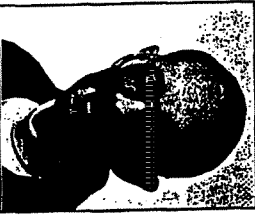


## Prófið

Prófið er magapípa og pynning.  
Þögnin er aldráðandi.  
Kennarinn gengur um gölf  
og veit svörin  
og allir vilja lesa,  
lesa hug kennarans og fá 10.

Kristín Sigríður Hjartardóttir, 11 ára  
(fr. Líðabók barnanna)

# RAUNGREINAR — til hvers?



Halþór  
Guðjónsson

Þessi grein er vangaþelur um stöðu raungr-  
eina kennslu á Íslandi. Erum við á réttu leið?  
Hverju skilur kennslan? Hvaða tilgang hefur  
hún eða: hvaða tilgangi ætti hún að hafa?  
Til að glíma við þessar spurningar notast ég að hluta  
til við reyntu mína sem efnatræðikennari í framhalds-  
skóla undanfarna tölfr átt. Að auki sývast ég við erlendir  
raunskóknir á raungræinarni og kannarni. sem ég hef  
gert. bæði í mínum eigin skóla (MS) og nokkrum  
grunnskólum.

Þó ég áttit skoðanir mínar reistar á nokkuð traustum  
grunni er langt frá því að ég telji mig hafa pottþétt svör  
við þeim mikilvægu spurningum sem hér verður fengið  
við. Ég er enn að leita og held því vonandi áfram. Lífið  
gengur sinn gang, aðstæður og viðmið breytast og  
brútleig svör í dag eru oft ónothæf á morgun.

### Forhugmyndir

A undantöfum árum hafa raunskóknir á sviði  
raungræinænslu í vaxandi mæli beinst að hugmynd-  
um sem nemendur gera sér um efnisleg fyrirbærni áður

en þeir fá formlega kennslu um þau. Slíkar forhug-  
myndir virðast vera eðlileg uppskera hversdagslegar  
reyntu og leitandi hugar sem reynir að koma skipulægi  
á öll þau áreiti sem berast frá fólkinni yfir veröld.

Meðvitað og ómeðvitað reynir einstaklingurinn að  
koma einhverri reglu á það sem hann sér, heyrir og  
finnur. Í huganum fæðast hugtök og hugmyndir um  
eðli og orsakir hluta. Barn sem er að hefja nám í skóla  
hefur þannig óhlust ymsar hugmyndir um fyrirbær sem  
tengjast raungræinænslu eins og t.d. ljós, varma,

hitna, rafmagn, erfðir, loft, hreyfingu og kröfta. Í flest-  
um tilvikum eru þetta ósköp eðlilegar hugmyndir enda  
oft til orðnar í samskipum við fullorðin fólk með heil-  
bríða skynsemi. Oft hafa pabbi og mamma lititð boin-  
að í raungræinun þegar þau voru í skóla og hugsa því  
eins og venjulegt fólk en ekki eins og vísindamenn eða  
raungræinæknarar.

Forhugmyndir virðast hafa mikil áhrif á nám í  
raungræinun. Þetta birtist ef til vill helst í því að nem-  
andinn túlkar það sem kennarinn segir eða skrifar í  
ljósi sína eigin hugmynda. Niðurstæðan verður því  
gjarnan á þann veg að nemandinn leggur aðra merk-  
ingu en kennarinn í orð og tákna sem notuð eru í kenns-  
lunni og lærir þar af leiðandi annað en það sem kennt  
var.

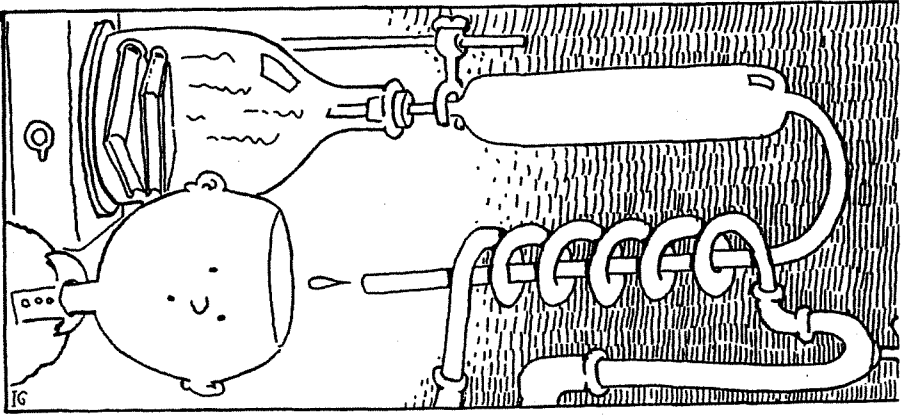
Annad sem komið hefur á daginn er að forhugmynd-  
ir nemenda virðast oft ganga í berthögg við vísindaleg  
sjónarmið. Sem dæmi um þetta má nefna hugmyndir  
um hreyfingar og kröfta. Börn skilja slík fyrirbær á  
annan veg en sá goði maður Newton. Þeim finnst (eins

Því miður er það svo að stór hluti nemenda  
er meira og minna utanvelu í  
raungræinarni, hvort sem er í grunn- eða  
framhaldsskóla. Ein ástæða fyrir þessu  
virðist mér vera ofurðhersla á yfirferð, að  
það skipi öllu máli að komast yfir sem allra  
mest efni, klára bókina. Meiri virðast stóur  
hafa áhyggjur af því hvort nemendur læri  
eithvað af viti, hvort þeir skilji hugtökin,  
hvort þeir fái nægan tíma til að þjálfa sig í  
að nota verðandi þekkingu.

og Aristóteles) að hlutur geti ekki verið á hreyfingu  
nema einhver kraftur verki á hann. Ef ég kasta bolta  
upp í loftið hefur hann áfram uns hann hefur mist  
allan kraft. Slíkar hugmyndir eru svo sjálfsagðar og  
eðlilegar að engin ástæða er til að geta þær upp á báttinn  
í skipum fyrir framandi hugtök í affræði Newtons.  
Sibberg og Lie kómuðu skilning norskra nemenda allt  
frá grunnskóla upp á háskólastig á hreyfingum og  
kröftum og komust að þeirri niðurstöðu að newtonsk  
affræði færi fyrir oftan garð og meðan hjá þorra þeirra.  
Aðrar raunskóknir gefa áþekkar niðurstöður: Raun-  
græinar ganga illu í fólk. Jáfnvel nemendur sem ná  
góðum einkunum eiga í erfiðleikum með að beita  
vísindalegum hugtökum á hversdagsleg fyrirbær. Um  
leið og skólavekðunum sleppir halla nemendur sér að  
sitnum eigin hugmyndum um heimin. kannski aðal-  
lega vegna þess að þeim finnst þær eðlilegar og skyn-  
samlegar.

Ég verð að jafna, að raunskóknir af því tagi sem hér  
hefur verið dregið á, koma að mörgu leyri heim og  
saman við reyntu mína af efnatræðikennslu. Þær hafa  
einung opnað mér nýja sýn á störf mitt og auðveldað  
mér að skóða kennslu mína í ríkara mæli frá sjónarhóli  
nemenda. Ég er fullviss um að við raungræinæknarar  
getum náð betri árangri í kennslu ef við tökum meira  
múð af nemendum, hugmyndum og huffileikum. Því  
miður er það svo að stór hluti nemenda er meira og  
minna utanvelu í raungræinarni, hvort sem er í  
grunn- eða framhaldsskóla. Ein ástæða fyrir þessu  
virðist mér vera ofurðhersla á yfirferð, að það skipi  
öllu máli að komast yfir sem allra mest efni. Klára  
bókina. Meiri virðast stóur hafa áhyggjur af því hvort  
nemendur læri eithvað af viti, hvort þeir skilji hugtök-  
in, hvort þeir fái nægan tíma til að þjálfa sig í að nota  
verðandi þekkingu.

En víst er hann erfður, yfirferðaræugurinn, enda  
gamall orðinn. Eftirfarandi reynslusaga er dæmi um  
kraft hans og vald.



Baráttan við yfirferðaræugin  
Ymsir fræðimenn hafa lagt á það áherslu að kennar-  
ar athugi hvað nemendur víti um það efni sem til  
stendur að kenna þeim. Meðal þeirra þeirra er hinn  
þekkti námsgálfreðingur, David P. Ausubel:

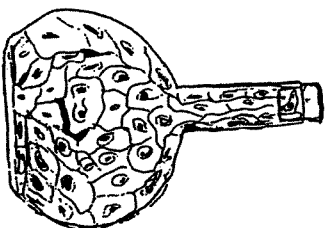
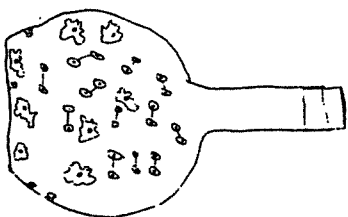
If I had to reduce all of educational psychology to just  
one principle, I would say this: The most important  
single factor influencing learning is what the learner  
already knows. Ascertain this and teach him accordingly.  
13

\_\_\_\_\_

Kom inni tímann með tóma flöskum með tappa á. Kom krakkar, hér er tón flaska. Ég meina: það er bara andrúmsloft í flöskunni. Nu skulu þú þífa innþanda á sem að þú hórtið inn í flöskuna gegnum undrasáfla, sem strakar svo mikið, að þú sjáir innihaldið í flöskunni greinilega. Teiknið það sem þú sjáðir! Blessað börnin mín (1. bekkngur) urðu dálítið hissa á þessari óvenju, þú sjáðir! sísti, skilðu áhrifa. Mér til lefnis var þú mértrífi sjáðni! sími, skilðu áhrifa í flöskunni. Þegar é

Eg sá langan veg framundan þar sem minni ferubú síg hægt og bítandi áttina að dýpi skilminni ferubú síg hægt og bítandi áttina að dýpi skilminni ferubú síg hægt og bítandi áttina að dýpi skil-

**Tóm flaska**  
Hugmyndir nemenda um  
andrámsloft voru með  
dilemmum: Allt fyllt af  
gerlum, rykmaurum, sóti  
og dilla óþverra.



Eg var komin á fulla ferð með nemendum mínum.  
Eftir braut hinnar vísdalegu aðferðar: Hugmyndir  
vöknðu, tilgátur voru settar fram, prófað, spurt,  
spillað.....

Afgreiddi málið með eldsöngum og hlarkvissu.  
Fyrirlestur í næsta tíma. Ekki gat ég verið að dúlla í sam-  
kaflanum til eilíffar. Svei!

[illegible]

Flím sinu eigi þess: Þegar vatn sýður breytist það í höfuðmáttum þess. Þegar vatn sýður breytist meira rými vatnsins. Þar sem vatnsgufa tekur mikið upp rými en (fljóandi) vatni verða til gufubólur sem síga upp á við og springa þegar þær komast að yfirborðinu. Með því og springa þegar þær komast að því ekki vegna þess að vatnið sýður breytist hitinn í því ekki vegna þess að allir tilfærð orka fer í að breyta vatninu í gufu.

\_\_\_\_\_ meira en likri \_\_\_\_\_  
Úiskýrðu val þitt!

\_\_\_\_\_lofti \_\_\_\_\_vaingane \_\_\_\_\_

Üskýrðu val þitt!

**Tafel 1.** Hinfallsig dreifing (%) nemenda á svannöguleika í verk efni I.

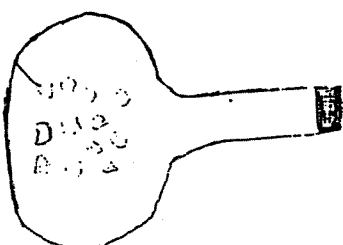
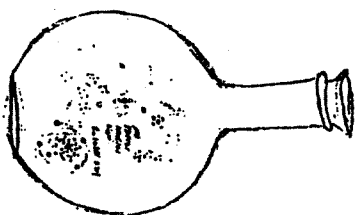
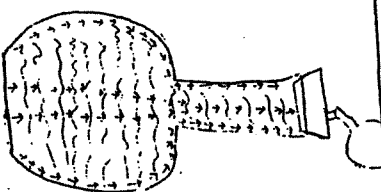
	Meira en 100 °C	100 °C	Minea en 100 °C
7. bekkur	67	26	7
10. bekkur	43	53	4
Srþþj607	80	16	3
Srþþj6010	54	43	2

**Tafla 2.** Hlutfallsleg dreifing (%) nemenda á svamöguleika í ven  
efni 2.

	Loft	Varmgula	Hiti	Svein verni
7. boekur	32	33	19	16
10. boekur	30	33	9	28
Nýja- Sjál. 15 ára	29	9	24	38
Nýja- Sjál. 15 ára	25	10	19	47

Hvab segja þessar niðurstöður? Samkvæmt tölu 1 virðast tveir af hverjum þrem 7. bekingum og næpur helmingur 10. bekinga þeirrar skoðunar að van sjóð við harti hita er hitinn á plötunni er hækkabur. Útskýringarnar eru oftar í þessum drit:

*Það hlýtur að hækka jysa að hitin er hækkabur á plötunni.*



Þetta viðhorf er í beinni andstöðu við það sem kennt er: Meðan vörn stöður hækkar hitinn í því ekki. Öll orkan fer í að breyta vatninu í gufu. Á hinu bögm er þetta viðhorf í samræmi við þá almennu reynslu að áhrif afhafnar vaxi í hlutfalli við kraft eða þunga afhafnarinnar. Ef ég slæ fast á borð finn ég meira til en þegar ég slæ laust á borð. Steinn fer því lengra sem ég kasta honum af meira afli. Af reynslu sinni um heggðan hliða á tilteknu sviði smíðar fólk (nemendur) sér almennar hugmyndir sem það yfirfærir á ný viðfangsefni: Hittan hlýtur að hækka ef ég hækka hitann á þötlunni. Hætti stiling — aukin áhrif. Hér sjáum við dæmi um forðugmyndir sem koma upp í hugann þegar nemendur mæta óvænnum spurningum eins og þeirri sem hér er lýst. Og ekki nóg með það: viðhorf af þessu tagi eru ríkjandi á mörgum heimilum. Það er um að gera að hafa nokku mikinn hlaða á heilunni. Þá sjóða kartöflurnar fyrri!

7. bekkingar hafa yfirleitt ekki lært neit um suðu svo það er mjög eðlilegt að þeir velji oftar en þeir eldri valkostinn „meira en 100 °C“. Í útskýringum þeirra kemur oft fram það viðhorf að hitinn á vatninu fari nánast allveg eftir stilingunni á þötlunni: *Ég mundi segja að hitinn sé kominn upp í 200°C.*

Aðrir fara varlegar í sakirnar: *Því hærri hliti sem er á þötlunni því heitara er vatnið. Það þarf als ekki að vera að vatnið sé ákúru + 200 °C því að hitinn er ekki endilega ákúru ríðgjaldur.*

Þeir 10. bekkingar sem rata á rétta valkostinn í verkefni 2. (100 °C) skírskoita í flestum tilvikum til þeirrar „stöðreyndar“ að vatn geti ekki orðið heitara en 100 °C.

Vann geur ekki orðið heitara en 100 °C sama hversu heit þú ert en sem hlutar vatnið.

Þessi skoðun er afar áberandi hjá nemendum sem eru að byrja nám í framhaldsskólum og margir verða vandræðisríkir á svip þegar þeim er fjáð að suðumark vatns sé yfirleitt ekki 100 °C heldur jafnan lítið eit herra eða lægra.

Hjá 7. bekkjum eru útskýringar af þessu tagi sjaldséðar enda fáir af þeim innviðir í „samleikann“ um hundabó gráðurnar. Hins vegar eru útskýringar þeirra oft frumlegri, nákvæmari og jafnvel rökvisari en hinna eldri:

Það breytir engu milli strax á eftir að þú seur á 6 á hitaþötlunni. En eftir kennski eftir 3-4 mínútur mundi hvasigjó breytast.

Ú af því að mæltirinn springur ef hann mæltir meira en 100 °C.

Í töflu 1 má sjá samanburð við samska nemendur úr sömu árgöngum. Líst er okkar fólk ratar oftar á rétta valkostinn þótt munurinn sé ekki mikill. Ekki kann ég að skýra þetta.

Síuúum okkur að verkefni 2.

Par var spurt um bóluvarn sem koma fram þegar vörn stöður. Af töflu 2 má sjá að dreifingin á svarvalkostina er mjög svipuð í 7. og 10. bekk. Hlutfall þeirra sem velja rétt (vansgufu) er nánast það sama í báðum árgöngum. Mismunurinn kemur helst fram í því að þar sem 7. bekkingar velja hla meirja 10 bekkingar við súrefniheiti. Þessi tilheinging kemur líka fram hjá nýsjiðlensku nemendum þar sem nálægt heilnigur af 15 ára nemendum hlutur svo á að bóluvarn sé úr súrefni eða vetni. Einnig er alþýðisvert að síðlensku nemendurnar velja mun oftar rétta valkostinn en þeir nýsjiðlensku. Á Nýja-Sjálandi er talsetur mikill áþersla á raungreinar og tilrunir á þessu skólastigi. Þrettán ára unglingar þar víta yfirleitt að vatn er samsett úr súrefni og vetni og fleisir 15 ára unglingar hafa gert eða séð tilraun þar sem vatni er sundrað í súrefni og vetni með rafgreiningu. Þessa nýju þekkingu virðast þeir yfirfæra á óskýrt fyrirbær, suðu. Margt íslensku 10 bekkjanna geta þetta líka. Par um vína útskýringar þeirra eins og t.d.:

Vann er sett saman úr líti og vetni og því er líklegast að sumrar samsetningar klöfnu við hambrýtinguna og súrefni upp sem lofiteigund. Einnig eru þarna samsetningar d ferð.

Súrefni og vetniþjónir klöfnu í tvenn og koma upp á yfirborðið.

Mun færri 7. bekkingar meirja við súrefni vetni og útskýringar þeirra sem þetta gera yfirleitt af bórum toga en hinna eldri:

Súrefni er notað til margt eins og að kálfa og þá koma lofiteigund þannig að ég held að þetta sé súrefni eða nokkurs konar lofi.

Ég notaði átilokunaröfjörðina (húti er ekki súrefnis-teigund, hvaðan erit lofið að koma, vainsgufa er vatnið síðliti uppgufuð)

7. bekkingar hafa yfirleitt ekki óðlast þá vitneskju að vatn sé efnaasamband súrefnis og vetnis og ekki kynast því undarlega fyrirbærni rafgreiningu. Þetta gæti skýrt þá staðreynd að þeir veirja sjaldnar á valkostinn súrefniheiti. Um 65 % þeirra velja áttur á móti lofi eða vainsgufu. Rökinn fyrir silku vali hjá þeim eru oft kvitt og klár: Þetta eru lofiteigund. Þess vegna hlýtur að vera lofi í þeim. Eða: Vatnið gufar upp. Þess vegna hlýtur

þetta að vera vainsgufa. Tvö dæmi, eitt úr hvorum flokki:

Það geur varla verit neit annað sem lofiteigund eru

úr.

Áf því að vatnið gufar upp þegar það hitnar mikið. Það sem víðist blasa við þegar farit er yfir útskýringar nemenda í verkefni 2 er þetta: Sú kensla sem 10. bekkingar hafa fengið fram yfir 7. bekkjanga víðist rugla þá í ríminu. Ný þekking (um efnafræði vatns) víðist afvegaleiða þá þegar þeir fara að velja því fyrir sér úr hverju bóluvarn séu.

Hve margir nemendur skilja fyrirbærni sjóðandi vatni? Hverju skilar kenslan?

Hér veltur suðu-vit að allt á því hvað við meinum með sögninni að skilja. Ef átt er við fullnægjandi vísindalegan skilning verður svarit: enginn. Suða er flokkið fyrirbær sem fát skilja til hliðar. Eðlilegra er því að spyrja hvort nemendur hafi einhver skilning á fyrirbærni og hvort skilningur 10 bekkjanga sé betri en þeirra sem enga kenslu hafa fengið. Þ.e.a.s. 7. bekkjanga.

Ef lítið er á dreifingu svara í töflu 1 er ljóst að mun stærri hluti 10. bekkjanga en 7. bekkjanga ratar þar á rétta valkostinn í verkefni 1. Af útskýringum nemenda að drama víðist megináhræðan fyrir þessu vera sú að 10. bekkingar hafa gripið þá „staðreynd“ að suðumark vatns sé 100 °C og að þetta sé ástæðan fyrir því að vatnið verður ekki heitara. Áfar sjaldan minnast nemendur á orku í þessu samhengi. Aðeins einn nemandi (1 10. bekk) gaf skýringu sem kalla má fullnægjandi frá vísindalegu sjónarmiði:

Þegar 100 °C hefur verit náið byrjar vatnið að gufa upp og öll orka fer í það og því hækkar hitið ekkert á meðan.

Alis voru í könnuninni þrjú valkostaverkefni sem tengdust suðu. Einn leiðin til að mæta skilning nemenda er að aithuga hve margir velja rétta valkostinn í öllum tilvikum. Öðrert víðist að reikna með því að nemandi beri sam allaf velur rétta valkostinn hafi að jafnaði betri skilning en sá sem sem velur rétt í einu eða tveimur tilvikum. Þegar þessi leið var fátin kom (líðs að 10 % af 7. bekkjum og 14 % af 10. bekkjum) rötubú á rétta valkostinn í öllum þrem verkefnum.

Um þróunargur 10. bekkjanga valdi réti (vainsgufa) í verkefni 2. Aðeins einn þeirra gat útskýrt val sitt á fullnægjandi hátti:

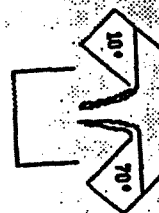
Þegar vatnið stöður þá gufar það upp og það gerist ekki þara á yfirborðinu heldur í öllu vatninu.

Að öllu samantöguð sýnist mér 10. bekkingar ekki skilja suðu betur en 7. bekkingar. Þeir eldi víta meira en varla betur en hinir yngri. Umframþekking 10. bekkjanga kemur þeim að litlum notum og ruglar þá jafnvel í ríminu eins og áður hefur verit meint.

Skilar þá kensla um þetta engum árangri? Þessari spurningu er vandsvarit. Ég veit ekki hvað



hefur verit kennt og heldur ekki hverning kenslu nemendur (10. bekkingar) fá. Miðað við námabækur þessa skólastigs og aðalhamskrá þýfir mér ólíklegt annað en að þorri nemenda hafi fengið einhverja kenslu um hamskipti og hugtökin gufun, suðu og suðumark. Hins vegar veit ég ekki hvernig sú kensla hefur farið fram. Hve margir nemendur hafa t.d. fengið tækifæri til að fylgjast með vatni sem er að hitna og fer síðan að sjóða? Hve margir nemendur hafa séð að meðan vatnið er að hitna koma hlitar bóluvarn þegar vatnið fer að sjóða koma mun stærri bóluvarn? Hve margir nemendur hafa fengið tækifæri til að velja því fyrir sér hvort sé einhver munur á fyrri bóluvarn og þeim seinni? Hafa nemendur mælt hita í sjóðandi vatni? Hafa þeir tekið eftir því að suðumarkit er breytilegt frá einum degi til annars? Þar niðurstöður sem ég hef undir höndum benda ekki til þess að nemendur hafi sýlað mikið við vatn. Þvert á móti geta þær (einkum útskýringar nemenda) til kynna að reynsluleysi sé reglan. Þetta kemur þeim við þær upplýsingar sem ég hef fengið frá 1. árs nemendum í minum skóla þegar ég hef spurt þá um bakgrunn þeirra. Öðrertlega margir víðast lítið sem ekkert



(b) hit:

**Verkefni 3:** Hugsðu þér að þú útskrifast í  
frítíðum eins og sýnt er á myndunum hér fyrir neðan. Hve heill verður  
várnið þegar búið er að blanda því saman í stærri fláttinum?

**Tafla 3 sýnir hlutfall nemenda með rétt svör**

Tafel 3. Hlutfall nemeinda með tétu svör úr verkefni 4. a) jafnstöðum rúmum af 80 °C heitu vatni blandað saman. b) jafnstöðum rúmum af 80 °C heitu vatni (70 °C og 10 °C) blandað saman.

	a	b
7.bekkur	51	9
10.bekkur	86	30

Í a) líð var gefið rétt fyrir 80 °C og lítið eitt lægri gildi því sumir (fáir) nemendur reikna með varmatapi til umhverfisins. Í b) líð var á sömu forsendum gefið rétt umhverfisins. Í c) líð var á sömu forsendum gefið rétt umhverfisins.

Þvítt 40 °C og aðeins lægi í vatni.  
Frán kemur (tafla 3) að um helmingur 7. bekkinga svara rétt í a) íb. Er lítið er á tölurnar (hitann) sem þeir skrifa undir myndina í þessum íb kemur í ljós að heil 40 % þeirra leggja saman hiasiginn (80 + 80) og fá þannig út 160 °C. Aðeins um 7 % 10. bekkinga geta þetta.  
Er lítið er á lítið b) kemur í ljós að mjög litill hluti 7. bekkinga og innan við þriðjungur 10. bekkinga svara

rétt. Algengasta svarið er 60°C sem nemendur fá með því að draga 10 frá 70.

Nú getur vei verið að skýringin er þessi verkefni sé að húnita til fjölbærni. Þeir sjá tölur á bláð og grena eins og þeir eru vanir í stærðfræði. Leggjast saman og draga frá. Engu að síður læðist að mér st. grunur að hér sé fyrst og fremst reynsluleysi enn í ferðinni.

El það reynist rétt vera að reynsluleysi hafi nemend-  
um grunnskólanna, að stór hluti þeirra komist spjaldan í  
nemningu við húfna stjálta, tækni og efni. Þá er það  
einnig alvarlegt, mál fyrir áframhaldandi nám í raun-  
græinum. Ungt fólk á mjög erftu með að hugsa skýrt  
um hluti sem það sér ekki eða fær ekki tækifæri til að  
kanna. El grunnskólinn eltar sér að byggja grunn fyrir  
áframhaldandi raungræmð á íðam fyrst og fremst  
að sinna þessum verklegri þætti. leyfa nemendum að  
skilskoða hluti, vella þeim fyrir sér, spyrja spurninga af  
reða málin. Eg leyfi mér, miðað við reynslu mína af  
kennslu og þær atvanganir sem ég hef gert að halda því  
fram, að stíf bókmáskennsla í raungræinum á grunn-  
skólaskólinum með tilheyrandi fyrirlesnum og eilífum  
útskýringum, ofan frá, skili illtum árangri. Þekkingin  
sem eftir situr í nemendum er brotaland og þegns-  
kil. Þetta finna nemendur sjálfir og eru þess vegna  
líttir að gleyma.

Pegar nemendur hefja raungræningarnám í *grunnmúrum*. Pegar nemendur hefja raungræningarnám í framhaldsskóla er yfirheitið ekki hefja raungræningarnám í *grunnmúrum*. Pegar nemendur hefja raungræningarnám í háskóla er yfirheitið byrjað á *grunnmúrum*.

**Hver er hann þá, þessi blessaði grunnur?**

**kenningar.**

Féð þvi nemendur koma inn í grunnskólann og þangað til þeir útskrifast sem raungreinað fólk úr háskóla er meira og minna verið að klífa á sömu hugmyndunum.

útskýra, útskýra, hvað ofurmenn víсандanna  
útskýra, útskýra. Kennara tala, skrifá, tala. Nemendur  
voru að hugsa. Kennara tala, skrifá, tala. Nemendur  
hlustu og hlusta og reyndu að muna hvað kennarinn  
hugsaði. Þetta var einhverjir aðrir hugsnú.

sagði um það lívings umhverfi. Það er aðeins eitt sem gleymist í þessu ferli: Nem- andinn sjálfur. Hans hugsun, hans eigin hugmyndir er þetta er hinn eiginlegi grunnur og þessi grunnur er gerður þeim einstaka hæfileika að geta byggt sjálfur ofan á sig endalausar hæðir vxandni skilnings-og þroska ef hann er tekinn alvarlega, þ.e. tekið mið af honum frá byrjun. Partur af grunninum eru forngundir nemenda, hugmyndirnar sem þeir búa til af eigin rammleik til að skilja heimin. Ef kennarar láta sem þessar forngundir séu ekki til eða skirast við að kynna sér þær er eins víst að kennslan verði til litlis gagns.

**Vorkefni** af því tagi sem greint er frá í þessari grein, þ.e. óvæntar spurningar með svavalkostum og rými til útskýringa henta að minnu mati vel illi að aðilpar huga myndir nemenda. Með því að leggja þess háttar spurni ngar fyrir nemendur og skóla útskýringar þeirra getu kennarinn nálgast hugaheim þeirra. Þarna er efnivið ur að vinna með efniviði í athuganir og umræðu n um eiginu ekki eins og dhatt er gert, að dæma þessu

menndur eðkar „rettu svörum“ um „bætur“ á milli-  
 á tilfinningu. að þeirra elg hugmyndir séu einstakis  
 ritir. rugl sem best sé að þegja yfir svo enginn sjái  
 hvað ég er villaus“. Silku hátíðleg drepur niður á huga  
 mennda og sjálfrastuð rýkur út í vedur og vind.

Allt af margir nemendur sem hefja nám í mínum  
 skólköllu. sér í lagi stúlkur. hafna neikvæða atvæðu gegn-  
 vart raunreinemum. Hvers vegna? Gæti það verið vegna  
 þess enginn hefur tekið mark á því sem þeir hafa sjálfir  
 verið að huga. að þeir hafa spjaldin eða aðrir fengið  
 tekið til að fjá elg hugmyndir um vísindaleg efni?

Gæti hugast að margir nemendur verði fráværir  
 raunreinemum vegna þess að þeir komast flóttalega að því  
 að alvitr vísindamenn eru löngu búið að höndla  
 samfélkan. Hann biður þess bara að vera tekinn inn  
 rétt eins og lýsið í morgunna. Ín skal hann. hvort sem  
 þú hefur lýst á honum eða ekki. Það er ekkert svigrúm  
 fyrir frumlegar, sjálfspóttar hugmyndir. enginn tfinni  
 til að ræða slíkar hugmyndir. hvað þá kanna glíði  
 þeirra með titranum.

**Lokaorð**  
 ...er skorning: Raungreinar

**til hvers?**

til hvers?

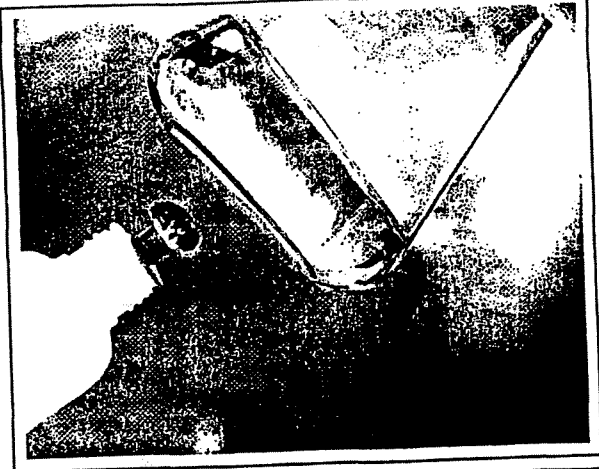
Ég vona að lesandinn sjá nú þegar heistu dættina í svarti muna við þessari spurningu. Hann skýlnar vent-anlega að ég legg málta áhrestu á nemandann, hugsun hans og hugmyndir. Og kennslan eigi að byrja á því sem nemandinn veit og skiliur í uppþáfn kennslunnar. Með þessu er ég í raun að halda því fram að raungetin

ar sem kennslugreinar séu tæki til að ala upp fólki, að þar eigi að þjóna markmiðum mannættar svo ég noti dælið fin orð.

dalinná fínt orð.  
Greinar eins og efnafærni, eðlifræði og líffræði eru  
ekki fyrst og fremst samfatan stöðvænda heldur þrot-  
laus nýsköpun hugmynda um eðli og orsakir fyrirbæra.  
Að læra slíkar greinar er ekki fyrst og fremst spurning  
um að *munna* tiltekna stöðvæðni, ílgæmi og kenningu  
af heldur að læra *hvernig* þekking verður *nið*, kynnast  
því af *eigin raun* hvernig nýja hugmyndir færðast í  
viðfærni þess og móður náttúru.

samsþjálfr manns og hroði. Hann  
Byrdjóni í elnæfirþjótt seurt málum út í salsýnu. Hann  
sér að syran freyðir kringum málumótum, sér hvíta  
gufa streyma upp, finnur að glasti hinna, hugar um  
hlífströuna sjóðandi vinnu og segir siglt hrotdandi:  
„Málumótum gúlar upp!“. Hugmynd hans stensl ekki  
vísindalega skóðun en hún er engu að síður *rífriverðing*.  
Ífrá hans sjónuþóli. Nú kemur Kennari A og segir:  
„Nei, nei, sjáðu nú til! Þegar málur er leystur ...“  
Kennari B segir hins vegar: „Af hverju heilduðu þessu  
fram?“ og fer svo út í rökrætur við nemandann. Kennari  
A er titróttur, Kennari B er upplandi. Sá fyrri  
er á hvern nemandann. Hinn öðri hana.

því hugan nemandans. Einn af þessum  
Hingað til höfum við látið okkur meigia að frenda  
nemendur okkar um hugmyndir vísindanna. Við höf-  
um verið svo upptekin af þessu fræðsluhleuveiki að  
nemendur hafa hreint og beint gleymst, þ.e. við höfum  
ekki viljað fallast á að þeir hefðu neitt til málnana að  
segja, að þeirra eigin hugmyndir hefðu einhverja þýð-  
ingu. Nú hafa rannskomar leitt í ljós að það er til fleiri  
kenningarir en vísindamenn. Barrið sem er að stíga sin  
fyrstu spor inn í heim vísindanna hefur þegar gert sér  
ális kyns hugmyndir um hluti og fyrirbæri. Barrið heldur  
ur gjarnan fast í hugmyndir sínar af þeirri einföldu  
ástæðu að þær hafa reynst því vel enda afstakur  
margra ára uppbyggingar. Þegar barrið kemur í skóli  
ann kemst það smám saman að því að hugmyndir þess  
eru ónothæfar sem þáttur í raungreinaminni. Barrið  
vil standa sig vel. Að standa sig vel merkir að svara  
rétt. Að svara rétt merkir að endurséka hugmyndir  
annarra sem víla. Edlileg vitleusa\* hugmyndirnar.  
Þruga sig í hlé, féla ræðna skókur. Barrið heitir að vera  
þar með er skáðinn stekur. Barrið heitir að vera  
virtur hugmyndasmiður. Það er orðið þiggiandi.



hvaða hugtök og hugmyndir sé rétt að leggja áherslu á og skera niður námsefnið svo tími gefist til að þjálfa þessi lykillugtök.

3. Við þurfum að koma á verkaskiptingu milli skóla-  
striganna. Sem stendur erum við meira og minna að  
vasast í sömu hlutum. Framhaldsskólakennarar  
hafa verið öðru við að búa til „mínúttíggjár“ af háskóla-  
námselinu og grunnskólakennarar teygja sig alltof  
langi inn á vettvang framhaldsskólanna. Min skoðun  
er sú að grunnskólinn ætti fyrst og fremst að huga að  
því áþreifanlega. Aðmenninginn getur t.d. alveg beðið  
þangað til nemendur koma í framhaldsskólann.  
Grunnskólinn mætti gleyma gleyma alliræði Newtons  
og nota tímann sem þá sparast í eitthvað sem nemend-  
ur hafa gægn og gaman af. Sum hugtök þarf að byrja  
með alveg í upphafi skólagöngu og þróa á löngum  
tækta hugunar. Þýðir ekkert að fást við fyrri en í efti  
þekkjum grunnskólans eða í framhaldsskólanum. Að-  
alariðið er þó það, að raungræðnakennarar á öllum  
skólástigum nái einhverju samkomulagi um þessa  
hluti, skipu með sér verkum og reyni þannig að bygja  
upp með nemendum skýpulega þekkingu á viðfangs-  
efnum raungræna.

4. Við þurfum að móta raungræna sem kennslu-  
greinar viðkomandi skólástiga þannig að til verði  
grunnskólaefnafræði, framhaldsskólaefnafræði o.s.  
frv. þar sem innak og aðferðir eru lagðar að þörfum  
nemenda.

5. Við þurfum að efla samstarf raungræðnakennara af  
öllum skólástigum og efla samstarf KHL og HL á sviði  
kennaramenntunar. Það er samvinnuverkefni allra  
raungræðnakennara að hlaða af vísindamentun ask-  
unnar. Öflugt samstarf er því mjög þrynt. Raungræða-  
kennarar þurfa góða menntun bæði á sviði uppeldis-  
fræða og í þeim fögum sem þeir kenna. Umfram allt  
þurfa þeir að geta tengt þessi tvö svið saman í heillega  
og skapandi hugsun.

## Heimildir (Bækur merktar HBS er að finna á Háskólabókasafninu).

- Spjøberg, D. & Læ. S. *Ideas about Force and Movement among Norwegian Pupils and Students* (fjölskipti), Centre for School Science, University of Oslo (1981).
- Ornstein, R., Gage, E. & Andre Thorstein, *Children's Ideas in Science*. Open University Press, England (1985) ISBN 0-335-15060-3 (HBS).
- Amundsen, D. F., Howell J.D., Hancock, H. (1966): *Educational Psychology - a cognitive view*, second ed., Holt, Reinhart and Winston, USA (1966).
- Andersson, B. & Richardson, L., *Temperament and virtue*, EKN-report nr. 3 (HBS).
- Osborn, R. & Freyberg, P., *Learning in Science - the implications of children's science*, Heinemann (1985), ISBN 0-466-63725-9 (HBS).

Harður Guðjónsson er kennari  
við Menntaskólann við Sund.

# BÆKUR FYRIR LÍFIÐ



Bókala stúdentna hefur um  
kerabli haft forystu í þjónustu  
við fræðimenn og fagmenn,  
í námi og að námi loknu.  
Bókala stúdentna er alvöru  
bókabóð sem hefur sífellt  
aukið þjónustuna og tekur nú  
einnig öfngnga ritfangadéll.

Lærðir og leikr ía hlá Bókala  
stúdentna tvegl bóka í hinna ýmsu  
fræðigreinum og einnig þjóðm  
við upp á þóttmáðþjónustu  
á bófum fyrir einastaðlingu,  
stólmant og fyrirtrækt.  
Bókala stúdentna er  
bókabóð fyrir alla.

**bókala stúdentna**  
-alvöru bókabóð  
viðringbraut sími 615961