvernig eigi að koma í veg fyrir að varmi tapist.

Hér er myndband af tveimur ísmolum að bráðna. Annar stendur á tréplötu en hinn á málplötu:

<https://www.youtube.com/watch?v=QEIEMgKxrkY>

Sýndartilraun sem sýnir af hverju við brennum okkur á plötunni í ofninum en ekki á loftinu inni í ofninum. Sýnir muninn á hita og varma:

<http://interactives.ck12.org/simulations/physics/hot-oven/app/index.html?referrer=ck12Launcher&backUrl=http://interactives.ck12.org/simulations/>

Sýndartilraun þar sem orkuflutningur er sýndur með vatni, járn og múrsteini:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>

Sýndartilraun sem sýnir hvernig örbylgjur hafa áhrif á hreyfingu vatnssameinda:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/microwaves>

3.4 Veður og vindar

Í kaflanum er fjallað um fyrirbærið veður, að það sé mismunandi vegna þess að land, loft og haf hitna mismikið. Rætt er um hvernig við spáum fyrir um veður, hvað er mælt og nokkur algengustu hugtök veðurfræða kynnt.

Auðvelt er að kynna hinar ýmsu veðurathugunarsíður á netinu fyrir nemendum. Þær innihalda gríðarlegt magn upplýsinga. Heimasiða Veðurstofunnar, www.vedur.is inniheldur t.d. yfirlit yfir veður á Íslandi tugi ára aftur í tímann.

Hugtakaskilningur er mikilvægur og til að hefja kennslu efnisins er tilvalið að fara út og taka veðrið. Nota orðin sem nemendur kunna og reyna að bæta við fleirum.

Lykillugtök

• hæð • lægð • vindátt • jafnþrýstilína • skil • hafgola • þétting

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/itW7J_1Hpxg?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykillugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Eggið sogast inn í flöskuna

Efni: Egg, flaska með sæmilega stóru opi, bréfsnifsi og eldfæri.

Eggið er harðsoðið og skurnin fjarlægð. Athugið hvort eggjið sé ekki örugglega stærra en op flöskunnar. Síðan er kveikt í bréfsnifsinu og það látið detta ofan í flöskuna og eggjið sett á stútinn strax í kjölfarið. Nú á eggjið að sogast ofan í flöskuna. Nú er eggjið alveg fast í flöskunni.

Það er hægt að ná því út án þess að kreista það eða hrista. Nú er spennandi að kanna hugmyndaauðgi nemenda. Hvernig getur eggjið farið út?

Svarið liggur í loftþrýstingnum. Þegar loftið hitnaði í flöskunni fóru sameindirnar þar á fleygiferð. Þegar eggjið er sett ofan á flöskuna klárast súrefnið sem eldurinn þarf til að brenna mjög fljótlega og eldurinn slokknar. Loftið fer því að kólna og þar með að hægjast á sameindunum og við það minnkar loftþrýstingurinn inni í flöskunni og þegar orðinn er meiri þrýstingur fyrir utan flöskuna er henni í raun ýtt ofan í flöskuna.

Það er svo nóg að blása ofan í flöskuna til að loftþrýstingurinn í henni verði meiri heldur en þrýstingurinn fyrir utan hana og þá spýtist eggjið hreinlega aftur út.

<https://www.youtube.com/watch?v=LyMGEZRq520>

Veðurathugunarstöð

Efni: Hitamælir, 2 l. plastflaska og reglustika

Inni á heimasíðu Veðurstofu Íslands, vedur.is, eru yfirgripsmiklar upplýsingar um veður, veðurfar og margt annað. Þar eru líka orðskýringar sem útskýra veðurhugtök sem mikilvægt er að hafa í huga fyrir veðurmælingar. Meðan farið er í efni kaflans er tilvalið að útbúa einfalda veðurathugunarstöð og mæla hita, úrkomu og skýjastöðu skýjafar á hverjum degi og útbúa veðurkort fyrir skólalóðina.

Einfaldan úrkomumæli má útbúa úr 2 l. gosflösku sem er skorin í tvennt, sandur settur í botninn og reglustika sett inn í hliðina til að lesa hversu mikil úrkomu er.

Stúturinn er síðan settur á hvolf ofan í flöskuna til að hindra að aðskotahlutir (laufblöð ofl.) komist í flöskuna. Eftir að úrkomu hefur verið mæld er flaskan tæmd fyrir næsta aflestur.

Sýndartilraun sem útskýrir gróðurhúsaáhrif:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>



3.5 Varmaorka

Í kaflanum er örstutt yfirlit um að varmaorka sé ein mynd orkunnar.

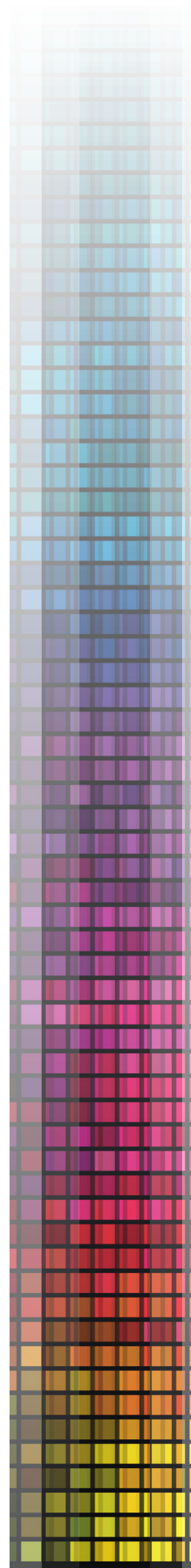
Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/IUxrY_Ag-vE?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Þessi kafli byrjar þegar 6:48 eru liðnar af myndbandinu.

4. kafli

KENNSLULEIÐBEININGAR
EÐLISFRÆÐI 1



Kennsluleiðbeiningar - Eðlisfræði 1

FJÓRÐI KAFLI: LJÓS

Ljósið á uppruna sinn í sólinni og öðrum sólstjörnum. Ljósgeisli sem verður til í frumeindum sólarinnar nær til Jarðar á um átta mínútum. Þegar ljós fellur á einhvern hlut í grennd við þig drekkur hann hluta orkunnar í sig sem breytist þá í varma en annar hluti orkunnar endurvarpast af hlutnum og hafnar í augum þínum. Þú sérð umhverfi þitt vegna þess að ljós endurvarpast frá hlutum allt í kringum þig og hafnar á sjónhimnu augna þinna.

Í kaflanum er leitast við að útskýra hina margvíslegu eiginleika ljóss og að sýnilegt ljós er aðeins hluti rafsegulrófsins.

Ljós í fáum orðum: Ljós er rafsegulgeislun; sveiflur í rafsviði og segulsviði og í því felst orka. Í daglegu tali er ljós sá hluti rafsegulgeislunar sem er sýnilegur mönnum (sýnilegt ljós) en í eðlisfræði er ljós rafsegulgeislun sem einkennist af bylgjulengd sinni, hvort sem það er sýnilegt eða ekki. Ljós hefur bæði eiginleika bylgna og agna. (Stjörnufræðivefurinn)

Nálgun: Sýnilegt ljós er forsenda þess að við sjáum. Ljós er samt svo miklu meira. Við notum ljósgeisla til að spila geisladiska og dvd, við notum ljósgeisla til að flytja upplýsingar og orku með ljósleiðurum, við notum leysigeisla til að lagfæra sjóngalla; farsímar, tölvur og þráðlaust net sendir frá sér rafsegulbylgjur og svo má lengi telja. Það er tilvalið að fá nemendur til að velta eðli ljóss fyrir sér og hvernig við nýtum það og hversu mikið af rafsegulgeislum sé í umhverfi okkar. Þar sem nærtækt er að ræða tækin sem nemendur nota á hverjum degi má ræða geislun frá þeim. Á vísindavefnum má finna svör við flestu og hér eru svör við spurningum um rafsegulgeisla frá farsímum, tölvum og þráðlausu neti:

Getur geislun frá þráðlausu Interneti á heimilum verið hættuleg heilsu fólks?

<http://www.visindavefur.is/svar.php?id=55590>

Eru rafsegulbylgjur frá farsímum og öðrum raftækjum skaðlegar heilsunni eða erfðæfninu?

<http://www.visindavefur.is/svar.php?id=308>

Það eru til vídeóglósur á netinu sem má biðja nemendur að horfa á og glósa sjálfir. Einnig má benda á að í kennarahandbók kennslubókarinnar Orka má finna ítarefni og aragrúa kennsluhugmynda um ljós.

Einnig eru góð og vel útfærð verkefni á vef NaNo

<http://nano.natturutorg.is/>

Athugið að svör við verkefnum kaflans, ásamt kaflaprófum, eru á læstu svæði kennara á www.mms.is.

Verkefni/verklegt:

Kennsla um ljós býður upp á marga möguleika í verklegri kennslu.

Ef engin aðstaða er fyrir hendi eru tenglar á sýndartilraunir sem sýna hvernig hlutirnir virka. Sýndartilraun getur reynst mjög vel við að útskýra en kemur aldrei alveg í stað verklegra æfinga.

Æskilegur grunnbúnaður fyrir kennslu um ljós: Gott er að eiga einhvers konar glerstrendinga og ljósgjafa, lampa eða perur. Speglar af ýmsum stærðum og gerðum geta einnig komið sér vel.

Sambættingarhugmyndir:

Innan náttúrugreina samræmist efni kaflans kennslu um sjónina og augað. Í stjörnufræði er einnig fjallað um rafsegulrófið. Ritgerðir og hópverkefni þar sem niðurstöður eru kynntar munnlega má auðveldlega sambætta með íslensku.

Efni kaflans:

Á fyrstu opnu kaflans (bls.96–97) er inngangur ásamt punktum um hvað nemandinn eigi að kunna eftir yfirferð hans. Þessa punkta er gott að fara yfir með nemendum í upphafi og við lok yfirferðar kaflans til að sjá hvort markmiðum hafi verið náð. Einnig má benda á samantekt í lok kaflans (bls.128–129) sem inniheldur aðalatriði hans í punktaformi. Þessa samantekt er einnig gott að skoða bæði í upphafi og við lok kennslu kaflans.

Kaflanum er skipt í 5 undirkafla og eru kennsluleiðbeiningarnar skipulagðar með sama hætti. Fyrst eru tekin fram lykilhugtök kaflans sem nemendur þurfa að kunna skil á, síðan er hlekkur á vídeóglósur kaflans og að lokum eru hugmyndir að verklegum æfingum og vísanir á sýndartilraunir á netinu

4.1 Útbreiðsla ljóss og endurkast þess

Í kaflanum er fjallað um hvernig sýnilegt ljós og endurkast þess er forsenda þess að við sjáum hluti. Einnig er fjallað um mismunandi spegla og notagildi þeirra.

Lykilhugtök:

- Ljósgjafi • endurkast • innfallshorn • útfallshorn • kúptur spegill • holspegill • brennipunktur • brennivídd

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/j_TxWCL_N4U?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Að sjá fyrir horn

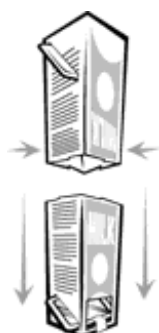
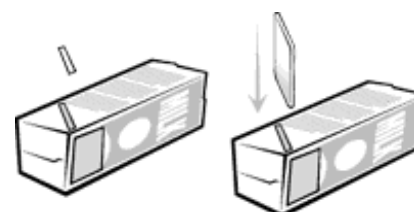
Efni: Tvær mjólkurfurnur, tveir ferhyrmdir speglar (hægt er að fá speglana með því að skera geisladiska, þá fást fjórir speglar úr hverjum geisladiski, sterkt límband, hnífur, blýantur.



Takið mjólkurfurnurnar og skerið toppana af þeim. Skerið síðan gat á hliðina á fernunni. Skiljið eftir u.þ.b. hálfan sentimetra á allar hliðar frá gatinu.



Leggðu svo fernuna á hliðina. Mældu 7 cm frá botni og upp hliðina þar sem ekki er gat og gerðu punkt þar. Teiknaðu svo línu með reglustiku frá botninum hinum megin (þar sem opið er) og að punktinu. Teiknaðu línu og merktu fyrir raufinni eins og sýnt er á myndinni. Raufin þarf að vera hæfilega stór til að spegillinn komist í hana og má ekki vera svo stór að hann skrölti í henni eða fari á hliðina. Settu spegilinn inn þannig að spegilhliðin snúi upp (að opinu og festu lauslega með límbandi). Nú áttu að geta horft inn um opið og séð upp úr fernunni.



Ef myndin sem þú sérð í speglinum er bjöguð eða skökk, lagaðu spegilinn þá til og festu aftur þangað til þú sérð beint upp úr fernunni. Endurtaktu síðan leikinn með hina fernuna.

Festu nú mjólkurfurnurnar saman með því að beygja opið á annarri örlítið inn svo hún komist inn í hina fernuna og svo eru fernurnar festar vel saman með sterku límbandi (teipi). Mjólkurfurnurnar eiga að snúa þannig að eitt opið snýr fram meðan hitt opið snýr aftur.

Ef vel hefur tekist til áttu nú að geta horft inn í annað gatið og séð fyrir horn.

Spegilsjónaukar virka eins, þá horfir maður í botninn á sjónaukanum sem er einn stór spegill sem tekur við ljósi. Það er mjög mikilvægt að speglarnir séu rétt stilltir til að myndir sjáist í slíkum speglum.

Nánari leiðbeiningar má finna hér:

http://www.exploratorium.edu/science_explorer/periscope.html

Sýndartilraun með umfjöllun um hvernig speglasjónaukar virka

<http://bit.ly/2bMq4xU>

Hvað þarftu stóran spegil til að sjá allan líkama þinn? - sýndartilraun

<http://bit.ly/2c9i1dS>

Síma-heimabíó

Efni: Lítill pappakassi, stækkunargler, dúkahnífur og sími (kannski bluetooth hátalari).

Setjið stækkunarglerið neðarlega fyrir miðju á einni hlið kassans og merkið fyrir hring. Skerið hringinn út og límið stækkunarglerið fyrir gatið. Komið símanum fyrir inni í kassanum með því að útbúa lítið statív og festa það inn í kassanum (sjá tengil). Stillið af og beinið kassanum að hvítum vegg og njótið.



Nánari leiðbeiningar og vídeó má finna á heimasíðu Steve Spangler:

<http://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/homemade-projector/>

4.2 Ljósbrott

Í kaflanum er sagt frá að hraði ljóss í lofttæmi er 300.000 km/s. Það er fjallað um hvernig ljós brotnar í hinum ýmsu efnum. Linsur, svo sem safnlinsur og dreiflinsur eru kynntar til sögunnar og greint frá notagildi þeirra.

Lykilhugtök:

- ljósbrott
- ljósleiðari
- safnlinsa
- dreiflinsa

Vídeóglósúr úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/wuHZOBGmE_0?list=PLEOdx3sN9CB19JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Hvert stefnir örin?

Efni: Hvítt blað, glas og vatn.

Teiknið ör á hvíta blaðið. Horfið á örina í gegnum glas úr gleri. Hellið nú vatni í glasið og horfið enn í gegnum glasið. Hvað gerist? Örin snýst við! Þetta gerist vegna þess að ljósið brotnar í vatninu það mikið að örin virðist snúast við. Prófið nú að setja blýant, rör eða eitthvað annað í vatnið og sjáið hvernig það breytist við það að fara í vatnið þar sem ljósið brotnar öðruvísi heldur en í andrúmslofti.

Tengill á myndband af tilrauninni

<https://www.youtube.com/watch?v=o08jgkut7e8>

Ljósbrott í vatni og prisma – sýndartilraun

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>

Af hverju glitra demantar? Dæmi um ljósbrott

<http://bit.ly/2c0ev3v>

Af hverju brotna ljósgeislar við það að fara í gegnum vatn?

<http://bit.ly/2cmjzTa>

4.3 Sjóntæki

Í kaflanum er fjallað um helstu sjóntæki, stækkunargler, myndavélar og augað.

Lykilhugtök:

- stækkunargler
- hlutlinsa
- augnlinsa
- ljósop
- nærsýni
- fjarsýni

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

https://youtu.be/wuHZOBGmE_0?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn&t=200

Þessi kafli byrjar þegar 5:03 eru liðnar af myndbandinu

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Hvernig býr linsa til mynd – sýndartilraun:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/geometric-optics>

Af hverju sjáum við hluti stækka ef við setjum stækkunargler fyrir framan þá?

<http://bit.ly/2byuPpB>

Hvernig sér fólk betur með linsum?

<http://bit.ly/2bMsNHk>

4.4 Ljós og litir

Í kaflanum er fjallað um bylgjueiginleika ljóss. Farið er í helstu eiginleika lita svo sem að það sem augað sér grænt gleypir alla liti nema grænan sem endurkastast.

Lykilhugtök:

- litróf
- rafsegulgeislun
- ósonlag
- skautað ljós
- leysigeisli

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

<https://youtu.be/RsmNCdov8WQ?list=PLEOdx3sN9CBI9JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn>

Verklegt/sýndartilraunir

Hér eru hugmyndir að verklegum æfingum sem geta komið að gagni við útskýringar lykilhugtaka kaflans. Einnig eru vísanir í sýndartilraunir sem útskýra á sambærilegan hátt hugtökin.

Litsjá með Pringles-bauk



Efni: Tómur Pringles-baukur, geisladiskur með glærum botni, ekki lituðum, sterkt teip, hnífur, álpappír, svartur pappír eða litur.

Fyrst þarf að taka efsta lagið af geisladiskinum. Þetta er líklega mest krefjandi verkefnið og krefst þolinmæði. Fyrst þarf að skrapa vel í yfirborðið með beittum hníf, svo þarf að líma teip á það, ýta vel á og fjarlægja svo efsta lagið. Þá á að vera eftir glær hringur. Síðan er diskurinn klipptur í sundur og $\frac{1}{4}$ hans notaður. Einn geisladiskur dugur því til að búa til fjórar litsjár.

Gott er að líma svartan, mattan pappír inn í baukinn, eða spreypja það svart. Það minnkar endurkast ljóss inni í bauknum þegar litsjain er tilbúin.

Ferhyrnt gat er skorið í botninn á dósinni. Hliðarlengd ferningsins má ekki vera meiri en 3 cm. Niðurklipptur geisladiskurinn er síðan límdur yfir gatið og vel teipað í kring.

Álpappírinn er klipptur í 10 cm ferning og 2 cm rauf skorin í hann miðjan. Álpappírinn er síðan límdur yfir opið á pringles bauknum.

Nú er endanum með raufinni í álpappírnum beint að ljósinu og horft inn um hinn endann. Þá er hægt að greina litfróf mismunandi ljósgjafa.

Myndband sem sýnir ferlið: <https://www.youtube.com/watch?v=ZJcl392f8ew>

Annað myndband sem sýnir svipaða græju, nema þar er notaður klósettpappír:

<http://www.instructables.com/id/DIY-Spectroscope/>

Einnig er hægt að nota kassa undan morgunkorni

<https://www.questacon.edu.au/outreach/programs/science-circus/activities/cd-spectrometer>

Ýmsar góðar sýndartilraunir sem varða liti og ljós:

<http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Light-and-Color>

Eru til litir sem við sjáum ekki? (Rafsegulrófið).

<http://bit.ly/2bwSJ4r>

4.5 Geislunarorka og efnaorka

Í kaflanum er örstutt yfirlit um að geislunarorka og efnaorka eru myndir orku.

Vídeóglósur úr kaflanum má nálgast hér:

<https://youtu.be/RsmNCdov8WQ?list=PLEOdx3sN9CB19JS9nMxraQnLM1EoqZ7Rn&t=324>

Þessi kafli byrjar þegar 6:16 eru liðnar af myndbandinu.