



# **Varmafræði – kennsluvefur fyrir unglingastig**

Gagnsemi verklegra æfinga í náttúrufræði

Eiríkur Örn Þorsteinsson

Lokaverkefni til B.Ed.-prófs

Háskóli Íslands

Menntavísindasvið



HÁSKÓLI ÍSLANDS



# **Varmafræði – kennsluvefur fyrir unglingastig**

## ***Gagnsemi verklegra æfinga í náttúrufræði***

Eiríkur Örn Þorsteinsson

Lokaverkefni til B.Ed.-prófs í Grunnskólakennarafræði

Leiðsögukennari: Haukur Arason

Kennaradeild

Menntavísindasvið Háskóla Íslands

Júní 2013

Ritgerð þessi er 10 eininga lokaverkefni til B.Ed.-prófs í  
Grunnskólakennarafræði. Óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn  
hátt nema með leyfi höfundar.

© 2013, Eiríkur Örn Þorsteinsson

Prentun: Bóksala kennaranema  
Reykjavík, 2013

## Ágrip

Lokaverkefni þetta er vefsíða fyrir kennara og nemendur á unglíngastigi grunnskóla. Viðfangsefni vefsíðunnar er varmafræði og á síðunni má finna 13 tilraunir sem er lýst með texta og ljósmyndum eða myndböndum. Á síðunni má einnig finna eina gagnvirka sýndartilraun. Undanfarið hefur staðið yfir undirbúningsvinna fyrir útgáfu nýrrar kennslubókar í náttúrufræði á unglíngastigi. Einn kafli úr þeirri bók var hafður til hliðsjónar við gerð vefsins en áætlunin er að þessi vefsíða geti nýst í skólasterfi þegar kennt er úr þeirri bók. Á vefsíðunni, <http://varmafraedi.wordpress.com> er fjallað um sjö hugtök úr kafla bókarinnar og tilraunir sýndar sem eiga að þjóna þeim tilgangi að dýpka skilning nemenda á efninu. Þar sem tölvur skipa sífelld stærri sess í daglegu lífi fólks og í kennslu þá verða skólar að mæta þeim kröfum með aukinni fjölbreytni í kennslu og skipar veraldarvefurinn þar veigamikinn sess. Í skóla án aðgreiningar er mikilvægt að jafnræði ríki á milli bóklegs og verklegs náms og að allir nemendur geti fengið kennslu við hæfi.

## Efnisyfirlit

<b>Ágrip .....</b>	<b>3</b>
<b>Efnisyfirlit .....</b>	<b>4</b>
<b>Formáli.....</b>	<b>5</b>
<b>Inngangur.....</b>	<b>6</b>
<b>Markhópur vefsíðunnar .....</b>	<b>7</b>
<b>Vefsíðan.....</b>	<b>9</b>
<b>Mikilvægi verklegrar kennslu.....</b>	<b>10</b>
<b>Forhugmyndir nemenda í náttúrufræði .....</b>	<b>12</b>
<b>Forhugmyndir nemenda um varmafræði.....</b>	<b>13</b>
<b>Hentugar kennsluaðferðir í verklegri kennslu.....</b>	<b>14</b>
Umræðu- og spurnaraðferðir .....	15
Sýnikennsla .....	15
Leitaraðferðir .....	16
Hópvinnubrögð .....	16
<b>Lokaorð.....</b>	<b>16</b>
<b>Heimildir .....</b>	<b>18</b>

## Formáli

Ég fékk hugmyndina að lokaverkefni mínu þegar ég var í skiptinámi í Stokkhólmi í B.Ed. námi mínu. Það sem mér fannst mikilvægt í náminu, bæði hér heima og í Stokkhólmi er að það þurfi að vera fjölbreytni í öllu námi og að í kennslu skuli verkleg kennsla skipa veigamikinn sess, sérstaklega í náttúrufræði. Von mín er sú að þessi vefsíða geti nýst kennurum og nemendum í skólum landsins til að gera námið sem fjölbreyttast. Upphaflega var vefsíðan hugsuð fyrir unglingastig en þó er ekkert því til fyrirstöðu að önnur stig, bæði yngri og eldri, fái að njóta síðunnar. Ég vil færa þeim innilegar þakkir sem lögðu mér lið og sýndu mér stuðning við gerð vefsíðunnar. Allar ábendingar um vefinn eru vel þegnar.

Þetta lokaverkefni er samið af mér undirrituðum. Ég hef kynnt mér *Síðareglur Háskóla Íslands* (2003, 7. nóvember, <http://www.hi.is/is/skolinn/sidareglur>) og fylgt þeim samkvæmt bestu vitund. Ég vísa til alls efnis sem ég hef sótt til annarra eða fyrri eigin verka, hvort sem um er að ræða ábendingar, myndir, efni eða orðalag. Ég þakka öllum sem lagt hafa mér lið með einum eða öðrum hætti en ber sjálf(ur) ábyrgð á því sem missagt kann að vera. Þetta staðfesti ég með undirskrift minni.

Reykjavík, 21. maí 2013

---

## Inngangur

Þessi greinargerð fjallar um lokaverkefni höfundar til B.Ed.-prófs í grunnskólakennarafræði. Verkefnið er kennsluvefur með tilraunum í varmafræði. Tilgangur vefsíðunnar er að hjálpa kennurum að hafa kennslu sína fjölbreytta og nýta fleiri möguleika í kennslu þannig að sem flestum nemendum bjóðist kennsla við sitt hæfi. Í undirbúningi er ný kennslubók í náttúrufræði fyrir unglingastig. Ætlast er til þess að vefsíðan nýtist með þeirri bók þar sem tilraunirnar á vefsíðunni tengjast efni bókarinnar. (Haukur Arason, Kjartan Örn Haraldsson og Sverrir Guðmundsson, 2012) Slóð vefsíðunnar er <http://varmafraedi.wordpress.com>.

Horft var til *Aðalnámskrár grunnskóla* (2011) við gerð vefsíðunnar en þar segir að það sé ekki aðeins hlutverk kennara að miðla þekkingu til nemenda heldur einnig að veita þeim tækifæri til að afla sér þekkingar, efla frjóa hugsun, örva starfsgleði og leita leiða til að mynda hvetjandi námsumhverfi. Tölvur og stafræn samskiptatækni skipa sífellt stærri sess í daglegu lífi fólks og teljast víða ómissandi hlutir á heimilum jafnt og vinnustöðum og þykja tölvur orðnar sjálfsagt verkfæri í skólastarfi. Kennarar og nemendur þurfa ekki að binda sig eingöngu við prentmálið heldur hefur sú stafræna tækni í dag ýmsa aðra framsetningu að bjóða í námi og kennslu. Eins er námshæfni undirstöðuatriði í skólastarfi en námshæfni felur í sér hæfni til að afla sér þekkingar og öðlast leikni í einhverju eftir margvíslegum leiðum. Ná þarf valdi á þessum leiðum meðal annars með tæknimiðlun og öðlast vald á að nýta upplýsinga- og samskiptatækni.

Ætlunin með gerð vefsíðunnar er að veita kennurum í náttúrufræði auðvelda leið til að vinna með tilraunir og auka gæði í eðlisfræðikennslu á unglingastigi. Vegna þess hversu stóran sess tölvur eru farnar að skipa í skólastarfi var ákveðið að gera verkefnið í formi vefsíðu þar sem tilraunum er lýst með texta og ljósmyndum eða myndböndum.

Þessi greinargerð skiptist í tvo hluta þar sem fyrst er fjallað um vefsíðuna, hverjum hún gagnast, hvert markmiðið með gerð hennar er og hvernig hægt er að nýta hana í kennslu. Seinna er verkefnið sett í fræðilegt samhengi þar sem notagildi



verklegrar kennslu er útskýrt. Einnig er fjallað um forhugmyndir nemenda, en það eru þær hugmyndir sem nemendur hafa um efnisleg fyrirbæri áður en þeir fá formlega kennslu um þau (Hafþór Guðjónsson, 1991), og hvernig hægt er að vinna gegn þeim. Mikilvægt er að hafa forhugmyndir nemenda í huga áður en notast er við vefsíðuna til að geta gert sér grein fyrir því hver hugsun nemendanna gæti verið um viðfangsefnið. Fjallað er um forhugmyndir nemenda í raungreinum almennt og svo er efnið þrengt og fjallað um þær forhugmyndir sem nemendur hafa um varmafræði. Greinargerðin endar síðan á umfjöllun úr bókinni *Litróf kennsluaðferðanna* um kennsluaðferðir sem kunna að henta samhliða verklegri kennslu og notkun vefsíðunnar (Ingvar Sigurgeirsson, 1999).

## Markhópur vefsíðunnar

Nú til dags eru ekki einungis notast við námsbækur við upplýsingaöflun líkt og áður var heldur hafa aðrið miðlar rutt sér til rúms. Með tilkomu upplýsingatækninnar hefur veraldarvefurinn opnað möguleika til verklegra æfinga í gegnum miðla sem í mörgum tilfellum höfða til ungs fólks. Þó að prentað mál hafi haldið gildi sínu þá er gert ráð fyrir því að þeir möguleikar sem bjóðast í gegnum upplýsingatækni séu nýttir frá upphafi skólagöngu í náttúrufræði. (Aðalnámskrá grunnskóla – náttúrufræði og umhverfismennt, 2007).

Vefurinn <http://varmafraedi.wordpress.com> er hugsaður sem aðstoðartæki fyrir kennara og nemendur þegar unnið er úr þriðja kafla bókarinnar *Kennslubók í eðlisfræði fyrir unglíngastig grunnskóla* eftir Hauk Arason, Kjartan Örn Haraldsson og Sverri Guðmundsson (2012). Helstu markmiðin við gerð vefsins er að nemendum gefist kostur á því að kafa dýpra ofan í varmafræðileg viðfangsefni bókarinnar og skilja þau hugtök betur sem fjallað er um. Vefurinn nýtist kennurum til að brjóta upp kennslustundirnar og beita mismunandi kennsluaðferðum. Fyrir marga getur það hjálpað að sjá hlutina gerast með eigin augum og upplifa hvað í raun gerist í staðinn fyrir að lesa einungis um þá. Þau hugtök sem fjallað er um og þau námsmarkmið sem höfð eru að leiðarljósi við framkvæmd tilraunanna eru:

- Hitastig
  - Læra að nota hugtakið hitastig

- Geta mælt hitastig með hitamæli
- Varmaorka
  - Þekkja muninn á hitastigi og varmaorku
  - Vita að varmaorka er háð hitastigi og magni
- Hamskipti
  - Vita að efni geta skipt um ham
  - Vita að hamskipti efnis tengjast breytingum á varmaorku efnis
  - Vita að allt efni getur verið í þrennskonar ham
- Varmaflutningur
  - Vita að hlutir hafa mismikla varmaleiðni
  - Vita hvernig varmaorka flyst milli staða
  - Vita að flutningur varmaorku getur farið fram með þremur leiðum
- Hreyfing sameinda
  - Vita að allt efni er gert úr frumeindum, sem síðan tengjast og mynda sameindir
  - Vita að hitastig er háð hreyfingu sameinda
  - Vita að hitastig er mælikvarði á meðalhreyfiorku sameinda í efni
- Eðlisvarmi
  - Kunna að nota hugtakið eðlisvarmi
  - Vita að efni hafa misháan eðlisvarma
- Hitapensla
  - Vita að hlutir þenjast út þegar þeir hitna

Markmiðið með gerð vefsins er að hann eigi að auðvelda kennurum að beita fjölbreyttum kennsluaðferðum með að því að nýta verklegar athuganir í kennslu. Tilraunirnar á vefnum gefa nemendum kost á að upplifa kennsluefnið á annan hátt og sjá hlutina með eigin augum, rannsaka, velta hlutunum fyrir sér og spyrja gagnrýnna spurninga.

## Vefsíðan

Vefsíðan er hugsuð sem hjálpartæki fyrir kennara í náttúrufræðikennslu á unglingastigi. Þegar kennt verður úr þriðja kafla bókarinnar *Kennslubók í eðlisfræði fyrir unglingastig grunnskóla* sem fjallar um varmafræði þá gefst kostur á að hafa vefsíðuna til hliðsjónar þegar kemur að því að gera verklegar athuganir.

Á vefsíðunni má finna 13 tilraunir tengdar varmafræði og eina gagnvirka sýndartilraun. Níu tilraunum og einni gagnvirkri sýndartilraun eru gerð skil með ljósmyndum og fjórar tilraunir eru sýndar með myndböndum. Hugmyndirnar að tilraununum eru fengnar úr bókunum *Stop Faking It! Finally Understanding Science So You Can Teach it: Energy* (Robertson, 2002), *Kennslubók í eðlisfræði fyrir unglingastig grunnskóla* (Haukur Arason o.fl., 2012) og af vefsíðunni <http://www.youtube.com>. Gagnvirka sýndartilraunin kemur af vefsíðunni <http://phet.colorado.edu/> (University of Colorado, 2011) Þau sjö hugtök og tilraunir sem tekin eru fyrir á vefsíðunni eru:

- Hitastig
  - Tilraun 1 – Hversu vel geturðu greint hitastig með líkamanum?
  - Tilraun 2 – Hitamælir notaður til að athuga hitastig
- Varmaorka
  - Tilraun 1 – Varmaorka, Misstórir hlutir hafa mismikla varmaorku
- Hamskipti
  - Tilraun 1 – Hamskipti, hamskipti vatns
- Varmaflutningur
  - Tilraun 1 – Varmaleiðni, mismikil varmaleiðni hluta
  - Tilraun 2 – Varmaleiðing, hendi ofan í heitt vatn
  - Tilraun 3 – Varmaburður, matarlitur og ýmsir hlutir í potti
  - Tilraun 4 – Varmaburður, varmaurður heits vatns og kalds vatns
  - Tilraun 5 – Varmageislun, varmaleiðni innrauðs ljóss
- Hreyfing sameinda
  - Sýndartilraun 1: Eiginleiki gass (gas properties)
  - Tilraun 1 – Hreyfing sameinda í heitu og köldu vatni

- Tilraun 2 – Hreyfing sameinda í flösku
- Eðlisvarmi
  - Tilraun 1 – Eðlisvarmi, mismunandi eðlisvarmi efna
- Hitapensla
  - Tilraun 1 – Hitapensla gass

Í lok hverrar tilraunar eru nokkrar spurningar sem ætlaðar eru til að skapa umræðu milli nemenda þar sem gefst kostur á að ræða saman um upplifun nemenda um tilraunirnar og tengja þá upplifun saman við fræðilegar hugmyndir. Bent hefur verið á að nemendur geti öðlast aukinn skilning á námsefni með því að taka þátt í skipulögðum umræðum um það (Bennett, 2003).

Við hvert hugtak sem fjallað er um er stuttur kennslutexti þar sem hugtökin eru útskýrð. Nánari útskýringar á þessum hugtökum eru í kennslubókinni og ætlast er til þess að sá texti sé lesinn áður eða eftir að tilraunirnar eru framkvæmdar. Þeir kennslutextar sem eru á síðunni eru svo hugsaðir til upprifjunar. Á vefsíðunni má finna hlekk þar sem farið er yfir notagildi verklegrar kennslu. Þar má líka finna hlekk sem leiðir mann að efni sem á að nýtast kennurum í undirbúningnum fyrir tilraunirnar. Þar eru þær kynntar stuttlega og fjallað um það sem þarf að hafa í huga áður en tilraunirnar eru framkvæmdar. Enn fremur eru námsmarkmið hverrar tilraunar talin upp og tilraunirnar tengdar við námsefni bókarinnar. Texta um forhugmyndir nemenda í náttúrufræði er einnig að finna á bak við hlekkinn sem ætlaður er kennurum.

Nú eru margir skólar farnir að nota spjaltdölvur í kennslu. Heimasíðan er hýst af Wordpress.com sem býður upp á að setja heimasíður upp á sniði sem hentar snjallsímum og spjalddölvum.

## **Mikilvægi verklegrar kennslu**

Í *Aðalnámskrá grunnskólanna* (2011) er þess getið að jafnvægi skuli vera á milli bóklegs og verklegs náms og að jafnvægi skuli vera milli bóklegra og verklegra verkefna og kennslu innan hverrar námsgreinar.

Mikilvægt er að nemendur fái þjálfun í vinnubrögðum við leit að skýringum og lausnum, við framkvæmd tilrauna og við mat á niðurstöðum. Efla þarf frumkvæði

nemenda og öryggi þeirra og þeir þjálfast í gagnrýninni hugsun. Verklegr kennsla fær nemendur til að líta á viðfangsefnin frá ólíkum sjónarhornum og með hlutlægum augum (Aðalnámskrá grunnskóla – náttúrufræði og umhverfismennt, 2007). Í skóla án aðgreiningar þarf að ríkja fjölbreytni í vinnubrögðum og kennsluaðferðum. Það er hlutverk kennara að velja árángursríkustu leiðirnar sem taka tillit til aldurs, þroska og hæfni nemenda. Vönduð og fjölbreytt kennsla, sem lagar sig að þörfum og stöðu einstaklinga eykur líkur á árangri. Þau námsgögn sem notuð eru í skólum þurfa að höfða til nemenda, vera áhugaverð og efni þeirra sett skýrt og skipulega fram (Aðalnámskrá grunnskóla, 2011).

Tilgangur verklegrar kennslu er margþættur. Ekki aðeins er verkleg kennsla góð leið til að brjóta upp kennslustundina og gera hana fjölbreytta, heldur getur hún hjálpað til við að útskýra fyrir nemendum vísindaleg fyrirbæri og hugtök og hjálpað nemendum að öðlast skilning á því hvernig vísindaleg þekking hefur þróast. Kennarar líta svo á að mikilvægustu markmið með verklegri kennslu séu að hvetja til nákvæmrar athugunar og lýsingar, að gera vísindaleg fyrirbæri raunverulegri í augum nemenda, auka skilning á vísindalegum hugmyndum, vekja áhuga og viðhalda honum og að efla vísindalega hugsun. Ennfremur er verkleg kennsla hugsuð sem hvetjandi áhrifavaldur á nemendur og leið til að hjálpa þeim að skilja hvað það felur í sér að vera vísindamaður (Bennett, 2003).

Bent hefur verið á að verkleg kennsla henti ekki alltaf, t.d. þegar hugmyndir nemenda skarast á við þær vísindalegu hugmyndir sem kenna á. Í þeim tilfellum geta skipulagðar umræður milli kennara og nemenda hentað betur. Önnur aðferð skyld verklegum athugunum er að nota ýmiskonar herma eða gagnvirkar sýndartilraunir og annað efni á tölvutæku formi. Þar gefst nemendum meiri tími til að átta sig á og einbeita sér að grundvallaratriðum tilrauna. Annar kostur sýndartilrauna er að þær veita nemendum reynslu af fyrirbærum þegar sjálfar tilraunirnar kunna að vera annað hvort hættulegar í framkvæmd eða ef lítill tími er til uppsetningar og framkvæmdar tilraunar. Enn fremur getur tímanum verið betur varið í að hugsa um og rýna í upplýsingar, sem er lykilatriði í vísindalegri starfsemi, í stað þess að eyða miklum tíma í gagnasöfnun og vinnslu þeirra þar sem það getur verið tímafrekt (Bennett, 2003).

Þegar kemur að verklegri kennslu þá verða markmið kennslunnar að vera skýr. Ræða þarf markmiðin við nemendur áður en hafist er handa við það sem á að vinna með. Gagnrýni á verklega kennslu er að oft hefur hún margskonar markmið en ekki er alltaf ljóst hvert markmið hvernar kennslustundar sé. Til að markmiðum verklegrar kennslu sé náð verða verkefni að vera fjölbreytt. Með því er átt við að framkvæma þurfi verkefni sem þroska verklega kunnáttu og tækni, og verkefni sem gefa nemendum kost á að öðlast reynslu af náttúrulegum fyrirbærum og rannsóknarvinnu (Bennett, 2003).

Ef það á að vera hlutverk grunnskólanna að byggja grunn fyrir áframhaldandi raungreinanám þá verður skólinn að sinna verklegum þætti í kennslu. Nemendur verða að hafa möguleika á að rannsaka hluti, velta þeim fyrir sér, spyrja spurninga og ræða málin. Sú þekking sem situr í nemendum eftir eintóma fyrirlestra og útskýringar úr bóknámi í raungreinum kann að vera brotakennd, gagnlítil og á það til að sitja ekki lengi í minninu (Hafþór Guðjónsson, 1991).

### **Forhugmyndir nemenda í náttúrufræði**

Rannsóknir á náttúrufræðinámi hafa sýnt að börn hafa ákveðnar hugmyndir um hvernig hlutir virka og geta þessar forhugmyndir haft áhrif á það hvernig þau upplifa kennslu. „Barnið er m.ö.o. ekki óvirkur þekkingarþegi, heldur virkur þekkingarsmiður í sífelldri glímu við að túlka upplifanir sínar og koma þannig reiðu á eigin þekkingarheim“ (Aðalnámskrá grunnskóla – náttúrufræði og umhverfismennt, 2007, 8). Þess vegna er mikilvægt að byggja upp og þróa þessar hugmyndir nemendans um heiminn. Nemendur eru eins mismunandi og þeir eru margir og er það starf kennarans að nemendahópurinn fái sem fjölbreyttast námsumhverfi til að hver og einn fái að njóta sín. Stundum gerist það í kennslu að einblínt er um of á námsefnið og að komast yfir allt námsefnið áður en önninni eða skólaárinu lýkur. Það sem gleymist þá oft er nemandinn. Of hröð yfirferð getur leitt til þess að nemendur öðlast ekki góðan skilning á efninu og getur þekking þeirra orðið heldur brotakennd (Aðalnámskrá grunnskóla – náttúrufræði og umhverfismennt, 2007). Í grein sinni Raungreinar – til hvers? ræðir Hafþór Guðjónsson (1991) um forhugmyndir nemenda í raungreinum. Þar nefnir Hafþór að:

„Greinar eins og efnafræði, eðlisfræði og líffræði eru ekki fyrst og fremst samansafn staðreynda heldur þrotalaus nýsköpun hugmynda um eðli og orsakir fyrirbæra. Að læra slíkar greinar er ekki fyrst og fremst spurning um að muna ákveðnar staðreyndir, lögmál og kenningar heldur að læra hvernig þekking verður til, kynnast því af eigin raun hvernig nýjar hugmyndir fæðast í samspili manns og móður náttúru“ (Hafþór Guðjónsson, 1991, 21).

Jafnframt nefnir Hafþór (1991) að það sem kunni að há nemendum í grunnskólum sé reynsluleysi. Stór hluti þeirra kemst sjaldan í beina snertingu við hlutina, eða þau efni og áhöld sem fjallað er um. Ungt fólk á oft erfitt með að átta sig á hlutum sem það fær ekki að sjá með eigin augum eða tækifæri á að kanna þá nánar.

Passa verður upp á að kæfa ekki þær hugmyndir sem nemendur hafa með því að gefa þeim strax réttu svörin og hætta þar með á að þeir fái það á tilfinninguna að þeirra hugmyndir séu vitlausar eða einskis virði. Gefa verður nemendum færi á að tjá sínar eigin hugmyndir til að byggja upp sjálfstraust þeirra og áhuga á því efni sem kenna skal (Hafþór Guðjónsson, 1991).

### **Forhugmyndir nemenda um varmafræði**

Í mörgum af þeim rannsóknum sem hafa verið gerðar á hugmyndum nemenda um náttúrufræði kemur í ljós að margir nemendur eiga í töluverðum erfiðleikum með hugtakið varma og nefnt hefur verið að þetta viðfangsefni sé það sem nemendur eiga í hvað mestum erfiðleikum með þegar kemur að náttúrufræði (Driver, Squires, Rusworth og Wood-Robinson, 1994).

Ein af algengum forhugmyndum nemenda um varmafræði er að telja varma, hita og kulda vera tegund af efni, líkt og vökvi eða loft, sem fer inn í eða út úr öðru efni. Það sem kann að ýta undir þessa hugsun er að í almennu tali er oft talað um að „hleypa ekki kuldanum inn“. Annað sem vefst fyrir nemendum er munurinn á varma og hitastigi. Þegar nemendur tala um muninn á varma og hitastigi tala þeir oft um að varmi sé heitur en hitastig getur verið bæði heitt og kalt. Sumir nemendur nefna það að hitastig líkamans tengist magni eða stærð hans, á meðan aðrir hugsa um hitastig sem eiginleika efnis. Þá eru aðrir sem halda að hitastig sé blanda af hita og kulda inn í ákveðnu efni. Þegar það kemur síðan að því að blanda saman jafn miklu

vatni af mismunandi hitastigi koma nemendur oft upp með betri svör þegar þeir hugsa um eiginleika vatnsins en þegar tölum er bætt við. Þá fara hlutirnir oft að vefjast fyrir þeim. T.d. hugsa nemendur frekar að þegar heitu og köldu vatni sé blandað saman verði lausnin volg en þegar þeim er gefið hitastig heita og kalda vatnsins þá fara þeir að draga frá eða leggja saman hitastigin í stað þess að finna meðaltalið. Nemendur hafa oft lítinn skilning á frost- og suðumarki vatns. Þegar vatn sýður við 100°C þá halda margir að hitastig vatnsins haldi áfram að hækka sé sjóðandi vatnið hitað meira. Eins nefna margir nemendur að setji þeir klaka ofan í eitthvað ílát, þá breytist hitastigið í ílátinu sé fleiri klökum bætt við. Sumir segja að hitastigið hækki, aðrir segja að það minnki. Eins eiga margir nemendur í erfiðleikum með að átta sig á því hvernig hitamælur virka og hvernig á að lesa af þeim (Driver o.fl., 1994).

Nemendur þurfa að átta sig á því þegar hlutir hitna þá fer fram flutningur á orku og ástand þeirra getur breyst, líkt og hitastig, magn og hamur eða þá að það geti breyst í annað efni við efnahvörf. Auk þess þurfa nemendur að átta sig á því að ef ekki verða aðrar breytingar þá hækkar hitastig hlutar því meiri orku sem hluturinn fær til sín vegna þess að sameindir hlutarins hreyfast hraðar. Þessar hugmyndir verða nemendur að þróa með sér í gegnum skólagöngu og það kann að taka mismikinn tíma fyrir hvern og einn. Þegar kemur að því að kenna hin ýmsu hugtök í náttúrufræði þarf að hafa í huga hvar nemendur eru staddir áður en kennsla hefst og hvaða námsmarkmiðum kennslan á að stefna að. Það kann einnig að nýtast kennurum að hugsa á þann hátt að þeir þurfi að hjálpa nemendum að taka lítil skref í átt að stærri hugmyndum (Driver o.fl., 1994).

## **Hentugar kennsluaðferðir í verklegri kennslu**

Góð verkleg kennsla felur í sér að blanda saman ýmsum kennsluaðferðum og beita þeim með áhugaverðum hætti. Þar má nefna stutta fyrirlestra, sýnikennslu, myndskoðun, umræðu- og spurnaraðferðir, ýmsar leitaraðferðir, hópverkefni og verklegar æfingar (Ingvar Sigurgeirsson, 1999). Hér á eftir verður fjallað um nokkrar af þeim kennsluaðferðum sem kunna að henta með notkun vefsins.



## **Umræðu- og spurnaraðferðir**

Bennett (2003) nefnir að verkleg kennsla ein og sér er ekki áskrift á árangur heldur þarf að hafa umræðu um viðfangsefnið, bæði fyrir og eftir framkvæmd verkefnis.

Umræðu- og spurnaraðferðir byggjast á því að kennari beitir spurningum eða öðrum aðferðum til að skapa umræður um tiltekin viðfangsefni. Markmiðin með þessum aðferðum eru að fá nemendur til að skiptast á hugmyndum og rökræða, velta fyrir sér mismunandi hliðum tiltekins máls og til að efla áhuga nemenda. Umræðuhópar eru dæmi um umræðu- og spurnaraðferð þar sem stórum hóp er skipt niður í nokkra smærri. Þannig fær hver og einn lengri tíma til að taka þátt í umræðunni (Ingvar Sigurgeirsson, 1999). Við hverja tilraun á vefsíðunni eru nokkrar spurningar þar sem spurt er um upplifun nemenda við framkvæmd tilraunanna. Þannig er hægt að nota þessa aðferð með nemendahópnum við notkun vefsíðunnar. Athuga þarf að nægur tími þarf að vera til staðar fyrir umræðu, bæði milli kennara og nemanda og á milli nemenda. Ræða þarf um niðurstöður tilrauna og upplifun nemenda af þeim (Bennett, 2003).

## **Sýnikennsla**

Sýnikennsla felur það í sér að kennari sýnir nemendum tiltekin vinnubrögð eða aðferðir. Ef sýna á tilraun þá er mikilvægt að stilla upp áhöldum og ganga síðan um stofuna fyrir kennslustundina til að ganga úr skugga um að það sjáist nógu vel á tækin. Ef það sést ekki vel á þann stað sem framkvæma á tilraunina getur verið góð lausn að skipta stórum hópi í nokkra smærri og sýna einum hópi í einu. Í sýnikennslu á að ganga út frá því að nemendur viti lítið sem ekkert um efnið þannig að útskýringar verði vandaðar og skýrar. Útskýra þarf hvert hugtak fyrir sig um leið og það kemur fyrir og kynna öll þau efni og áhöld sem notuð eru (Ingvar Sigurgeirsson, 1999). Við notkun vefsíðunnar getur kennari sýnt nemendum hvernig tilraunirnar eru framkvæmdar og þeir svo séð hvað gerist. Eftir framkvæmd tilraunar er hægt að nota umræðu- og spurnaraðferðina með bekknum og ræða hvað þeir upplifðu með aðstoð spurninganna á vefsíðunni.

## **Leitaraðferðir**

Leitaraðferðir byggjast á því að líkt er eftir vinnubrögðum vísindamanna. Þær leitaraðferðir sem notaðar eru í kennslu eru taldar koma frá hugmynd John Dewey um ígrundaða hugsun þar sem kennsla fylgir oftast nokkrum þrepum. Kennari byrjar á að kynna og skilgreina viðfangsefnið. Kennari útskýrir markmið viðfangsefnisins og tengir efnið við fyrri þekkingu eða reynslu nemenda. Því næst setja nemendur fram tilgátur um lausnir og í framhaldi af því hefjast nemendur handa við upplýsingaöflun sem getur verið í formi tilrauna. Að tilraun lokinni er unnið úr gögnunum og ályktanir dregnar. Þá kunna nýjar spurningar að vakna sem leita þarf svara við. Kennari tengir síðan niðurstöður við það efni sem um ræðir. Markmið leitaraðferða er að virkja nemendur og vekja þá til umhugsunar, þjálf þá í rökhugsun og fræðilegum vinnubrögðum (Ingvar Sigurgeirsson, 1999). Gagnvirka sýndartilraunin á vefsíðunni getur nýst á þennan hátt, þar sem nemendur prófa sjálfir hvað gerist þegar fjallað er um hreyfingu sameinda. Nemendur geta einnig framkvæmt tilraunirnar sjálfir og þá væri sniðugt að skipta nemendahópnum upp í smærri hópa.

## **Hópvinnubrögð**

Í hópvinnubrögðum fá nemendur þjálfun í að vinna með öðrum þar sem læra þarf að taka tillit til annarra. Í hópavinnu gefst kostur á því að skipta með sér verkum sem skapar möguleika á að einstaklingur innan hópsins framkvæmi það verk sem honum líður best með að gera. Aðrir kostir hópavinnu er að nemendur verði áhugasamari um námið í gegnum samkenndina sem skapast í vinnuhópnum. Einnig veitir hópvinna stöðuga og markvissa þjálfun í að útskýra og leiðbeina hver öðrum og með samskiptum við aðra koma oft í ljós fleiri og óvæntari sjónarhorn og hugmyndir en gengur og gerist við einstaklingsnám (Ingvar Sigurgeirsson, 1999).

## **Lokaorð**

Með þeirri tækni sem margir skólar á Íslandi búa yfir ætti ekkert að vera því til fyrirstöðu að nýta allt það sem býðst á veraldarvefnum tengt kennslu. Á vefnum má finna ógrynni af tilraunum og verkefnum í náttúrufræði auk fjölmargra gagnvirkra sýndartilrauna. Þannig bjóðast kennurum fleiri möguleikar í kennsluefni aðrir en

námsbækurnar þó að þær muni vafalaust skipa veigamikinn sess um ókomin ár. Með þessum möguleikum í námi býðst kennurum þannig að hafa kennsluna fjölbreytta og nota mismunandi kennsluaðferðir. Í skóla án aðgreiningar er mikilvægt fyrir kennara að sjá til þess að jafnvægi ríki í kennslu á milli bóklegs og verklegs náms þar sem fjölbreytileiki í námi og mismunandi kennsluaðferðir sem henta hverjum og einum leiða til aukins árángurs í námi.

Verkleg kennsla hjálpar nemendum að fá útskýringu á vísindalegum fyrirbærum og fyrir marga er hjálplegt að sjá hlutina gerast með eigin augum. Nemendur æfast einnig í verklegum vinnubrögðum og að kljást við hin ýmsu vandamál í náttúrufræði. Aðferðir aðrar en verkleg kennsla, líkt og gagnvirkar sýndartilraunir nýtast nemendum einnig vel, til dæmis þegar tími til framkvæmdar er af skornum skammti og hægt er að nýta tímann betur í að hugsa um og rýna í upplýsingar.

Kennarar þurfa að vara sig á því að einblína ekki of mikið á námsefnið og þann tíma sem gefst til að fara yfir það. Athuga þarf að nemandinn á að vera í brennidepli þar sem hann hefur yfirleitt þróað með sér ákveðnar hugmyndir um viðfangsefnið áður en hann fær formlega kennslu um það. Þessar forhugmyndir þurfa kennarar að hafa í huga og byggja ofan á þær. Þannig gefst nemendum kostur á að tjá sínar eigin hugmyndir sem eykur áhuga þeirra á því sem læra skal. Kennarinn þarf sem sagt að hjálpa nemendum að taka lítil skref í átt að stærri hugmyndum.

Verkleg kennsla felur í sér að blanda saman hinum ýmsu kennsluaðferðum og má þar nefna sýnikennslu þar sem kennarinn sýnir ákveðin vinnubrögð eða aðferðir og umræðu- og spurnaraðferðir sem má nota í lok tilrauna til að skapa umræður og skiptast á hugmyndum um það viðfangsefni sem rannsakað var sem er lykilatriði ef árangur á að nást í verklegri kennslu. Leitaraðferðir er einnig hægt að nota þar sem líkt er eftir vinnubrögðum vísindamanna og síðast en ekki síst eru hópinnubrögð tilvalin í verklegri kennslu. Þar fær nemenduhópurinn þjálfun í að vinna með öðrum auk þess að leiðbeina öðrum og útskýra hluti.

Þær 13 tilraunir og gagnvirka sýndartilraunin sem vefurinn hefur upp á að bjóða geta vonandi hjálpað kennurum til að brjóta upp kennslustundirnar og beita mismunandi kennsluaðferðum. Nemendurnir eru eins misjafnir og þeir eru margir og þarf kennarinn þess vegna að bjóða upp á sem fjölbreyttast námsumhverfi til að hver og einn fái að njóta sín.

## Heimildir

*Aðalnámskrá grunnskóla. Almennur hluti.* (2011). Reykjavík: Mennta- og menningarmálaráðuneyti. Sótt 19. mars 2013 af

<http://www.menntamalaraduneyti.is/utgefid-efni/namskrar/adalnamskra-grunnskola>

*Aðalnámskrá grunnskóla. Náttúrufræði og umhverfismennt.* (2007). Reykjavík: Menntamálaráðuneytið. Sótt 19. mars 2013 af

<http://www.menntamalaraduneyti.is/utgefid-efni/namskrar/adalnamskra-grunnskola>

Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science*. London: Continuum.

Driver, R., Squires, A., Rusworth, P. og Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science. Research into Children's Ideas*. London; New York: Routledge

Hafþór Guðjónsson. (1991). Raungreinar – til hvers? *Ný menntamál*, 9(2), 14-22.

Haukur Arason, Kjartan Örn Haraldsson og Sverrir Guðmundsson. (2013).

*Kennslubók í eðlisfræði fyrir unglíngastig grunnskóla*. Óútgefið handrit.

Ingvar Sigurgeirsson. (1999). *Litróf kennsluáðferðanna*. Reykjavík: IÐNÚ bókaútgáfa.

Robertson, W. C. (2002). *Stop Faking It! Finally Understanding Science So You Can Teach It: Energy*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.

University of Colorado. (2011). *PhET Interactive Simulations*. Sótt 17. febrúar 2013 af <http://phet.colorado.edu>