



**Brynhildur Sigurðardóttir:**

## Hvernig vinna má með hugtök og hugmyndir í náttúrufræðikennslu

*Í janúar síðastliðnum fékk Brynhildur Sigurðardóttir Nýsköpunarverðlaun forseta Íslands fyrir verkefnið Tengsl heimspeki og náttúrufræðikennslu í grunnskólum. Í þessari grein segir Brynhildur frá því hvernig hún hefur unnið að því að tengja náttúrufræðikennslu við heimspeki.*

### „Náttúruvísindafælni“

Fyrir nokkru sat ég á tali við konu sem fór að segja mér frá því hvernig hún hefði misst allan áhuga á því að læra náttúrufræði, til-  
tölulega snemma á skólagöngu sinni. Hún rifjaði upp erfiðleikana við að ná skilningi á hugtökum eins og fasi og massi. Henni fannst ekki hægt að takast á við námsefnið á meðan skilningur á þessum orðum, sem stöðugt voru í notkun, var ekki til staðar. Þegar hún leitaði skýringa hjá kennara sínum fékk hún heldur hranaleg svör: „Hvað er þetta, fasi er bara fasi!“

Um langt skeið var náttúrufræð-

inni lítill gaumur gefinn í íslenska skólakerfinu. Við höfum frekar lagt áherslu á tungumál okkar og menningu og í þröngri stundaskrá hafa greinar eins og eðlisfræði oft þurft að víkja fyrir öðrum viðfangsefnum. Nú virðist þetta vera að breytast, augu kennara og ráðamanna eru að opnast fyrir því að náttúrufræði er mjög mikilvægur liður í þeirri grunnmenntun sem skólar eiga að veita. Ég er meira að segja svo bjartsýn að vonast til þess að auknum tíma verði varið í náttúrufræðikennslu án þess að það bitni á öðru starfi því ég veit að fleiri greinum er þröngur stakkur búinn. Náttúrufræðikennsla getur leitt nemendur inn í furður jarðarinnar sem við búum á og vekur þá til vitundar um möguleika og takmarkanir mannsins í þessum heimi. Náttúrufræðikennsla á líka að veita nemendum skilning á vísindunum sem kanna náttúruna og hafa gjörbylt mannlegu samfélagi á allra síðustu öldum. Þegar stór hluti Íslendinga útskrifast úr grunnskólum með það viðhorf að þetta svið komi sér ekkert við og sé ekki skiljanlegt nema ákveðnum manngerðum þá er greinilega eitt-hvað að. Í hópi þeirra sem nú eru grunnskólakennarar eru margir

haldnir þessari „náttúruvísindafælni“ og það er allt annað en auðvelt fyrir þá að eiga að fara að kenna nemendum um ljós, hita, vistkerfi, þörung og tregðulögmál. Betri náttúrufræðikennsla á Íslandi er því ekki eitthvað sem hægt er að koma á með einu átaki, hér þarf að koma til hugarfarsbreyting sem mun einungis nást á löngum tíma og með samstöðu um hvert eigi að stefna.

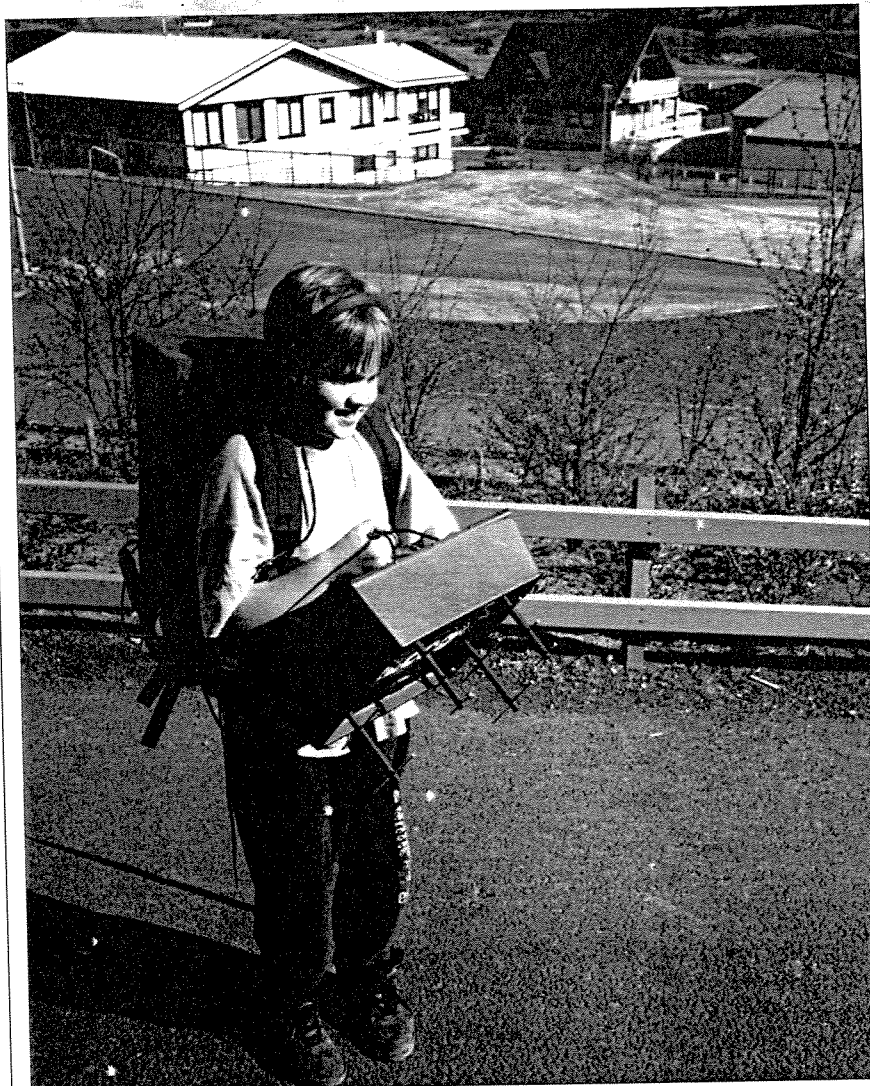
### Nauðsynlegt að fást við hugtök

Að mörgu þarf að hyggja við undirbúning náttúrufræðikennslu. Nemendur eiga að læra að þekkja hugtök, kenningar og ótal tegundir lífandi og lífvana náttúruyrirbæra. Þeir eiga að upplifa náttúruna af eigin raun, fara í stuttar og langar vettvangsferðir, skoða, rannsaka og njóta þess sem fyrir ber og læra að umgangast það af virðingu. Þeir eiga líka að læra vísindaleg vinnubrögð; gera verkáætlanir, framkvæma tilraunir, túlka niðurstöður, gera grein fyrir viðfangsefnum sínum með fjölbreyttum aðferðum og setja gögn fram á stærðfræðilegan hátt. Að lokum eiga nemendur að geta tengt náttúrufræðin við þann veruleika sem þeir búa í og skilja

**N**áttúrufræðikennsla getur leitt nemendur inn í furður jarðarinnar sem við búum á og vekur þá til vitundar um möguleika og takmarkanir mannsins í þessum heimi. Náttúrufræðikennsla á líka að veita nemendum skilning á vísindunum sem kanna náttúruna og hafa gjörbylt mannlegu samfélagi á allra síðustu öldum. Þegar stór hluti Íslendinga útskrifast úr grunnskólum með það viðhorf að þetta svið komi sér ekkert við og sé ekki skiljanlegt nema ákveðnum manngerðum þá er greinilega eitthvað að.

hvernig líf manna mótast af náttúru og vísindum.

Að mínu mati hafa náttúrufræðikennarar á Íslandi vitað af mikilvægi sumra þeirra þátta sem ég hef hér talið upp. Áhersla hefur verið lögð á vettvangsferðir, sem er mjög jákvætt því þær bjóða upp á óendanlega möguleika. Einnig hefur verið rætt um mikilvægi verklegrar kennslu en það sem stendur henni fyrir þrífum er aðstöðuleysi í skólunum. Oft á tíðum vantar sérútbúnar náttúrufræðistofur í skólunum og greinin hefur ekki fengið svigrúm til að skipta bekkjum í verklegum tímum en það er mikilvæg forsenda þess að vinnan beri árangur. Fjölbreyttar kennsluaðferðir eru í hávegum hafðar hjá stórum hluta kennara en ég held að við höfum gleymt að huga að mikilvægu atriði, því hvernig við ætlumst til að nemendur tileinki sér þau hugtök og hugmyndir sem við leggjum fyrir þau. Hvaða leiðir getur náttúrufræðikennari farið til þess að svara spurningum eins og „hvað er fasi?“ Nemendur munu alltaf lenda í vand-



Úr Foldaskóla.

ræðum með þessi hugtök vegna þess að þau eru ný fyrir þeim og falla utan þess sviðs sem þeim er kunnugt úr daglegu lífi. Það má ekki afskrifa þessar spurningar, það verður að takast á við þær þannig að nemandinn verði sáttur en fái ekki þá tilfinningu að það sé ekki til neitt svar eða að svarið sé svo flókið að hann geti ekki skilið það. Það er vissulega hægt að gefa nemendum skilgreiningar og láta þá vinna verkefni þar sem unnið er með þær. En að mínu mati er líka nauðsynlegt að taka hugtök og kenningar til umræðu með nemendum þannig að þeir fái tækifæri til að orða sínar eigin hugmyndir um þessa hluti og tengja þá þeim veruleika sem þeir lifa í.

### Barnaheimspeki

Nú kynni ég heimspeki til sögunnar því hún býr yfir samræðuaðferð sem hægt er að nota með börnum og

unglingum til að þau velti hlutunum betur fyrir sér en þau gera í venjulegum skriflegum verkefnum. Sú aðferð sem ég hef í huga er þekkt undir nafninu barnaheimspeki (Philosophy for children) og hefur verið stunduð í Heimspekiskóla Hreins Pálssonar undanfarinn áratug. Aðferðin hefur líka verið prófuð í nokkrum grunnskólum en ekki náð að festa þar rætur. Um þessar mundir sýna leikskólakennarar barnaheimspeki mikinn áhuga og verður fróðlegt að sjá hvaða stefnu þeirra vinna mun taka.

Barnaheimspeki byggir á því að þátttakendur myndi með sér samræðufélag. Innan þess ríkir gagnkvæm virðing, allir fá tækifæri til að tjá sig og það er hlustað á allar hugmyndir. Samræðan gengur út á að draga fram rök og skýra hugmyndir. Þátttakendur segja sína hlið á málinu, lýsa hverju þeir eru sammála og ósammála, leiðrétta hverjir aðra og

þróa hugmyndir sínar áfram í sameiningu. Í upphafi gegnir kennarinn lykilhlutverki í því að leiða samræðuna inn á frjóar brautir en þegar vel tekst til getur hann smám saman dregið sig út úr því hlutverki. Í góðu samræðufélagi er enginn stjórnandi heldur eru allir samtaka í því að láta orðið ganga og stefna að því að ná auknum skilningi og víðari sýn á heiminn.

Hefðbundinn tími í barnaheimspeki fer þannig fram að byrjað er á því að lesa kafla úr sögu sem er sér-samin til þess að gefa fyrirmynd að samræðum eins og nemendurnir sjálfir eiga að taka þátt í. Í sögunni er varpað fram ýmsum hugmyndum sem kveikja spurningar og eru hrá-efni í þælingar og umræður nemenda. Að lestri loknum segja nemendur hvað það er sem þeir skildu ekki, hvað þeim fannst athyglisvert eða annað sem þeim finnst að taka þurfi til frekari umræðu. Í sameiningu er ákveðið hvar byrja skuli samræðuna og síðan fer hún í gang og þar með mótun á hugarheimi

## Samræðan eykur skilning barna á efni sem til umræðu er hverju sinni.

hvers einstaklings sem tekur þátt í henni.

Samræðan eykur skilning barna á því efni sem til umræðu er hverju sinni. En auk þess þjálfast þau í ýmsum leikniþáttum sem oft vilja verða útundan í hefðbundinni kennslu. Þau þjálfast í að átta sig á eigin skoðunum, rökstyðja þær og setja skipulega fram. Með því að hlusta á aðra og bera þeirra skoðanir saman við sínar eigin öðlast þau betri skilning á umræðuefninu um leið og þau kynnast samnemendum sínum á nýjan hátt. Heimspekinemarnir þjálfast í röklegri hugsun með því að fást við afmarkaðar rökfærslur og tengsl af ýmsu tagi. Dæmi um slík viðfangsefni eru:

- ef-þá: Ef Jón mætir á réttum tíma þá hefur hann ekki sofið yfir sig.

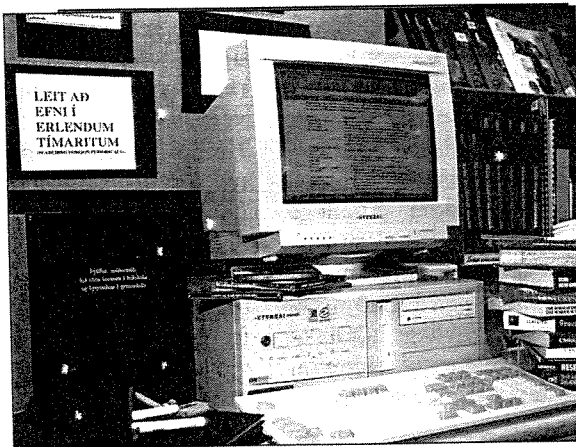
Jón svaf ekki yfir sig. Þess vegna ... (Er hægt að draga einhverja ályktun í þessu dæmi?)

- hluti-heild: Hafið er blátt, en er vatns dropi þá líka blár? Ef Friða hefur fallega andlitsdrætti, hlýtur hún þá að vera sæt?
- stigsmunur-eðlismunur: Er stigs- eða eðlismunur á þyngd Tona borinni saman við þyngd Ara? 42 kg þyngd Jónu borinni saman við 155 cm hæð Ásu?

Ef samræðufélag væri að fást við hugtakið fasi gæti það tekist á við spurningar á borð við:

- Er stigs- eða eðlismunur á vatnsgufu og ís?
- Er stigs eða eðlismunur á ís og gullstöng?
- Ef vatn hefur hitastigið 0-100°C þá hefur það fljótandi fasa. Vatn er -15°C. Þess vegna...
- Eru tengsl vatns og klaka sambærileg við: - tengsl vatns og gufu?

## Endur- og símenntun fyrir:



þroskaþjálfra,  
íþróttþjálfara,  
íþróttakennara,  
leikskólakennara,  
grunnskólakennara,  
framhaldsskólakennara  
og aðra sem áhuga hafa  
á menntun og uppeldi.

Fræðslufundir, lengri og styttri námskeið. Staðbundin námskeið og netnámskeið.



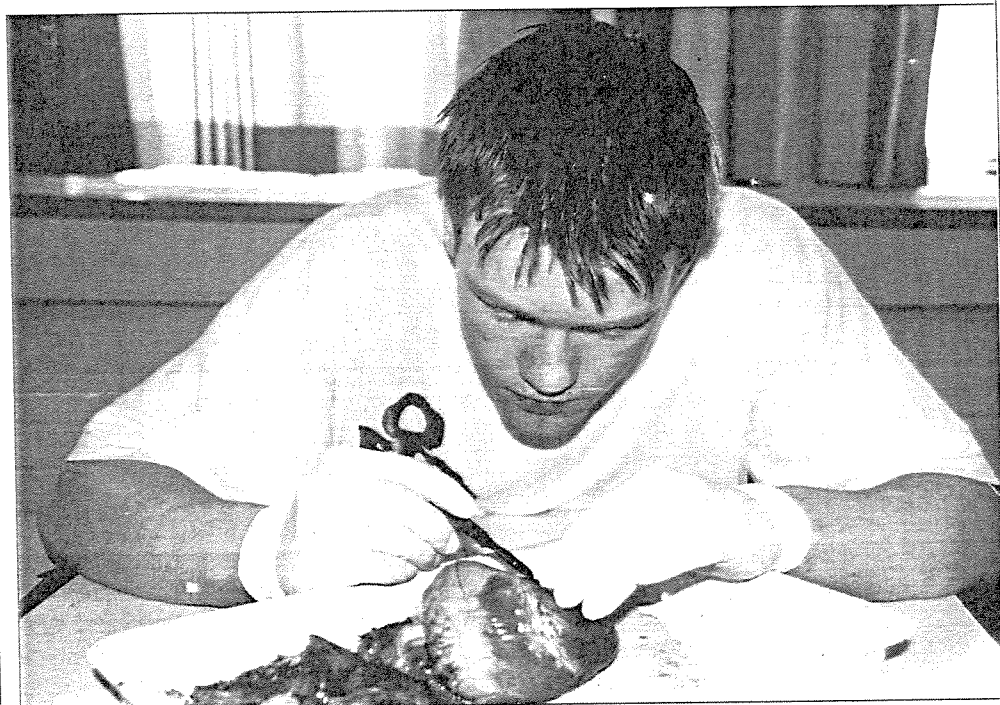
Endurmenntunardeild Kennaraháskóla Íslands  
sími: 510 3702 fax: 510 3701  
netfang: ed@khi.is  
veffang: <http://www.khi.is/ed/>

- tengsl vatns og fisks?
- tengsl rjómaíss og mjólkurhristings?
- tengsl grjóthnullungs og fljótandi hrauns?
- tengsl föður og sonar?

Heimspekileg samræða getur einnig þjálfað börn í að takast á við siðferðileg álitamál, kennt þeim að skoða ólíkar hliðar á málunum og bent á leiðir til að gera upp á milli þeirra raka sem fram koma. Allir þessir þættir eru síðan liður í því að þjálfa gagnrýna hugsun; að nemendur láti sig varða hvað er á seyði í umhverfinu, taki fullyrðingum með fyrirvara, hlusti eftir rökum og setji eigin skoðanir fram á skýran og skipulegan hátt.

### Heimspekileg náttúrufræðikennsla

Síðastliðið haust samdi ég drög að kennsluefni í anda barnaheimspekinnar sem ég hugsaði mér að hægt væri að nota til að dýpka og bæta náttúrufræðikennslu í grunnskólum. Í samvinnu við Hrein Pálsson prófaði ég efnið á einum hópi nemenda hans í Heimspekiskólanum. Hópurinn samanstóð af 8 nemendum á aldrinum 12-14 ára, þar af var 1 stúlka. Flest höfðu þau talsverða þjálfun í heimspekilegri samræðu eftir nokkurra ára nám við Heimspekiskólann. Þeir nemendur sem



komu nýir inn áttu þó ekki í vandræðum með að aðlagast vinnuaðferðinni og urðu nánast strax fullgildir þátttakendur í samræðunum. Hreinn prófaði efnið líka í hópi 10-11 ára nemenda og samræður sem þar spunnust voru alveg jafn áhuga-verðar og með þeim eldri.

Kennslan í Heimspekiskólanum fór fram við aðstæður sem eru talsvert frábrugðnar almennu skólastarfi. Hópurinn var lítill og nemendur höfðu sjálfir ákveðið að þeir

vildu taka þátt í starfinu. Þótt hluti hópsins hafi komið úr sama grunnskóla þá höfðu nemendur ólíkan bakgrunn hvað varðaði náttúrufræðinámið og því gat ég ekki tengt kennsluna ákveðinni yfirferð í námsefni eins og ég hafði í upphafi hugsað mér. Þessi prufukennsla var þó mjög lærdómsrík og gaf mér góðar vísbendingar um hvernig best er að móta kennsluefni af þessu tagi til þess að það gagnist í náttúrufræðistofunni.

### Tilgátur og kenningar

Flokkaðu eftirfarandi fullyrðingar:  
Tilgáta    Kenning    Hvorugt

1. HIV veiran veldur alnæmi.
2. Einhvern tíma var líf á Mars.
3. Með hjálp erfðatækni má ákveða hvort ófætt barn verði drengur eða stúlka.
4. Farfuglar rata með hjálp segulsviðs jarðar.
5. Katla mun gjósa innan 10 ára.
6. Blóð flytur súrefni um líkamann.
7. Jólasveinninn býr í Esjunni.
8. Vatn er undirstaða lífs á jörðinni.
9. Alheimurinn er óendanlegur.

### Hvað er efni?

Eru eftirfarandi fyrirbæri efnisleg?

Hvernig vitum við hvort þau eru það eða ekki?

1. Steinn
2. Tré
3. Hundur
4. Hugsun
5. Andrúmsloftið
6. Sólin
7. Ljós, birta
8. Tilfinning
9. Frumeind
10. Sársauki

### Hvað varðveitist og hvað ekki?

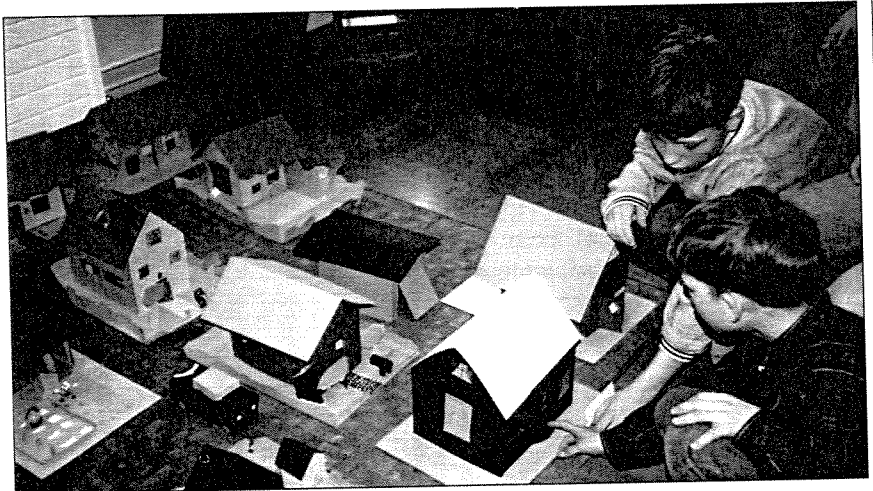
Hver af eftirfarandi fyrirbærum eru óendanleg, glatast aldrei og hver eyðast og hverfa?

1. Epli
2. Sólin
3. Minning um skemmtilega manneskju
4. Hitinn í herberginu
5. Vatnið á jörðinni
6. Efnið á jörðinni
7. Alheimurinn
8. Olúbirgðir jarðar
9. Orkan í Jökulsá á Fjöllum
10. Ljósmynd
11. Skáldsagan „Benjamín dúfa“

Sagan sem lögð var til grundvallar segir frá skólastarfi, reynslu, samræðum og þælingum krakka á svipuðu reki og nemendur mínir voru. Í sögunni er velt upp spurningum um ýmis mál sem snerta á einhvern hátt vísindin og náttúruna:

- Hvað er efni? Er eitthvað annað í heiminum en efni? Hver er minnsta efnisögnin?
- Hvað gerir vísindamaður? Til hvers eru vísindi?
- Gera allir vísindamenn tilraunir? Er hægt að endurtaka tilraun nákvæmlega?
- Hvað er „vísindaleg aðferð“? Nota vísindamenn ímyndunarafli? Er stærðfræði vísindi?

Eftir lesturinn spurðu nemendur þó iðulega annarra spurninga en þeirra sem ég hafði gert ráð fyrir og slíkt gerði samræðurnar enn meira virði. Slíkt leiddi líka til þess að ég hafði ekki alltaf rétt svar á reiðum höndum. Þótt kennara geti þótt slíkt óþægilegt þá er mjög mikilvægt fyrir samræðuna að það sé á valdi nemenda hvert hún leiðir, en að ekki sé stefnt að einu réttu svari. Það verður að búa einhver ráðgáta í því sem rætt er um þannig að áhugi nemenda á að fást við efnið lognist ekki út af.

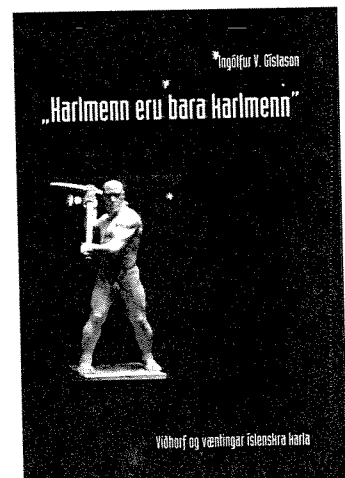


Sé ráðgátan til staðar geta þeir endalaust velt hlutunum fram og aftur. Eftir slíkan tíma þurfti nánast að reka nemendur heim með valdi. Aftur á móti er mjög erfitt að halda samræðu gangandi þegar nemendur hafa það á tilfinningunni að rétt svar við því sem þau eru að ræða hafi verið sett fram fyrir 100 árum af þeim fróðari mönnum (yfirleitt vísindamönnum).<sup>3</sup> Vegna þessa þá getur reynst erfitt að taka ýmis efni náttúruvísindanna til heimspekilegrar samræðu. Þegar talað er um ákveðin fyrirbæri svo sem efni, ljós og þrýsting er mjög sterk tilhneiging

til þess að treysta algjörlega á skýringar vísindanna og að sjálfsögðu er mikilvægt að skýringarnar séu teknar alvarlega. Samt eru ákveðin hugtök, svo sem tími og rúm, sem við hefðum öll gott af að hugleiða hvort séu endilega eins sjálfsögð og við teljum hversdagslega. Það getur verið mjög athyglisvert að kanna af hverju við lítum alltaf á tímann sem endalaust, áframhaldandi ferli. Af hverju horfum við alltaf á líf okkar í fortíð-nútið-framtíð? Í heimspekilegri samræðu gefst tækifæri til að varpa frá sér öllum forhugmyndum og kanna hvort hægt sé að líta heim-

## „Karlmennt eru bara karlmennt“ Viðhorf og væntingar íslenskra karla

- Hvað vilja íslenskir karlar? Hver eru viðhorf þeirra og væntingar varðandi heimili, vinnu og börn? Hvaða heimilisstörfum sinna þeir? Fá þeir að velja fót á börnin? Kunna þeir á þvottavélina? Hver velur stytur á heimilið og ákveður þeim stað? Hver man eftir afmæli Nonna frænda? Er félagslegt öryggisnet karla lakara en kvenna? Hver eru viðhorfin til jafnréttis kynja? Hvað er karlmennska? Segja karlar trúnaðarvinum sínum „allt“?
- Svör hóps íslenskra karla við þessum spurningum og fleirum er að finna í nýrri bók eftir Ingólfur V. Gíslason, sem Skrifstofa jafnréttismála gefur út. Á grundvelli svaranna og innlendra og erlendra rannsókna ræðir höfundur stöðu karla innan og utan heimilis og hvað ætla megi að verði líkleg þróun á næstu árum.
- Á skrifstofu jafnréttismála er bókasafn þar sem saman er kominn verulegur fróðleikur um kynin, stöðu þeirra og samskipti á ýmsum sviðum mannlífsins. Safnið er öllum opið.
- Sími skrifstofunnar er: 552 7420. Vefslóðin er: jafnrétti.is.





## Athugun eða tilraun?

Eru eftirfarandi rannsóknir athuganir eða tilraunir:

1. Rannsókn á atferli gæsa yfir varptímann.
2. Rannsókn á því hvaða áhrif rafstraumur hefur á runna.
3. Rannsókn á því hvernig hundar bregðast við ef þeim er gefið allt of mikið að éta.
4. Rannsókn á stærðfræðikunnáttu 15 ára unglinga.
5. Rannsókn á því hvort ákveðin veira veldur hættulegum sjúkdómi.
6. Rannsókn á afleiðingum hvirfilylja.
7. Rannsókn á hetjuskap í Íslendingasögnum.
8. Rannsókn á því hvernig segull hagar sér þegar hann flýtur í vatni.

## Hver er háður hverjum?

1. Eru menn háðir nautakjöti á sama hátt og blóðsuga er háð blóði?
2. Eru menn háðir hreindýraveiðum á sama hátt og ljón er háð sínum veiðum?
3. Eru menn háðir jurtum á sama hátt og jurtir eru háðar mold?
4. Eru menn háðir sólarljósi á sama hátt og jurtir eru háðar sólarljósi?
5. Eru menn háðir húsum á sama hátt og hrúðurkarlar eru háðir steinum?
6. Eru húsdýr, t.d. kýr á Íslandi, háðar mönnum á sama hátt og hárlýs eru háðar mönnum.
7. Eru bíflugur háðar blómum á sama hátt og blóm eru háð bíflugum?
8. Eru menn háðir plöntum á sama hátt og menn eru háðir dýrum?
9. Eru menn háðir húsdýrum á sama hátt og húsdýr eru háð mönnum?
10. Eru hringormar háðir þorski á sama hátt og menn eru háðir þorski?

inn allt öðrum augum en við erum vön. Ég segi ekkert um hvort það er mögulegt að hugsa upp algjörlega nýjan heim, óháðan tíma og rúmi, en við hljótum að sjá hversdagsleik-



Nemendur Foldaskóla.

ann í nýju og fersku ljósi eftir að hafa reynt við slíkt ævintýri.

Pótt efnispættir náttúruvísindanna geti orðið erfiðir viðfangs í heimspökilegu samhengi þá eru ótal viðfangsefni tengd náttúru og vísindum sem henta mjög vel til heimspekilegrar samræðu. Skýrustu dæmin eru pælingar um tilgang og aðferðir vísinda og siðferðileg, álitamál sem upp koma í umgengni manna við náttúru og umhverfi. Vísindi eru mannanna verk. Þessi starfsemi er tiltölulega nýtilkomin í mannkyns-sögunni og er ekki sameiginlegt einkenni á mannlegum samfélögum, hún hefur að mestu þróast innan vestrænnar menningar. Hvernig stendur þá á því að vísindi hafa haft svo gífurleg áhrif síðustu aldir? Gæti nútímamaður á Íslandi horfið til baka til þeirra lifnaðarháttar sem forfeður hans bjuggu við fyrir tíma rafmagns, lækniþjónustu og margmiðlunar? Og í hverju felst þessi vísindalega þekking? Hvernig er hennar aflað? Fara vísindamenn bara út og safna staðreyndum eins og þeir væru að tína ber? Eða þarf eitthvað meira til þess að komast að þeim vísidómi sem nú er til staðar í kenningum um öll möguleg fyrirbæri? Eru vísindamönnum einhver takmörk sett? Er eitthvað sem við viljum jafnvel ekki að þeir rannsaki? Er alltaf leyfilegt að fullnýta

þá tækni og þekkingu sem er til staðar, sbr. nýtilkomna umræðu um klónun? Í hverju felst það að bera virðingu fyrir náttúrunni? Er alveg sjálfsagt að maðurinn leggi vegi og reisi mannvirki þar sem það hentar honum best?

Spurningarnar eru óendanlega margar og að mínu mati er óhjákvæmilegt að skapað sé svigrúm í náttúrufræðikennslunni til þess að fást við þær. Það er ekki víst að heimspekileg samræða gefi nemendum eitt rétt svar við því hvað fasi sé en hún gefur þeim tækifæri til að átta sig betur á hugtakinu og tíma til að grufla í því með hjálp samnemenda sem eiga við samskonar skilningsvanda að stríða. Í slíkri glímu komast nemendur í nánari og áhuga-verðari tengsl við námsefnið og verða líklegri til að halda áfram að fást við það af áhuga og atorku.<sup>4</sup>

1 Sum dæmin eru tekin úr: Lipman, Matthew o.fl. 1991. *Heimspekiaefingar, kennsluleiðbeiningar með Uppgötvun Ara*. Hreinn Pálsson þýddi. Heimspeikólinn, Reykjavík.

2 Ég ræði hér einungis um þá kennslu sem ég sjálf tók þátt í.

3 Hreinn Pálsson benti mér ítrekað á mikilvægi ráðgátunnar og stend ég í þakarskuld við hann fyrir það.

4 Hreini Pálssyni, Helgu Magnúsdóttur og Sigurði Péturssyni þakka ég yfirlestur og góðar athugasemdir.

**Brynhildur Sigurðardóttir er kennari og heimspekinemi.**