

Rannsóknir á náttúrufræðikennslu í leik- og grunnskólum 1980 - 1998

Kristín Norðdahl
Ritgerð í framhaldsnámi 1999
Rannsóknir á skólastarfi

Efnisyfirlit

1	Inngangur	3
2	Hvaða rannsóknir hafa verið gerðar?	4
3	Umfjöllun um rannsóknirnar – hvað segja þær okkur?	8
7	3.1 Rannsóknir á námsskrárbreytingum	
11	3.2 Rannsóknir á opinberum námsskrám	
13	3.3 Kennaramenntun	
15	3.4 Viðfangsefni og námsefni	
18	3.5 Kennsla í náttúrufræði	
21	3.6 Námsárangur	
4	Samantekt	
24		
5	Að lokum – hvert skal stefna í rannsóknum?	
27		
	Heimildaskrá	
30		

1 Inngangur

Í þessari samantekt verður fjallað um helstu rannsóknir sem gerðar hafa verið á náttúrufræðikennslu í leik- og grunnskólum. Hugtakið náttúrufræði verður hér notað eins og gert er í Aðalnámsskrá 1989 yfir námsgreinarnar eðlis- og efnafræði og líffræði. Einnig er hér fjallað um eina rannsókn á umhverfisfræði en í umhverfisfræði er mjög gjarnan verið að fást við náttúrufræðiviðfangsefni, t.d. náttúruskoðun.

Ekki hafa margar rannsóknir verið gerðar á náttúrufræðikennslu hér á landi og af þeim tíu sem fjallað er um hér eru tvær kannanir á náttúrufræði í leikskóla. Það er ljóst að þarna er mikið verk óunnið og margt sem þarft væri að skoða.

Sú leið var valin að athuga hvað rannsakað hefur verið og reyna að skoða hvern þátt fyrir sig. Byrjað er á að kynna rannsóknirnar en ekki er gerð grein fyrir hverri rannsókn fyrir sig, heldur reynt að raða saman þeim þekkingarmolum sem finnast í hverri þeirra til að fá heildstæða mynd af því sem þessar rannsóknir sýna okkur. Rannsóknirnar eru skoðaðar út frá því sem þær segja okkur um eftirtalda þætti: Breytingar á námsskrám í kringum 1970, námsskrárnar sjálfar, kennaramenntun, viðfangsefni og námsefni og notkun þess, kennsluna og námsárangur nemenda. Að lokum er reynt að meta stöðuna og horfa fram á við hvar helst væri þörf á frekari rannsóknum á náttúrufræðináminu.

Ekki eru teknar fyrir allar þær rannsóknir sem gerðar hafa verið á þessu sviði hér á landi. Komið er inn á náttúrufræði í mörgum rannsóknum sem gerðar hafa verið á skólastarfi almennt eða viðhorfum kennara. Einhverjar rannsóknir og eða kannanir hafa verið gerðar af nemendum í Kennaraháskóla Íslands og vafalaust einnig í Háskóla Íslands sem ekki eru teknar með hér. Ofan taldar rannsóknir eru þær helstu sem birst hafa og þær gefa nokkuð góða mynd af þeim viðfangsefnum sem menn hafa verið að fást við.

2 Hvaða rannsóknir hafa verið gerðar?

Rannsóknir á starfi leikskóla hér á landi eru mjög fáar.

Aðeins ein könnun hefur verið gerð á náttúrufræði í leikskólanum sem gefin hefur verið út og er hún um viðfangsefni í umhverfismennt, *Umhverfismenntun á Íslandi*. Sigurlín Sveinbjarnardóttir gerði þessa könnun í tilefni af samnorrænni umhverfisráðstefnu sem haldin var í Reykjavík 1991. Hún er gerð til að fá sem besta mynd af því sem gert er á sviði umhverfismenntunar, til að styðja það sem vel er gert í skólunum og koma því á framfæri. Spurningalistar voru sendir í alla starfandi leik-, grunn- og framhaldsskóla í landinu, þar sem spurt var um ýmis viðfangsefni og hve oft þau væru á dagskrá. Heimtur úr könnuninni voru ekki góðar, þannig að ekki var hægt að byggja tölfræðilegar niðurstöður á þeim, heldur má líta á niðurstöðurnar sem vísbendingu um það sem verið er að gera í umhverfismennt.

Haustið 1996 gerði höfundur litla könnun á því hvaða viðfangsefni væru tekin fyrir í náttúrufræði í leikskólum. Í könnuninni voru 15 leikskólastjórar, eða aðrir sem höfðu góða yfirsýn yfir náttúrufræðiumfjöllun í leikskólanum, spurðir nokkurra spurninga er vörðuðu náttúrufræðina í hverjum skóla. Úrtakið samanstóð af þremur hópum skóla með fimm skólum í hverjum hópi. Í einum hópnum voru skólar sem ég vissi að leggðu mikla áherslu á náttúrufræði og voru þeir allir af höfuðborgarsvæðinu. Í öðrum hóp var valið af handahófi úr leikskólum á höfuðborgarsvæðinu og í þriðja hópnum voru valdir skólar úr byggðarlagi úti á landi. Í þeim hóp voru leikskólar í stærra bæjarfélagi, kaupúnum og í sveit. Um náttúrufræðiáherslu í starfi þessara tveggja síðastnefndu hópa hafði ég enga hugmynd um. Vegna þess hve úrtakið var lítið, 15 leikskólar af um 240 leikskólum á landinu, er ekki hægt að álykta um alla leikskóla út frá því. Þó má líta svo á niðurstöðurnar gefi vísbendingu um stöðu náttúrufræðinnar í leikskólunum.

Þótt ekki hafi verið gerðar margar rannsóknir á náttúrufræðikennslu í grunnskólum eru þær þó fleiri og umfangsmeiri en í leikskólanum.

Fyrstu rannsóknir sem gerðar voru á náttúrufræðikennslu voru gerðar í tengslum við umbótastarf Skólarannsóknadeildar Menntamálaráðuneytisins sem hófst um 1970 og fjalla þær um hvernig til tókst að ná fram þeim

breytingum í skólunum sem stefnt var að í umbótaverkefnunum. Eru þessar rannsóknir gerðar á árunum 1980-1982.

Þar má fyrst nefna meistaraþrófsritgerð Hrólfss Kjørtanssonar, fyrrverandi námstjóra í líffræði, sem hann lauk 1982. Þar fjallar hann um hvernig til tókst í umbótastarfinu í líffræðinni og heitir ritgerðin *Curriculum change in Biology in Icelandic Schools a Case Study*. Þessi rannsókn er tilviksrannsókn byggð á greiningu á liðnum atburðum sem höfundur hafði sjálfur tekið þátt í. Í rannsóknina notar hann viðtöl við kennara, athuganir á kennslu, persónulegar athugasemdir ásamt öðrum gögnum sem málið varðar.

Síðan voru tvær rannsóknir gerðar til að kanna stöðu mála, annars vegar í eðlis- og efnafræði og hins vegar í líffræði. Rannsóknin *Eðlis- og efnafræði í grunnskóla, könnun á kennsluháttum og námsefni í 7. og 8. bekk* var gerð af þeim Þóri Ólafssyni frá Kennaraháskóla Íslands, og Ólafi Guðmundssyni frá Skólarannsóknadeild Menntamálaráðuneytisins. Í rannsókninni voru spurningarlistar sendir í alla skóla sem kenndu 7. og 8. bekk (nú 8. og 9. bekk). Ekki kemur fram í rannsókninni hve stór hluti skólanna svaraði spurningalistunum. Spurt var um kennsluhætti í greininni og um ýmislegt varðandi námsefni það sem var í notkun, sérstaklega um framsetningu og um álit kennara á einstökum tilraunum í námsefninu og þeir beðnir um breytingatillögur.

Rannsóknin á líffræðikennslunni *Um stöðu líffræðinnar í grunnskólum* var gerð á vegum Skólarannsóknadeildar Menntamálaráðuneytisins, af Hrólf Kjørtansyni.

Markmið þessarar rannsóknar var að kanna útbreiðslu nýs námsefnis, aðstöðu í skólum til líffræðikennslu, kennsluhætti svo og menntun og reynslu líffræðikennara í þeim tilgangi að varpa ljósi á stöðu líffræðikennslunnar. Spurningalisti var sendur í alla grunnskóla landsins þar sem kennarar voru spurðir um ýmislegt varðandi nýja námsefnið í líffræði, viðhorf til líffræðikennslu, kennsluhætti, menntun og reynslu kennara. Spurningalistinn fór til 212 skóla og 157 skólar svöruðu, eða 74% þeirra.

Þá kemur langt hlé á rannsóknum, eða fram til 1990, en þá gerir Sigurlín Sigurbjarnardóttir áður nefnda könnun á viðfangsefnum í umhverfismennt í leik-grunn- og framhaldsskóla.

Í *Nýjum menntámálum* birtist 1991 grein eftir Hafþór Guðjónsson sem hann nefnir *Raungreinar – til hvers?* Þar lýsir hann könnun sem hann gerði ásamt kennaranemum vorið 1989 á hugmyndum 350 nemenda í 7. og 10. bekk grunnskóla á nokkrum hugtökum raungreina. Tilgangur könnunarinnar var að fá innsýn í hugmyndir nemendanna á ýmsum fyrirbærum í eðlis- og efnafræði, líffræði og stærðfræði og að athuga hvaða áhrif kennsla hefði á þessar hugmyndir. Í þessari grein gerir Hafþór grein fyrir hluta könnunarinnar.

Doktorsritgerð Ingvars Sigurgeirssonar *The Role, Use and Impact of Curriculum Materials in Intermediate Level Icelandic Classrooms* sem hann lauk 1992 er ein viðamesta rannsókn sem gerð hefur verið á íslensku skólustarfi. Önnur rannsókn sem Ingvar gerði 1994 heitir *Notkun námsefnis í 10-12 ára deildum*

grunnskóla og viðhorf kennara og nemenda til þess. Sú rannsókn byggir að hluta til á doktorsritgerðinni en í þeim báðum er gerð úttekt á notkun námsefnis í kennslu barna á miðstigi grunnskóla, m.a. í náttúrufræði. Í umfjöllum um rannsóknir Ingvars er byggt á seinni rannsókninni sem felur í sér helstu niðurstöður þeirrar fyrri. Ingvar fylgdist með kennslu í 20 bekkjardeildum í 12 skólum á árunum 1987-1988, eða í 667 kennslustundum í bóklegum greinum. Skólarnir voru valdir sérstaklega til að fá fram sem mesta fjölbreytni í kennsluháttum. Formleg rannsóknarviðtöl voru tekin við umsjónarkennara, kennarahópa og nemendur og óformleg viðtöl við skólastjóra, yfirkennara og nemendur. Spurningalistar voru lagðir fyrir hóp nemenda og kennara. Einnig voru lögð til grundvallar ýmis skjöl, svo sem ýmis ljósrit, fjölrit og stundatöflur og greining og mat á námsefni unnið af sérfræðingum.

Önnur stór rannsókn kom út 1993 og er það rannsókn Allyson Macdonald sem gerði úttekt á stöðu og þróun náttúrufræðikennslu á Íslandi yfir 25 ára skeið ásamt tillögum um hvernig best yrði að málum staðið í framtíðinni. Þetta er ein umfangsmesta námsskrárrannsókn sem gerð hefur verið hér á landi. Rannsóknin *Staða og framtíð náttúrufræðimenntunar á Íslandi* birtist í fjórum skýrslum (Macdonald 1993abcd) sem hver um sig tekur fyrir einn þátt rannsóknarinnar. Auk þessara fjögurra skrifaði Allyson tvær aðrar skýrslur um þessa rannsókn, eina þar sem fjallað er um leiðir sem hægt væri að fara í framtíðinni til að endurbyggja námið í náttúrufræði hér á landi (Macdonald 1993e) og síðan eina sem er samantekt á hinum fimm (Macdonald 1993f).

Markmið rannsóknarinnar var að kanna tengsl milli opinberrar námsskrár, yfurfærðrar námsskrár og raunverulegrar námsskrár. Til að kanna tengsl milli þessara þriggja námsskráa leitaði höfundur víða fanga. Til að skoða opinbera námsskrá voru námsskrár að sjálfsögðu lagðar til grundvallar og ýmsar skýrslur, áætlanir og fleiri gögn frá Menntamálaráðuneytinu. Til að skoða hvernig yfurfærð námsskrá birtist var leitað fanga hjá Námsgagnastofnun þar sem námsefni og önnur kennslugögn voru athuguð svo og skýrslur og greiningar á námsefni. Einnig var gerð úttekt á kennaramenntuninni og túlkun Kennarasambands Íslands og fagfélaga á námsskránni. Viðtöl voru tekin við kennara í KHÍ og fyrrverandi námsstjóra í náttúrufræði. Þannig mátti meta hvernig opinbera námsskráin væri túlkuð af þeim sem koma að kennaramenntun, námsefnisgerð o.fl. sem hlýtur að hafa áhrif á kennsluna. Til að skoða raunverulega námsskrá, þ.e.a.s. hvernig námsskráin er útfærð í kennslustofunni, voru skoðaðar niðurstöður úr náttúrufræðikönnun sem Menntamálaráðuneytið lét gera í samvinnu við Rannsóknarstofnun uppeldis- og menntamála 1992 á kunnáttu 11 og 15 ára barna í náttúrufræði. Ýmis gögn frá fræðsluskrifstofum í landinu, spurningarlistar sem kennarar á Vesturlandi svöruðu, skólanámsskrár, viðtöl við fagstjóra og kennara í KHÍ, ásamt athugunum höfundar og Ingvars Sigurgeirssonar á kennslustundum í náttúrufræði.

Á árunum 1994-95 gerði Gunnhildur Óskarsdóttir úttekt á stöðu og viðhorfum kennara yngri barna í náttúrufræði og áhrif endurmenntunar á kennslu í náttúrufræði yngstu barnanna. Rannsóknin er unnin í tveimur hlutum og niðurstöður birtar í tveimur skýrslum. *Náttúrufræði í 1.-4. bekk grunnskóla og Náttúrufræði í 1.-4. bekk grunnskóla endurmenntun.* Markmið rannsóknarinnar

voru að athuga stöðu náttúrufræðikennslu í 1.-4. bekk grunnskóla. Einnig að athuga áhrif endurmenntunarnámskeiða fyrir kennara yngri barna í náttúrufræði á vegum Endurmenntunardeildar KHÍ á kennslu þeirra kennara sem námskeiðin sóttu.

Rannsóknin er í formi spurningalista sem sendir voru tveimur hópum kennara. Í fyrri hluta rannsóknarinnar um stöðu náttúrufræðikennslunnar var spurningalisti sendur til allra kennara í 1.- 4. bekk á landinu (954 kennara í 185 skólum) þar sem spurt var um menntun kennara, viðhorf þeirra til náttúrufræðikennslu og vinnubrögð. Aðeins um 40% kennaranna (386) svöruðu spurningalistanum. Því er erfitt að álykta út frá niðurstöðunum um kennslu allra kennara heldur ber að líta á þær sem vísbendingar um stöðuna. Í hinum hluta rannsóknarinnar var mjög góð svörun en þar var verið að spyrja allt þýðið svo óþarfi er að álykta út frá úrtaki.

Á árunum 1996-97 komu út á íslensku tvær skýrslur með niðurstöðum úr fjölþjóðlegri rannsókn á kunnáttu og aðstæðum barna í 3., 4., 7. og 8. bekk grunnskóla svo og bakgrunni kennara og skólastjóra og viðhorfum þeirra til ýmissa spurninga sem varða kennslu í náttúrufræði og stærðfræði. Einnig var gerð úttekt á aðalnámsskrám og námsefni. Þannig væri hægt að meta kröfur og afrakstur skólasterfs, styrk og veikleika menntakerfa milli þjóða og í hverju landi fyrir sig. Stefán Bergmann (1996) skrifaði grein í *Ný menntamál* um þennan þátt rannsóknarinnar og er stuðst við umfjöllun hans hér. Þessi rannsókn gengur almennt undir nafninu TIMSS-rannsókn sem er skammstöfun fyrir *Third International Mathematics and Science Study*. Þessi rannsókn er viðamesta samanburðarrannsókn sem gerð hefur verið hingað til á menntakerfum heimsins, bæði með tilliti til fjölda landa sem tóku þátt í henni og einnig þeirra efnisþátta sem rannsóknin nær til. Hún hefur einnig sérstöðu vegna þess faglega og fræðilega metnaðar sem að baki býr. Rannsóknastofnun uppeldis- og menntamála var í hópi 28 landa sem uppfyllti strangar aðferðafræðilegar og tölfræðilegar kröfur sem gerðar voru í rannsókninni. Í 13 löndum tókst ekki að uppfylla þessi skilyrði.

Fjölþjóðlega rannsóknin er gerð á vegum IEA (International Association og Educational Achievement) og er stjórnað frá Boston og Michigan í Bandaríkjunum. Hér á landi er rannsóknin gerð af Rannsóknastofnun uppeldis- og menntamála og hefur Einar Guðmundsson haft faglega umsjón með verkefninu. Í tengslum við rannsóknina hefur starfað vinnuhópur með fulltrúum frá Rannsóknastofnum uppeldis- og menntamála, Kennaraháskóla Íslands og Háskóla Íslands. Þessi hópur hefur séð um að taka saman helstu niðurstöður sem varða okkar nemendur og hefur gefið út tvær skýrslur um það. Í þessum tveimur skýrslum sem fjallað er um eru lýsingar á fyrstu niðurstöðum rannsóknarinnar. Fleiri skýrslur eru væntanlegar um þessa rannsókn.

Gögnum var safnað haustið 1994 og vorið 1995. Um hálf milljón nemenda tók þátt í rannsókninni, 45.000 kennarar og 15.000 skólastjórar í grunn- og framhaldskólum 45 landa. Hér á landi tóku 12.000 nemendur þátt í rannsókninni ásamt 600 kennurum og 200 skólastjórnendum.

Viðamikil kunnáttupróf í stærðfræði og náttúrufræði voru lögð fyrir nemendur í grunn- og framhaldsskólum til að meta námsárangur þeirra.

Spurningalistar voru lagðir fyrir nemendur og skólastjóra grunn- og framhaldsskóla og kennara grunnskóla. Þar var spurt um bakgrunn nemenda, kennara og skólastjórnenda, viðhorf kennara og skólastjórnenda til uppeldis, náms og kennslu og um kennsluhætti og áherslur í kennslu.

Innihaldsgreining var gerð á námsefni og námsskrám í stærðfræði og náttúrufræði fyrir grunn- og framhaldsskóla. Ítarleg greining fór fram á aðalnámsskrám og námsbókum í þáttökulöndunum í þeim tilgangi að tengja saman námsmarkmið í aðalnámsskrám og áherslur í námsbókum til þess að skýra námsárangur nemenda í hverju landi og einnig milli landa.

Síðasta rannsóknin sem tekin er með í þessari ritgerð, er rannsókn sem gerð var af Meyvant Þórólfsyni á vegum Fræðslumiðstöðvar Reykjavíkur 1998. Þessi rannsókn er gerð í tilefni af fyrirhuguðu átaki í náttúrufræði- og stærðfræðikennslu í grunnskólum borgarinnar. Þessi rannsókn er liður í úttekt á stöðu eðlis- og efnafræði í grunnskólum Reykjavíkur og heitir *Staða eðlis- og efnafræðikennslu í grunnskólum Reykjavíkur haustið 1997*. Spurningalistar voru lagðir fyrir fagstjóra eða aðra þá sem besta yfirsýn höfðu á stöðu mála í skólunum. Spurningalistinn var sendur í alla almenna grunnskóla í Reykjavík og bárust svör frá 19 af þeim 26 skólum sem kenna miðstigi og 16 af þeim 20 sem kenna unglíngastigi. Ekki var spurt um kennslu þessara greina í 1.- 4. bekk. Spurt var um menntun og kunnáttu þeirra sem kenna, aðstöðu í skólum, gæði námsefnis, áhuga og viðhorf nemenda, kennsluaðferðir, markmið í námsskrám, heildarskipulag, samræmd próf, hvað reynist vel í kennslunni og hverjar séu helstu hindranir í vegi fyrir góðri þróun í kennslu þessara greina.

3 Umfjöllun um rannsóknirnar- hvað segja þær okkur?

3.1 Rannsóknir á námsskrárbreytingum um 1970

Hugtakið námsskrá er yfirgrípsmikið og misjafnt er hvaða merkingu menn leggja í það. Í hugum flestra er það sú opinbera stefna sem sett er á blað af yfirvöldum. En í hugum annarra er það í raun allt sem viðkemur námi og kennslu. Í þeim köflum sem fjallað er um námsskrár er hugtakið skilgreint þröngt sem stefna yfirvalda um námið. Hér verður fyrst fjallað um rannsóknir sem beinast að því hvernig gekk að koma breyttri stefnu yfirvalda í framkvæmd í skólunum.

Á árunum um og eftir 1970 hóf Skólarannsóknadeild Menntamálaráðuneytisins mikið umbótastarf í kennslu náttúrufræði sem fól í sér miklar breytingar á kennslunni. Eitt af aðalmarkmiðunum var að auka vægi verklegrar kennslu og virkni nemendanna í kennslunni. Þetta umbótastarf fól m.a. í sér að samið var eða þýtt nýtt námsefni í náttúrufræðigreinum og mikil

áhersla var lögð á endurmenntunarnámskeið til að þjálfa kennara í nýjum vinnubrögðum.

Fyrstu rannsóknir sem gerðar voru á náttúrufræðikennslu hér á landi voru rannsóknir sem beindust að því að athuga hvort þær væntingar sem menn höfðu til þessara umbótaverkefna yrðu að veruleika. Þrjár rannsóknir voru gerðar á árunum 1980-1982, sérstaklega í þessum tilgangi (Hrólfur Kjartansson 1982, 1983. Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982). Síðari rannsóknir hafa einnig tekið til þessa umbótastarfs, svo sem rannsókn Allyson Macdonald (1993abcdf) þar sem hún gerir grein fyrir námsskrárþróun í náttúrufræði frá upphafi og leggur mikla áherslu á umbótastarfið.

Við lestur þessara rannsókna vakna margar spurningar um hvernig til hafi tekist með nýbreytniverkefnin í líffræði annars vegar og í eðlis- og efnafræði hins vegar. Í inngangi rannsóknar á kennsluháttum og námsefni í 7. – 8. bekk á eðlis- og efnafræði rekja höfundarnir Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson (1982) í stuttu máli framgang endurbótanna í eðlis- og efnafræði. Þar virðist allt hafa gengið ótrúlega fljótt og vel og þakka þeir það góðri framkvæmdaáætlun, traustri framkvæmdastjórn og námsstjórn. Þar segir að nýja námsefnið hafi verið kennt í flestum í skólum í um 10 ár. Höfundar segja að túlka megi niðurstöður varðandi námsefni þannig að menn séu almennt ánægðir með inntak texta og tilrauna en óánægðir með framsetningu námsefnisins.

Einnig kemur fram að áherslur í kennslunni hafi breyst og eru höfundar nokkuð ánægðir með vægi verklegrar kennslu og segja að nú séu nemendatilraunir "...snar þáttur í náminu en fyrir 1970 voru þær nánast óþekktar í eðlisvísindum grunnskólans" (Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982:24). Þeir telja þetta vísbendingu um að nýja námsefnið þjóni tilgangi sínum og kennslan sé í samræmi við markmiðin sem stefnt var að.

Það er athyglisvert hvað kennararnir eru ánægðir með námsefnið sem var frekar hugsað fyrir sterkari námsmenn en lakari og ekki miðað við getublandaða bekki. Eins virðast þeir vera duglegir við að láta nemendur gera tilraunir þótt þeir séu með mjög stóra bekki (Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982). Vera má að þegar nemendur verja stórum hluta kennslustunda í tilraunir eftir forskrift, eins og tilraunirnar í þessu námsefni eru, þá fari jafnvel framhjá kennaranum hvort þeir læri eitthvað af því eða ekki. Sérstaklega gæti þetta átt við þegar ekki er lögð rækt við að fara yfir skýrslur nemenda eins og virðist hafa verið raunin í um helmingi skólanna í þessari rannsókn. Þetta gagnrýnisleysi kennaranna má kannski skýra með því að kennararnir sem kenna á þessum tíma hafi haft litla kennslureynslu í faginu. Tæpur þriðjungur hefur aðeins eins árs reynslu og aðeins 10% hafa kennt lengur en 10 ár en trúlega ekki með þessum áherslum. Ekki var marktækur munur á svörum þeirra kennara sem höfðu litla eða mikla reynslu af kennslu í greininni.

Í líffræðiverkefninu gekk dæmið hins vegar ekki eins vel upp. Það breytingastarf hefur verið rannsakað mun betur en breytingarnar í eðlis- og efnafræði. Í meistaraþrófrannsókn sinni segir Hrólfur Kjartansson (1982) um umbótastarfið í líffræðinni að í áætlunum sínum um framgang breytinganna

hafi menn verið mjög bjartsýnir og óraunhæfir. Fimm árum eftir að endurbótastarfinu átti að vera lokið samkvæmt áætlun, eða 1979, var enn rúmur helmingur nemenda í 9. bekk (10. nú) sem lærði líffræði eftir gamla kerfinu og breytingaferlið náði ekki til. Í annarri rannsókn sem hann gerði (1983) kemur fram að aðeins 16% nemendanna notuðu nýja námsefnið eins og til var ætlast og um 40% nemendanna notuðu nýja námsefnið en ekki á þann hátt sem ætlast var til. Notkunin á nýja námsefninu var misjöfn eftir bekkjum og var nýja námsefnið meira notað í eldri bekkjum en yngri.

Þær væntingar að menn myndu taka nýju námsefni fagnandi og að kennsluáferðir myndu breytast gegnum námsefnið náðu ekki fram að ganga. Þær breytust aðeins í nokkrum skólum.

Þegar kennarar voru spurðir um ástæður þess að þeir notuðu ekki nýja námsefnið segja þeir það vera: Skort á kennslutækjum og aðstöðuleysi í skólunum til kennslunnar. Þeir treysti sér ekki til að skipta um námsefni, þekki ekki nýja námsefnið, eða þeir séu ánægðir með það gamla. Tíð kennaraskipti setji einnig strik í reikninginn svo og menntunarskortur kennara. Eins eru nokkrir sem vilja bíða þar til endurskoðun er lokið (Hrólfur Kjartansson 1983).

En hvað var það sem gerði sumum kleift að breyta. Í greiningu Hrólfs (1982) á þeim kennurum sem náðu góðum árangri í breytingastarfinu kemur fram að þeir áttu það sameiginlegt að hafa áhuga á líffræði, vera kennarar af köllun, hafa góðan aðbúnað í skólanum og ganga jafnvel lengra í umbótunum en gert var ráð fyrir. Þetta gefur til kynna að færni kennara sé sá þáttur sem skipti mestu máli um hvernig til tekst.

Eitt af því sem ætti að geta aukið færni kennaranna er menntun og í könnun Hrólfs (1983) er greinilegt að það eru tengsl milli menntunar kennara og hvort þeir kenna gamalt eða nýtt námsefni. Þeir sem eru með sérstaka menntun til þessarar kennslu kenndu mun frekar nýtt námsefni en þeir voru aðeins um 14 % kennaranna.

Einnig kemur fram að tengsl eru milli endurmenntunar og þess að taka upp nýbreytnina. Þeir kennarar sem sóttu endurmenntunarnámskeið í líffræði kenndu frekar nýtt eða nýtt og gamalt námsefni en þeir sem ekki höfðu sótt námskeið. Það kemur á óvart hve lítill hluti kennaranna hefur sótt endurmenntunarnámskeið, eða aðeins rúm 20 %.

Tæpur helmingur kennaranna í rannsókn Ólafs og Þóris (1982) hafði sótt endurmenntunarnámskeið í kennslu eðlis- og efnafræði. Höfundar segja að þetta megi kannski að hluta til skýra með því að um þriðjungur kennaranna, að því er þeir telja, hafi haft undirbúning úr eðlis- og efnafræðivali í KHÍ til kennslunnar. Ekki kemur fram hve margir kenni þessi fög á landinu en svör bærust frá 63 skólum, þannig að erfitt er að áætla hve stór hluti kennara sem kenndi þessar greinar hafði sótt endurmenntunarnámskeið. Í þessari rannsókn var menntun kennara ekki tengd við kennsluhætti eða viðhorf til námsefnisins. Fram kemur að margir reyndir kennarar hafi hætt kennslu, m.a. vegna þeirrar miklu vinnu sem felist í þessum kennsluháttum. Kannski þarna sé kominn

hluti skýringarinnar á minnkandi vægi þessara greina í gegnum árin í grunnskólanum. Kennarar haldi ekki út að vinna mikla launalausá vinnu.

Hvað er það þá almennt sem hefur áhrif á hvort námsskrárbreytingar nái fram að ganga? Í rannsókn Hrólfs (1982) kom fram að það eru fjórir þættir sem hafa áhrif á breytingar:

1. Þrýstingur frá ráðuneytinu um breytingar. Því fleiri sem taka upp nýjungarnar, þeim mun meiri þrýstingur er á hina sem eftir eru að breyta.
2. Aðstaða til kennslu í formi efna, tækja, tíma, o.s.frv. virðist vera mjög mikilvæg. Ef aðstaða er ekki til staðar hamlar það breytingum en góð aðstaða er ekki trygging fyrir breytingum.
3. Breytingar eru oft í andstöðu við hefðir. Það er öryggi í þekktum leiðum og námsefni og það vinnur á móti breytingum. Þetta á ekki aðeins við um kennarana.
4. Samræmd próf gefa ákveðin skilaboð og stýra kennslunni. Í reynd unnu þau gegn breytingastarfinu, en hefðu getað styrkt það ef prófin hefðu prófað í því sem áhersla var lögð á að breyta (Hrólfur Kjartansson 1982:65-66).

Höfundur komst m.a. að þeirri niðurstöðu að breytingar í menntun taki tíma og margir mannlegir þættir hafi áhrif á þær. Erfitt sé að gera nákvæma áætlun fyrir svona breytingar. Það virðist hafa verið til of mikils ætlast að breyta bæði námsefni og kennsluáferðum á sama tíma. Þess vegna fari flestir kennarar meðalveginn, þ.e. taki upp nýja námsefnið en haldi gömlu áferðunum. Þeir séu að breyta, en bara hægar en ráð var fyrir gert, og séu að aðlaga þetta að sínum aðstæðum.

Lesi má úr þessari rannsókn að kennarar þurfi mikinn stuðning til að ná fram breytingum, m.a. með heimsóknum sérfræðings, námskeiðum og góðum kennsluleiðbeiningum. Kennarar þurfi langan tíma til að meðtaka nýjar hugmyndir og gera þær að sínum. Einnig þurfi að huga að aðstæðum, t.d. stundafjölda, búnaði o.fl. Síðast en ekki síst þurfi námsefnið að vera gott og hæfa íslenskum aðstæðum.

Eðlis- og efnafræðikönnunin (Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982) var gerð árið eftir að samræmd próf voru lögð niður í greinunum sem margir töldu standa í vegi fyrir tilraunavinnu. Meirihluti kennaranna taldi að niðurfelling samræmdra prófa væri til bóta sem er í samræmi við niðurstöður í rannsókn Hrólfs (1982).

Það er því ljóst að breytingarnar hafa gengið mun betur í eðlis- og efnafræði en í líffræði. Allyson Macdonald (1993a) skýrir þennan mun í rannsókn sinni. Hún segir að nokkrir þættir hafi haft áhrif á gang mála. Eðlis- og efnafræðiverkefnið var fyrsta verkefnið sem ráðist var í að endurskoða og það naut þess m.a. í meiri mannafla við umsjón, og ekki hvað síst endurskoðun námsefnis. Ekki þurfti að breyta inntaki námsefnis í eðlis- og efnafræðinni eins og var tilfellið í líffræðinni, heldur aðeins að setja það í nýjan búning. Þar er fyrst og fremst verið að breyta áferðum, þannig að val á viðfangsefnum og áferðum reyndist mun flóknara í líffræðiendurskoðuninni en í eðlis- og

efnafræðiendurskoðuninni. Allyson segir einnig að þegar umbótaáætlanir í eðlis- og efnafræði voru kynntar var lítil hefð verið fyrir kennslu þessara greina í grunnskólunum og því hefðu nýju áherslurnar í nýbreytnistarfinu ekki þurft að takast á við þá hefðbundnu kennslu sem fyrir var í greininni eins og tilfellið var með líffræðikennsluna.

Það má spyrja hvort menn hafi talið að ástandið væri betra en það var í endurskoðun eðlis- og efnafræðikennslunnar. Mikið brottfall kennara úr kennslu þessara greina og minnkandi vægi greinarinnar síðustu árin gætu bent til þess.

Það er vonandi að menn nýti sér niðurstöður þessara rannsókna þegar ný námsskrá með nýjum áherslum lítur dagsins ljós, hvað varðar stuðning við kennarana, aðstæður sem þurfa að vera fyrir hendi og framboð á góðu námsefni sem er í samræmi við markmið námsskrárinnar. Sú var ekki raunin þegar námsskráin frá 1989 kom út.

3.2 Rannsóknir á opinberum námsskrám

Í rannsókn sinni *Staða og framtíð náttúrufræðimenntunar á Íslandi í 1.-10. bekk* tekur Allyson Macdonald Aðalnámsskrá grunnskóla frá 1989 til gagn Gerrar endurskoðunar. Þar segir hún að fram þurfi að fara mikil umræða og ítarleg greining á hvað við skiljum með hugtökunum náttúrufræðinám og náttúrufræði áður en hægt verði að semja ítarlegri námsskrá (Macdonald 1993f).

Í Aðalnámsskrá frá 1989 telur Allyson (1993e) marga þætti vanta sem ættu að vera í nútíma náttúrufræðinámsskrá. Menn þurfi að spyrja sig þess hvers vegna ákveðin viðfangsefni séu tekin til umfjöllunar og svörin þurfi að fela í sér þætti mikilvæga fyrir framtíð barnanna. Hún telur einnig skorta nákvæmari útfærslu á því sem á að kenna, þannig að tryggt sé að mikilvægum hugtökum fræðanna sé gerð skil. Það þurfi að tengja náttúrufræðina því tæknivædda samfélagi sem við lifum í og þannig að börnin skilji að það sé afrakstur náttúrufræðikunnáttu manna. Mikilvægt sé að fjalla um gildismat og ákvarðanatöku í samfélaginu, ekki hvað síst í vaxandi umfjöllun um samskipti manns og náttúru. Síðast en ekki síst að dreginn sé lærdómur af rannsóknum síðustu áratuga um hvernig við lærum um náttúruna.

Einnig kom fram í rannsókn hennar að gott samræmi væri milli markmiða sem kennarar settu sér í kennslunni og markmiða í námsskrá en ekki væri samræmi milli markmiða námefnis og námsskrár (Macdonald 1993a). Þetta er alvarlegt mál, sérstaklega þegar haft er í huga hve mikil áhrif námsefnið getur haft á kennsluna eins og fram kemur í rannsókn Ingvars Sigurgeirssonar (1994) sem fjallað verður um síðar.

Greining á námsskrám í fjölþjóðlegu TIMSS-rannsókninni sem gerð var skólaárið 1994 til 1995 (Stefán Bergmann 1996) styður þessar niðurstöður Allyson. Þar kemur fram að við séum í hópi þeirra landa sem leggi meiri áherslu á líffræði en efna- og eðlisfræði og ýmsa efnisþætti úr jarðfræði og eðlis-

og efnafræði vanti í námsskrána hér á landi sem séu í inntaksramma TIMSS sem gengið var út frá. Athugaðar voru námsskrár frá 48 löndum og voru Aðalnámsskrá grunnskóla frá 1989 og Námsskrá handa framhaldskólum frá 1990 lagðar til grundvallar hér á landi. Efni námsskránna var flokkað í eftirfarandi flokka: Opinbera stefnumörkun - markmið - inntak-kennslufræðilega ráðgjöf - kennsludæmi - tillögur um námsmat og annað. Flokkarnir voru síðan greindir í smærri þætti þannig að mögulegt væri að bera saman einstaka þætti í námsskrám landanna. Efni námsbóka var greint og flokkað á sama hátt (sjá umfjöllun hér á eftir).

Hvernig koma íslenskar námsskrár út í samanburði við námsskrár annarra þjóða? Í ljós kemur að í Aðalnámsskrá frá 1989 er engin umfjöllun um opinbera stefnumótun, lágt hlutfall um markmið og frekar lágt hlutfall um innihald í umfjöllum um náttúrufræði í 3.-4. bekk. Á unglingsstigi er aftur á móti meira jafnvægi milli efnisflokka en minna er fjallað um stefnumörkun og innihald en gerist og gengur hjá öðrum þjóðum. Einnig er lítið fjallað um kennslufræðilega ráðgjöf og tillögur að námsmati í samanburði við önnur lönd (Stefán Bergmann 1996).

Í TIMSS-rannsókninni kom fram að í flestum löndum er unnið að breytingum á námsskrám og að algengar áherslubreytingar eru þær að höfða meira til reynslu úr daglegu lífi í kennslunni, auka virkni nemenda og höfða meira til notagildi þess sem kennt er. Aðrar þjóðir leggja meira upp úr vistfræði og umhverfi innan náttúrufræðinnar. Upplýsinga- og tölvutækni er einnig farin að hafa áhrif á endurskoðun námsskrár víða (Einar Guðmundsson o.fl. 1996). Þetta er mjög í samræmi við mat Allyson um áherslur sem þyrftu að vera í nýrri námskrá.

Í rannsókn á stöðu eðlis- og efnafræði í Reykjavík kemst höfundur að þeirri niðurstöðu að "...heildarstefnan hérlandis í náttúrufræðikennslu er fremur óskýr og óljóst er hvenær meginumfjöllun um ákveðin grundvallarhugtök á þessu sviði fer fram eða yfirleitt hvort þau fá umfjöllun á skólagöngunni." (Meyvant Þórólfsson 1998:27). Höfundur segir enn fremur að þetta kalli á skýrari námskrá og betri tengsl milli hennar og skipulags kennslunnar í skólunum.

Það er því ljóst að við búum við ófullkomna námsskrá en hefur eitthvað breyst á þeim árum sem liðin eru frá því að rannsóknin var gerð? Í drögum að nýrri námsskrá í náttúrufræði má sjá að menn hafa lært margt á þessum tíma. Tillögur forvinnuhópsins benda sterklega til þess nýja námsskráin verði mun betur unnin en sú fyrri (Menntamálaráðuneytið 1997). Þar eru m.a. skýrari tilmæli um náttúrufræðikennslu frá byrjun skólagöngu og tekið er á þeim þáttum sem Allyson nefnir að vanti í Aðalnámsskrá frá 89, s.s. vísindi, tækni og siðfræði svo og tengsl við daglega reynslu nemenda.

Með nýrri og betri námsskrá verðum við komin með betri grunn til að byggja á en við höfum haft hingað til, því námskráin hlýtur að vera sá grunnur sem allt náttúrufræðinám byggist á. En það má ekki fara svo að aðeins grunnurinn standi og byggingin verði aldrei reist. Nýrri námskrá verður að fylgja eftir með stuðningi við kennarana.

3.3 Kennaramenntun

Hér verður fjallað um hvað rannsóknir segja okkur um menntun náttúrufræðikennara. Hvernig undirbúning hafa þeir og hvernig þykir þeim sá undirbúningur sem þeir hafa fengið í kennaranáminu og á endurmenntunarnámskeiðum nýtast í starfi? Einnig verður fjallað um mismunandi áherslur sem kennarar leggja á náttúrufræðina eftir því hvaða menntun þeir hafa í faginu.

Í rannsóknum á endurbótaverkefnum í náttúrufræði kemur fram að mikill minni- hluti þeirra sem kenndu náttúrufræði höfðu til þess einhverja menntun í fögunum eða kennslufræði þeirra (Hrólfur Kjartansson 1982, 1983. Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982). Því er spennandi að skoða síðari rannsóknir til að sjá hvort ástandið hafi batnað. Í rannsókn sinni segir Allyson (1993b) að 1992 hafi aðeins 20% kennara á miðstigi verið sérmenntaðir náttúrufræðikennarar. Á unglingsstigi hafi hlutfallið verið 40% sérmenntaðir náttúrufræðikennarar, þannig að ljóst sé að flestir sem kenndu náttúrufræði hafi enga sérþekkingu haft á því sviði.

Í nýlegri rannsókn Meyvants (1998) voru fagstjórar í náttúrufræði á mið- og unglingsstigi, eða aðrir sem höfðu góða yfirsýn yfir náttúrufræðikennsluna í sínum skóla spurðir um menntun kennaranna. Meirihluta þeirra þótti náttúrufræðikennarar í Reykjavík hafa lélega menntun. Þar kemur einnig fram að það er kennarinn og menntun hans sem ræður áherslum í náttúrufræðinámi nemenda og er menntunarskortur kennara talinn vera sá þáttur sem vegi þyngst af þeim þáttum sem hindri góða kennslu í eðlis- og efnafræði. Þótt þetta séu aðeins viðhorf kennara, og ekki nákvæm úttekt, gefur þetta ekki tilefni til þess að telja að ástandið hafi batnað.

Í rannsókn Gunnhildar Óskarsdóttur (1994) á náttúrufræðinámi yngri barna athugaði hún hvort áherslumunur væri á kennslu þeirra sem hafa sérmenntun í greininni og hinna sem ekki hafa hana. Í ljós kom að marktækur munur var á þeim áherslum sem kennarar sögðust leggja á náttúrufræði eftir menntun. Þeir sem hafa sérmenntun í náttúrufræði leggja meiri áherslu á hana en aðrir og þeim þykir auðveldara og skemmtilegra að kenna náttúrufræði en öðrum kennurum og beita fjölbreyttari kennsluaðferðum.

Sama niðurstaða fékkst varðandi þá kennara sem sóttu endurmenntunarnámskeið sem boðið var upp á árin 1989-91 (Gunnhildur Óskarsdóttir 1995). Kennararnir segjast leggja meiri áherslu á náttúrufræði eftir námskeiðin en áður og að þeir leggi meiri áherslu á hana en aðrir kennarar. Þeir segja að í kjölfar námskeiðanna hafi áhugi þeirra á greininni aukist og mikilvægi náttúrufræðinnar sé þeim ljósara, þeir séu öruggari sem kennarar í greininni og beiti fjölbreyttari kennsluaðferðum en áður. Þeir taki einnig oftast sér fagstjórn í náttúrufræði í skólunum. Þannig er ljóst að áherslur í kennaramenntun og endurmenntun á sviði náttúrufræði skila sér í aukinni áherslu á náttúrufræðiviðfangsefni í námi barnanna.

Í rannsókn Allyson (1993b) kemur fram að á árunum 1985-91 megi áætla að um 10% kennara á yngsta stigi hafi sótt endurmenntunarnámskeið í náttúrufræði, rúm 40% þeirra sem kenna á miðstigi og rúm 30% kennara á unglunga stigi.

Þegar kennarar yngri barna voru spurðir um hvernig sá undirbúningur fyrir kennslu í náttúrufræði sem þeir fengu í kennaranáminu hefði nýst í starfinu, sögðu aðeins 20% kennaranna það nýttast vel. 42% þeirra sem hafa líffræðival segja kennaranámið nýttast mjög vel og 48% þeirra segja það nýttast sæmilega (Gunnhildur Óskarsdóttir, 1994).

Allyson (1993b) og Gunnhildur (1994) eru sammála um að bregðast þurfi við þessu í kennaranámi fyrir almenna kennara, þannig að allir fái ákveðinn grunn varðandi markmið, viðfangsefni, helstu kennsluaðferðir, námsefni og kennslutæki sem nýtist í náttúrufræðikennslu yngri barna. Einnig þurfi að bjóða upp á fleiri endurmenntunarnámskeið á sumrin og á starfstíma skóla, ekki hvað síst í eðlis- og efnafræði og jarðfræði.

Í könnun á náttúrufræði í 15 leikskólum (Kristín Norðdahl 1997) var spurt hvort náttúrufræði væri viðfangsefni sem menn veigruðu sér við að fjalla um í leikskólanum. Tæpur helmingur aðspurðra taldi svo vera. Ástæður þess sögðu leikskólastjórnarnir að væri að leita í ónógri þekkingu á náttúrufræði og hentugum leiðum til að vinna með ungum börnum. Þótt ekki væri spurt beint um undirbúning í kennaramenntuninni, þá er þetta vísbending um að ýmislegt megi bæta í kennaramenntuninni og einnig í endurmenntun leikskólakennara.

Í TIMSS-rannsókn (Einar Guðmundsson o.fl. 1997) kom fram að íslenskir kennarar væru með styttra nám á háskólastigi eða í eiginlegu kennaranámi en kennarar annarra þjóða, eða þrjú ár miðað við fjögur ár að meðaltali hjá öðrum þjóðum. Þessu vildu menn breyta fyrir nokkrum árum og lengja kennaranámið í fjögur ár og þá hefði gefist tækifæri til að styrkja kennaramenntunina í valgreinunum. En til þess þarf skilning stjórnmalamanna, sem hefur ekki fengist enn sem komið er.

Það er ljóst af þessum niðurstöðum að kennarar yngri barna hafa lítinn undirbúning fyrir kennslu í náttúrufræði og fáir sækja endurmenntunarnámskeið. Við þessu þarf að bregðast í almenna kennaranáminu eins og fram hefur komið hér að framan. Það er einnig ljóst að mikill skortur er ennþá á sérmenntuðum náttúrufræðikennurum. Við því þarf einnig að bregðast í kennaramenntuninni. Lenging kennaranámsins myndi breyta þar mjög miklu. Margar leiðir eru færar í endur- eða símenntun kennara, svo sem að bjóða fleirum það nám sem til staðar er í náttúrufræðivali í KHÍ, t.d. í fjarnámi fyrir starfandi kennara. Einnig mætti bjóða stór og metnaðarfull endurmenntunarnámskeið fyrir sérgreinakennara á starfstíma skóla. Slík námskeið hafa reynst vel fyrir kennara yngri barna (Gunnhildur Óskarsdóttir 1994). Sérlega ánægjulegt er átak Fræðslumiðstöðvar Reykjavíkur í kennslu þessara greina og er ætlunin þar að bjóða upp á námskeið fyrir sérgreinakennara í nýju námsefni fyrir unglingastig og einnig námskeið fyrir

fagstjóra í náttúrufræði til að auðvelda þeim að móta heildstæða stefnu í greininni í sínum skóla. Þetta er til mikillar fyrirmyndar.

3.4 Viðfangsefni og námsefni

Hér verður gerð grein fyrir þeim rannsóknaniðurstöðum sem svara spurningum um viðfangsefni og námsefni. Hvernig er skiptingin milli undirgreina náttúrufræðinnar? Hvaða viðfangsefni eru tekin til umfjöllunar og hvernig er námsefnið notað í kennslunni?

Ein af þeim nýjungum sem komu fram í Aðalnámsskrá 1989 er umfjöllun um umhverfismennt, bæði undir kaflanum um náttúrufræði og einnig í sérstökum kafla (Menntamálaráðuneytið 1989).

Í könnun sem gerð var á viðfangsefnum í umhverfismennt (Sigurlín Sigurbjarnardóttir 1990), er greinilegt að það eru náttúrufræðikennarar sem taka helst til sín umfjöllun í Aðalnámsskrá um umhverfismennt. Þótt svörun í þessari könnun gefi ekki tilefni til að álykta um alla skóla, gefa þessar niðurstöður ákveðnar vísbendingar.

Í um helmingi grunnskólanna er umhverfismennt á dagskrá í náttúrufræðitímum, en í 15% skólanna er hún á dagskrá í samfélagsfræðitímum. Einnig er eitthvað um samþættingu og þemavinnu. Viðfangsefnin sem tekin eru fyrir endurspeglar þessa greinaskiptingu en þau eru að miklum hluta náttúrufræðilegs eðlis.

Í grunnskólunum eru könnunarleiðangrar í nánasta umhverfi algengir. Mikill meirihluti fer í dagsferðir og einnig er stór hluti sem fer í lengri ferðir. Hreinsunar- og fegrunarátök eru einnig algeng. Um aðlögun manna/lífvera að mismunandi árstíðum/veðri er mikið fjallað. Töluvert er um að nemendur geri veðurathuganir og -lýsingar í þessu samhengi. Töluvert er einnig fjallað um ábyrgð á umhverfinu í heimabyggð en heldur færri fjalla um þetta efni á heimsvísu. Meirihluti fjallar um mengun, sorp og endurnýtingu og einnig er mikið fjallað um nýtingu náttúruauðlinda. Það er greinilegt, og ekki óeðlilegt, að umfjöllun um alvarleg umhverfisvandamál er meiri í grunn- en leikskólum, t.d. er þar fjallað um sorpbrennslu og súrt regn. Einnig er mjög algengt að fjallað sé um gróðurfar, landgræðslu og skógrækt. Um helmingur nemenda tekur þátt í trjárækt og verndun gróðurs.

Eins og áður sagði er þetta er eina rannsóknin sem gerð hefur verið á náttúrufræði í leikskólum sem hefur verið birt. Af þeim viðfangsefnum í leikskólanum sem spurt er um er mesta áherslan lögð á náttúruskoðun í nánasta umhverfi. Mikill meirihluti segist stunda hana oft á ári. Einnig er algengt að farnar séu lengri vettvangsferðir, t.d. í fjöru, á fjall, í skógrækt og einnig í fyrirtæki og stofnanir. Mikið er fjallað um veðrið og árstíðir og aðlögun

manna og lífvera að mismunandi veðri, m.a. um viðeigandi klæðnað. Meirihluti fjallar einnig um ábyrgð á umhverfinu á heimaslóð en lítið er fjallað um þetta á heimsvísu. Loftmengun er tekin fyrir víða og þá helst bílamengun, reykingar og útblástur frá verksmiðjum. Mikill meirihluti gerir átak til hreinsunar og feegrunar á leikskólanum eða við hann. Aðallega er þetta ruslatinsla en einnig gróðursetning jurta og trjágróðurs til feegrunar. Áhersla er lögð á endurnýtingu, t.d. í skapandi starfi úr alls konar "rusli" og mikil áhersla er lögð á góða umgengni. Um helmingur barnanna fær umfjöllun um gróðurvernd, og þá í formi skógræktar, en einnig ræktun jurta og trjáa við leikskólann.

Athyglisvert er að í könnuninni kemur fram að viðfangsefni í umhverfismennt séu ekki tekin fyrir á mismunandi aldri, heldur fjallað um hvert viðfangsefni með börnum á öllum aldri (2 til 6 ára) og frekar reynt að aðlaga verkefnið að aldri barnanna.

Þessi könnun felur í sér miklar upplýsingar og gaman væri að endurtaka hana til að fá upplýsingar um hvaða viðfangsefni eru tekin fyrir almennt. Einnig væri spennandi að athuga hvort einhver áherslubreyting hafi orðið samfara breyttum áherslum í umhverfismennt á þeim tíma sem liðinn er frá því að hún var gerð. Margar aðrar spurningar vakna, svo sem hve stórum hluta náttúrufræðinámsins sé varið í umhverfismennt og hver sé munurinn á náttúrufræði og umhverfismennt í hugum kennara. Niðurstöðurnar gefa tilefni til að álykta að oft geri kennarar ekki greinarmun á umhverfismennt og náttúrufræði.

Í könnun á náttúrufræði í 15 leikskólum (Kristín Norðdahl 1997) kom fram að viðfangsefni tengd náttúrufræði hefðu fengið aukið vægi síðustu 5-10 árin. Þetta komi fram í því að leikskólakennarar gerðu sér betur grein fyrir gildi þess að fjalla um náttúruna, að nú væri ætlaður meiri tími í hana, og unnið markvissara og skipulegra, og einnig væri meira um vettvangsferðir.

Í þessum leikskólum var algengast að náttúrufræði væri á dagskrá mánaðarlega eða vikulega. Flestir voru sammála um að meira væri fjallað um náttúrufræði frá vori og fram á haust en yfir vetrarmánuðina. Þetta er einnig sá tími sem hvað mest væri um vettvangsferðir.

Athyglisverðustu niðurstöður þessarar könnunar eru að líffræðiviðfangsefni eru mun hærra skrifuð en eðlis- og efnafræðiviðfangsefni. Plöntur og dýr voru vinsælustu viðfangsefni. Börnin sá fræjum og fylgjast með þeim vaxa. Þau rækta grænmeti, sumarblóm og tré, tína villtar plöntur til að pressa og jafnvel greina til tegundar. Dýr sem verið er að athuga eru oftast húsdýr og fuglar en einnig ýmis smádýr. Þá er algengt að líkami mannsins sé til umræðu.

Af eðlis- og efnafræðiviðfangsefnum eru veðurathuganir algengastar. Börnin eru einnig að gera ýmsar athuganir á eiginleikum vatns og lofts, athuga hvaða hlutir sökkva og fljóta í vatni, þau gera athuganir á þyngd, lengd og rúmmáli. Ekki er ólíklegt að þarna vanmeti leikskólastjórnarnir einhverja þætti, t.d. eru börn að læra um jafnvægi og mæla lengdir þegar þau leika sér með kubba. Í sulluleik eru þau að kynna eiginleikum vatns o.s.fr.

Vettvangsferðir eru greinilega algengar og fjölbreyttar. Yfirleitt virðist fólk duglegt að nýta sér það sem býðst á hverjum stað. Gönguferðir um nágrennið, fjöruferðir og sveitaferðir eru algengastar, síðan koma skógarferðir og fuglaskoðunar- eða fuglafóðrunarferðir.

Í umhverfismennt nefna leikskólakennararnir að þeir séu að fást við umgengni innandyra og utan. Það er lögð áhersla á að ganga vel um og bera umhyggju fyrir lífríkinu. Útblástur bifreiða er viðfangsefni sem margir taka fyrir og þá oft í þeim tilgangi að fá foreldra til að drepa á bílum sínum við leikskólann. Nýting vatns og lands er rædd og hvers konar endurvinnsla og endurnýting, t.d. á pappír, eru mjög vinsæl viðfangsefni. Moldarframleiðsla í safnhaugum er á stöku stað.

Þetta eru mjög sambærileg viðfangsefni og komu fram í könnun Sigurlínar Sveinbjarnardóttur (1990) á umhverfismennt í leikskólum.

Almennt má segja að völdu skólarnir (þeir sem ég vissi að legðu áherslu á náttúrufræði) hafi komið betur út úr þessari könnun en hinir. Þeir hafa efnið að jafnaði oftár á dagskrá og bjóða börnunum upp á fjölbreyttari viðfangsefni og þeir eru betur búnir hjálpargögnum til náttúrufræðiumfjöllunar. Það tel ég til komið vegna áherslna í starfinu frekar en að fjárhagur ráði.

Það væri forvitnilegt að kynnast betur hvernig fjallað er um þessi viðfangsefni í leikskólanum. Einnig væri mjög athyglisvert að skoða betur hvort staða eðlis- og efnafræði í leikskólanum sé í raun eins og fram kemur í könnuninni. Erum við að vanmeta einhverja þætti? Eða eru þetta viðfangsefni sem leikskólakennarar treysta sér ekki til að taka fyrir með ungum börnum? Ef svo er þarf að bregðast við því í kennaramenntuninni.

Í Aðalnámsskrá grunnskóla frá 1989 er kveðið á um að náttúrufræði skuli kenna frá upphafi skólagöngu. Í rannsókn á náttúrufræðikennslu yngstu barnanna (Gunnhildur Óskarsdóttir 1994) segist um helmingur kennaranna leggja litla áherslu á hana. Þegar betur er að gáð kemur í ljós að kennarar kenna gjarnan náttúrufræðina samþætta við samfélagsfræðina og telja hana þá gjarnan sem hluta af samfélagsfræðinni, eða sem hluta af heildstæðu námi barnanna en líta ekki á hana sem sérstaka námsgrein. Höfundur segir að gera megí ráð fyrir að sú náttúrufræði sem kennd sé í tengslum við samfélagsfræðina taki ekki fyrir nema brot af þeim náttúrufræðiviðfangsefnum sem eðlilegt sé að fjalla um með þessum aldurshópi.

Fyrir utan samfélagsfræðinámsefni sem meirihluti kennara yngstu barnanna notar þegar fjallað er um viðfangsefni í náttúrufræði nefna margir náttúrufræðinámsefni, svo sem *Um mig og þig* og *Umhverfið*, og er almenn ánægja með þá bók. *Umhverfið* er eina námsefnið sem kennarar nefna og tekur fyrir viðfangsefni úr eðlis- og efnafræði og er gaman að sjá að kennarar eru ánægðir með þá bók.

Í mörgum þeirra rannsókna sem gerðar hafa verið á náttúrufræðikennslu hér á landi hefur komið í ljós að meiri áhersla er lögð á líffræði en eðlis- og efnafræði í náttúrufræðináminu. Þetta á sérstaklega við í yngri bekkjum grunnskólans.

(Einar Guðmundsson o.fl. 1996, Gunnhildur Óskarsdóttir 1994, Ingvar Sigurgeirsson 1994, Macdonald 1993c, Meyvant Þórólfsson 1998,).

Nýjasta könnunin á náttúrufræðikennslunni (Meyvant Þórólfsson 1998) snýst beinlínis um þessa slagsíðu á náttúrufræðináminu og staðfestir að minni áhersla sé lögð á eðlis- og efnafræði en líffræði í náttúrufræðinni. Á miðstigi var um 28 % náttúrufræðitíma í eðlis- og efnafræði og á unglíngastigi var um 44% náttúrufræðitíma í þessum greinum. Þá virðist meiri áhersla vera lögð á efnafræði en um helmingur nemendanna fær litla umfjöllun um eðlisfræðiviðfangsefnin rafmagn, segulkraft, ljós, hljóð, orku og afl.

Hvað varðar notkun námsefnis segir rannsókn Ingvars Sigurgeirssonar (1994) okkur að námsefni sé það sem stýri kennslunni í bóknámsgreinum á miðstigi grunnskólans og náttúrufræðin var þar engin undantekning. Af þeim tíma sem hver námsgrein hafði var 73% tímans í eðlis- og efnafræði varið í að fjalla um námsefnið og í líffræði var námsefnið notað í 63% tímans. Til samanburðar má nefna að mest var stuðst við útgefið námsefni í ensku en 97% tímans var varið í það.

Í rannsóknum Ingvars (1994) og Allyson (1993c) kemur fram að það námsefni sem mest sé notað í líffræði sé námsefnisflokkurinn *Maðurinn*. Þetta er einnig það námsefni sem kennurum líkar best. En athyglisvert er að aðeins helmingur kennaranna sem kenndu *Manninn* sögðust nota allar tilraunirnar sem væru í námsefninu og meirihluti hinna notaði nokkrar tilraunir (Ingvar Sigurgeirsson 1994).

Í rannsókn Ingvars (1994) kom einnig fram að námsefni sem geri ráð fyrir mikilli verklegri kennslu, svo sem námsefnið *Líf í sjó* og *Líf í fersku vatni*, kenni mjög fáir. Höfundur telur að ástæður þess séu þrjúþættar. Í fyrsta lagi að þær verði undir í samkeppninni við vinnubækur um manninn sem séu bæði aðgengilegar og aðlaðandi. Í öðru lagi geri þær báðar meiri kröfur um vettvangsnám og tilraunir og í þriðja lagi séu þær báðar í mjög óaðlaðandi bráðabirgðaútgáfu.

Höfundur telur að þær námsbækur sem líki best séu þær sem fjalli um viðfangsefni sem kennarar þekki og að framsetning þess og uppbygging sé þannig að það falli vel að t.d. hefðbundnum kennslustundum, að það krefðist ekki allt of mikils umstangs svo sem vettvangsferða, samþættingar og hópvinna. Einnig skipti verulegu máli hversu auðvelt sé að meta námið. Það sé mun auðveldara í tengslum við það námsefni sem best líkaði í samanburði við hitt efnið.

Allyson (1993c) segir í greinargerð sinni um námsefni og notkun þess að námsefnið sem Námsgagnastofnun bjóði upp á standist engan veginn þær kröfur sem gera þurfi til námsefnis. Í náttúrufræðinámssefninu sem á mest allt rætur að rekja til umbótaverkefnisins sé ekki tekið á þáttum sem mikil áhersla sé lögð á í dag í náttúrufræðinámi, svo sem tengsl við daglegt líf, tækniþróun og einnig um ákvarðanatöku í þjóðfélaginu og um þróun vísindagreinanna. Rannsóknir manna um nám og um mikilvægi forhugmynda nemenda fyrir nám þeirra virðist hvorki hafa komið inn í kennaranámið né haft áhrif á námsefnið.

Þessu þurfi að breyta. Það sé þörf á stóratáki í námsefnisgerð og að auka framboð á góðu námsefni sem nái til allra markmiða námskrárinnar. Það efni sem í boði sé í dag taki ekki einu sinni til allra þátta námsskrárinnar frá 1989.

Við greiningu á námsefni 8. Bekkjar í TIMSS-rannsókn kom í ljós að námsefnið hér á landi væri einhæft og lenti 90 % þess í flokk sem byggir á skilningi einfalds texta með upplýsingum. Lítið er þá eftir til skiptanna í hina flokkana sem eru greining, kenningar og þrautalausnir, tæki og aðferðir náttúruvísinda og rannsóknir á náttúrunni. Við erum í hópi þjóða þar sem hlutfall námsefnis í þessum flokki er hvað hæst. Þetta gefur til kynna að námsbækur hér á landi séu einhæfar og reyni ekki á marga þætti í námi nemenda (Stefán Bergmann 1996).

Í rannsókn Meyvants (1998) á stöðu efna- og eðlisfræðikennslu í Reykjavík kemur fram að slakt eða úrelt námsefni sé einn af þeim þáttum sem hindri góða efna- og eðlisfræðikennslu. Þar kemur einnig fram að nýútkomið sé mikið af nýju námsefni í náttúrufræði sem sé í takt við það sem menn telja að sé mikilvægt í náttúrufræðinámsefni í dag en útbreiðsla þess sé þó lítil enn sem komið er. Þó má nefna dæmi um eina bók í þessum hópi, *Náttúran allan ársins hring*, sem kom út 1995 sem er algengasta námsefnið í náttúrufræði á miðstigi grunnskólans í Reykjavík í dag.

Þannig er staðan í dag í námsefnismálum ekki alveg eins slæm og fyrri rannsóknir gefa tilefni til. Út er komið nokkuð af nýju og góðu námsefni þannig að í framtíðinni ætti ástandið að batna. En alltaf má gott bæta og markmiðið ætti að vera að kennarar hafi eitthvert val um bækur sem taka á sömu viðfangsefnum en á mismunandi hátt eftir því sem hentar hverjum og einum.

3.5 Kennsla í náttúrufræði

Þá verður fjallað um hvað rannsóknirnar segja okkur um kennsluna. Hve miklum tíma er varið í náttúrufræðikennslu? Hvernig er aðstaðan til kennslunnar? Hvernig fer kennslan fram og hver eru viðhorf kennara og nemenda til hennar?

Í rannsókn Allyson (1993d) kemur fram að í skólakerfinu sé lítil áhersla lögð á náttúrufræði. Tíminn sem henni sé ætlaður nái sjaldan meira en 10% af heildartíma nemenda í skólanum. Allyson telur að þarna sé of nauamt skammtað, þetta sé of lítil tími til náttúrufræðináms í grunnskóla

Ekki hafa margar rannsóknir verið gerðar á því sem gerist í kennslustundum. Þar ber hæst rannsókn Ingvars (1994) á því sem gerðist í kennslustundum á miðstigi. Allyson (1993d) hefur einnig gert athuganir á kennslustundum en að öðru leyti verður að styðjast við það sem kennarar segja um kennsluna.

Rannsókn Gunnhildar (1994) á kennslu yngstu barnanna segir okkur að kennarar beiti fjölbreyttum kennsluáferðum og samþætti náttúrufræðina við aðrar greinar, og þá helst samfélagsfræði. Í skýrslu Allyson (1993d) kemur

einnig fram að kennarar þyki nemendur á þessum aldri vera áhugasamir um náttúrufræði-viðfangsefni.

Náttúrufræði, og þá sérstaklega eðlis- og efnafræði, hefur orð á sér fyrir að höfða meira til drengja en stúlkna. Í könnun Gunnhildar (1994) á náttúrufræðikennslu í 1.- 4. bekk kom fram að þótt kennarar teldu drengi og stúlkur jafn áhugasöm um hinar ýmsu hliðar náttúrufræðinámsins mætti þó sjá vísbendingu um mismunandi áhugasvið. Drengir hafi meiri áhuga á verklegum athugunum og umræðum en stúlkur hafi meiri áhuga á skriflegri- og myndrænni tjáningu. Þetta er mikilvægt að rannsaka betur, bæði hvort þetta sé tilfellið og reyna að átta sig á orsökum og mögulegum viðbrögðum í kennslunni.

Í rannsókn Ingvars Sigurgeirssonar (1994) kemur fram að kennsluhættir á miðstigi virðist almennt vera einhæfir. Þar kemur fram að bókin og taflan hafi verið þau kennslugögn sem mest væru notuð. Lítið sem ekkert hafi verið farið í vettvangsferðir og stór hluti kennara noti ekki þau tækifæri til tilrauna sem námsefnið bjóði upp á. Það er ljóst að þær væntingar um breytta kennsluhætti sem bundnar voru við nýtt námsefni hafa ekki orðið að raunveruleika í þeim skólum sem rannsóknin nær til. Þó má segja að viðleitni sé til þess að nota fjölbreyttari kennsluaðferðir í líffræði en í flestum öðrum greinum.

Í eðlis- og efnafræði á þessu stigi er að sama skapi mikið byggt á námsbókinni og gerðar þær tilraunir sem þar er forskrift að (Ingvar Sigurgeirsson 1994, Macdonald 1993c). Lítið virðist vera um að þessar tilraunir tengist daglegu lífi barnanna eða því tæknivædda samfélagi sem við búum í.

Í TIMSS-rannsókn er spurt um kennsluaðferðir í 4. bekk hér á landi. Þar kemur fram að um þriðjungni nemenda sé oftast kennt í bekkjarkennslu og um fjórðungi sé kennt einstaklingslega og 17% nemendanna vinni í litlum hópum með aðstoð kennara. Lítið er um að nemendur vinni án aðstoðar kennara, hvort heldur sé í hóp eða einstaklingsbundið og einnig sé lítið um að nemendur ræði saman sem ein heild og svari spurningum hvers annars (Einar Guðmundsson o.fl. 1997).

Hér hefði verið gaman að fá meiri upplýsingar um kennsluna. Þessar niðurstöður segja ekki mikið. Ekkert er fjallað um vægi kennsluaðferðanna í hverri kennslustund og einnig er erfitt að átta sig á hvort aðeins var spurt um þessar kennsluaðferðir eða hvort kennarar nefndu aðeins þessar. Einnig kemur á óvart að svo lítið skuli vera um að nemendur í bekk ræði saman sem ein heild og svari spurningum hvers annars. Bekkjarkennsluformið býður upp á það. Kannski eru íslenskir kennarar ekki mjög góðir í að spyrja góðra spurninga til að koma umræðum af stað og leiða þær.

Athuganir á kennslu í unglingadeildum eru engar í þeim rannsóknnum sem ég tók fyrir þannig að einungis er byggt á því sem kennarar segja um hana.

Í rannsóknnum á endurbótaverkefnunum um 1980 kemur fram ákveðinn munur milli náttúrufræðigreina á unglingastigi hvað varðar verklega kennslu. Lengri tíma er varið í útskýringar í líffræðitímum, um 50% tímans (Hrólfur Kjartansson, 1983), en í eðlisfræðikennslunni er 15-25% tímans varið í

útskýringar (Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982). Þessu er síðan öfugt farið með tilraunir sem í eðlis- og efnafræðinni taka um 30-40% tímans hjá flestum skólanna en aðeins 0-10% tímans í líffræðinni.

Í skýrslu Allyson (1993d) segir hún frá lýsingum níu kennara unglíngastígs á kennslustundum. Þar kemur fram að hluta kennslustunda sé varið í stutta fyrirlesta þar sem viðfangsefni sé kynnt. Umræður eru einnig notaðar, það fer þó eftir viðfangsefnum. Sum gefa meira tilefni til umræðna en önnur, t.d. kynfræðsla. Nemendur vinna stundum saman að framkvæmd tilrauna og leysa saman verkefni. Núna er taflan meira notuð en áður og ætlast er til að nemendur taki glósur.

Samkvæmt rannsóknnum Allyson (1993d) og Ingvars (1994) virðist lítil áhersla vera lögð á heimavinnu nemenda í náttúrufræði. Hún virðist þó vera meiri á unglíngastigi en á miðstigi.

Í TIMSS-könnun voru kennsluaðferðir í 8. bekk hér á landi einnig kannaðar og virðast vera að rúmum þriðjungi nemenda sé oftast kennt með fyrirlestrum og öðrum þriðjungi í þessum aldurshópi sé oftast kennt í litlum hópum. Sama sagan er hér og í 4. bekk, að lítið er um að nemendur vinni saman án kennara eða ræði saman sem ein heild og svari spurningum hvers annars (Einar Guðmundsson o.fl., 1996).

Þetta virðist styðja lýsingar kennarana í rannsókn Allyson (1993d).

Í náttúrufræðikönnun ráðuneytisins og Rannsóknarstofnunar uppeldismála, sem Allyson gerir að hluta til grein fyrir í rannsókn sinni (1993d), kemur fram að fleiri kennarar álíti nemendur í 5. bekk áhugasamari en í 9. Bekk. En þó álíta flestir að 9. bekkingar séu jákvæðir til náttúrufræðinámsins. Þegar spurt er um hvort munur sé á kynjum varðandi áhuga á náttúrufræði telja langflestir að ekki sé um merkjanlegan mun að ræða í báðum aldurshópum. Þó eru tæp 17% kennara sem telja að strákar í 9. bekk séu áhugasamari en stelpurnar og um 7% kennara telja stelpurnar áhugasamari en strákanna. Í annarri könnun sem Allyson gerir grein fyrir í rannsókn sinni (1993d) kemur fram að fáum nemendum þyki náttúrufræðigreinar mikilvægar eða skemmtilegar. Þegar áhugi nemenda á eðlis- og efnafræði samanborið við aðrar greinar var skoðaður kom í ljós að áhugi nemenda minnkaði með aldri og áhugi stúlkna minnkaði meira en drengja. Alveg öfugt var farið með vinsældir líffræði, hún jókst með aldri, en þar eru kynin líkari. Þessar niðurstöður vekja margar spurningar um val viðfangsefna og kennsluaðferða í mismunandi bekkjardeildum. Eru viðfangsefni í eðlis- og efnafræði í yngri bekkjum aðgengilegri en í þeim eldri? Hvers vegna minnkar áhugi stúlkna á þessari námsgrein með árunum? Þetta eru mikilvægir þættir og hér þyrfti að rannsaka meira og nákvæmar.

Þegar kennarar voru spurðir um aðbúnað til náttúrufræðikennslu, þá kemur fram í rannsókn Hrólfs (1983) að um þriðjungur skólanna hafði sérútbúna raungreinastofu og flestir kennarana telja tækjakost lítinn en um þriðjungur að hann væri nægur.

Í náttúrufræðikönnun ráðuneytisins frá 1992 voru kennarar 5. og 9. bekkjar einnig spurðir um álit á aðstöðu til náttúrufræðináms og eru yfir 60% þeirra

óánægðir með aðstöðuna (Macdonald 1993d). Í rannsókn Meyvants (1998) segja 70-80% aðspurðra að aðstaða til eðlis- og efnafræðikennslu sé fremur léleg.

Það er auðvitað erfitt að bera saman svona niðurstöður og erfitt að gera sér grein fyrir hvað menn telji vera góða og slæma aðstöðu og við hvað sé miðað. Það hlýtur m.a. að fara eftir þekkingu þeirra á möguleikum í verklegri kennslu og hvað þurfi til. Þýðir þetta það að skólastofur séu verr útbúnar nú en áður eða eru viðmið kennaranna önnur? Það er nokkuð ljóst að verkleg kennsla er alltaf mikilvægur hluti af náttúrufræðinámi í einhverju formi og því mikilvægt að hlúa vel að henni.

Niðurstöður rannsóknar Meyvants (1998) sýna að verklegri kennslu, vettvangsferðum og tilraunum er ekki nægilega sinnt í náttúrufræðinámi Reykvískra barna. Kennarar séu greinilega óöruggir með þennan þátt og telji sig ekki geta sinnt honum nema hafa fengið til þess sérstaka þjálfun, t.d. í eðlis- og efnafræðivali í KHÍ. Eins beri þeir við aðstöðuleysi í skólunum til þess að sinna þessari kennslu. Höfundur veltir því upp hvort ekki þurfi að endurskoða viðmið um aðstöðu og þjálfun í verklegri kennslu í ljósi þeirrar áherslu sem lögð er á tengsl við daglegt líf, hagnýtingu og það að höfða til reynslu nemenda í náttúrufræði sem kemur fram í hugmyndum að nýrri námsskrá. Að við þurfum að huga betur að því að ýmis hversdagsleg, verkleg viðfangsefni séu náttúruvísindi. Þetta er mjög þörf ábending sem gæti skipt verulegu máli í verklegri kennslu, að hægt sé að gera margar athuganir og tilraunir með áhöldum og tækjum sem til eru á hverju heimili. Það þarf oft ekki flókin og dýran tækjakost til að börnin læri. Kannski læra þau meira af að nota efni og áhöld sem þau þekkja.

3.6 Námsárangur

Hér verður fjallað um útkomuna úr öllu saman, þ.e.a.s. hvað börnin skilja og kunna í náttúrufræði og hvaða þættir aðrir en þeir sem áður hefur verið fjallað um gætu haft áhrif á námsárangur barnanna.

Könnun Hafþórs Guðjónssonar (1991) á því hvaða hugmyndir nemendur í 7. og 10 bekk grunnskóla gera sér um ýmis fyrirbæri á sviði raungreina og áhrif kennslu á þær hugmyndir er eina könnunin á því sviði sem birst hefur hér á landi. Það má segja að þetta sé það svið sem rannsóknir í kennslufræði náttúrufræði síðustu tvo áratugi hafa beinst hvað mest að í öðrum löndum. Í þessari könnun voru ýmis verkefni lögð fyrir nemendur þar sem gefnir voru valkostir um svar og nemendur beðnir að skýra svar sitt. Þannig var hægt að sjá hverjar voru hugmyndir barnanna og hver skilningur þeirra var, ekki aðeins að þau hefðu rambað á rétta svarið. Hafþór gerir í grein sinni Raungreinar - til hvers? (1991) aðeins grein fyrir nokkrum spurningum úr könnuninni, annars vegar um uppgufun vatns og hins vegar um hvað gerist þegar jafnheit og misheit vatni er blandað saman.

Í þremur spurningum um uppgufun völdu 10% 7. bekkinga rétt svar í öllum tilvikum og 14% 10. bekkinga. Höfundur segir að honum sýnist 10. bekkingar ekki skilja suðu vatns betur en 7. Bekkingar, þrátt fyrir að hafa fengið einhverja kennslu um það sem þeir yngri höfðu ekki fengið. “Þeir eldri vita *meira* en varla *betur* en hinir yngri” (1991:19), segir hann.

Ef niðurstöður þessarar könnunar eru dregnar saman þá má segja að þótt nemendur hafi ratað á rétta svárið þá er mjög lítill hluti þeirra sem gat útskýrt svar sitt fullnægjandi frá vísindalegu sjónarmiði. Sú kennsla sem þeir höfðu fengið í skóla virtist nýtast lítið og jafnvel rugla nemendur og afvegaleiða þá. Hafþór dregur þá ályktun að nemendur hafi haft litla reynslu af þeim fyrirbærum sem hann spurði um og leggur áherslu á mikilvægi þess að nemendur fái í skóla á unga aldri meiri reynslu af að gera tilraunir og tækifæri til rökræðna um fyrirbæri sem verið er að skoða út frá sínum eigin hugmyndum um fyrirbærin.

Þarna erum við komin að kjarna málsins, þ.e. hvernig við lærum og hvernig má nýta þá þekkingu í kennslunni.

Eins og áður hefur komið fram gerði Menntamálaráðuneytið og Rannsóknastofnun uppeldismála könnun á náttúrufræðikunnáttu á úrtaki nemenda í 5. og 9. bekk 1992. Allyson gerir grein fyrir niðurstöðum úr hluta könnunarinnar í rannsókn sinni (1993d). Spurningarnar voru að hluta til samdar með hliðsjón af Aðlanámsskrá frá 1989 en börnin í úrtakinu höfðu ekki endilega lært sama námsefnið.

Í stuttu máli má segja að árangur í 5. bekk var að meðaltali rúm 58% rétt svör og rúm 56% rétt svör í 9. bekk. Þetta eru ekki háar tölur og vekja upp spurningar um kennsluna. Hvað er að þegar stór hluti nemenda kann ekki það sem ætlast er til í Aðlanámsskrá? Er eitthvað að kennslunni eða er þeim kannski ekki kennt það sem ætlast er til?

Eins og kunnugt er var árangur íslenskra nemenda slakur í kunnáttuprófum TIMSS-rannsóknar miðað við jafnaldra þeirra í öðrum löndum.

Af þeim löndum sem stóðust aðferðafræðilegar kröfur í rannsókninni er heildarnámsárangur íslenskra nemenda í náttúrufræði þannig:

7. bekkjar nemendur eru í 20. sæti af 27 mögulegum,
8. bekkjar nemendur eru í 20. sæti af 25 mögulegum (Einar Guðmundsson o.fl. 1996),
3. bekkjar nemendur eru í 13. sæti af 16 mögulegum og
4. bekkjar nemendur eru í 13. sæti af 17 mögulegum (Einar Guðmundsson o.fl. 1997).

Ekki er það nú glæsilegt og flestir hefðu nú viljað sjá okkar nemendur ofar á blaði.

Í TIMSS-rannsókn kemur fram að á Íslandi nái drengir marktækt betri árangri í náttúrufræði en stúlkur í öllum aldurshópum nema í 3. bekk. Í mörgum öðrum löndum kemur fram marktækur munur milli drengja og stúlkna, drengjunum í vil (Einar Guðmundsson o.fl.1997). Í eldri hópnum eru flest lönd með þennan kynjamun (Einar Guðmundsson o.fl.1996). Mestur er munurinn á kynjunum í

4. bekk á Íslandi af öllum löndunum. Íslensk börn skera sig úr hinum þátttöku- þjóðunum með því að ekki er marktækur munur á drengjum og stúlkum í eðlisfræði (Einar Guðmundsson o.fl. 1997).

Í TIMSS-skýrslunni eru birtar valdar niðurstöður úr spurningum er varða aðstæður, viðhorf og lífsvenjur nemenda í 8. og 4. bekk. Tilgangur þessara spurninga er að sjálfsögðu að kanna tengsl alls þessa við námsárangur barnanna.

Í sambandi við heimilisaðstæður barnanna var spurt um menntun foreldra barnanna, bókaeign á heimilum og aðstöðu til heimanáms. Athuguð eru tengsl þessara þátta við frammistöðu nemenda í náttúrufræði, borin saman við meðalframmistöðu nemenda í náttúrufræði.

Í stuttu máli má segja að því meiri menntun sem foreldrar höfðu, því fleiri bækur sem voru á heimilum og ef nemendur bjuggu við góðan búnað til heimanáms (orðabók, skrifborð og tölvu), þeim mun betur gekk þeim í náttúrufræði, eða töluvert yfir meðalframmistöðu í öllum tilfellum (Einar Guðmundsson ofl.1996, 1997).

Tengsl sjónvarps- og myndbandaáhorfs var kannað. Almennt má segja að þeim nemendum sem horfa mjög mikið á sjónvarp eða myndbönd (fimm stundir eða meira) gangi verst í náttúrufræði miðað við meðaltalið og best gengur þeim sem horfa eina til tvær stundir á dag. Þetta er sá tími sem algengast er að varið sé í áhorf. Á Íslandi lítur myndin aftur á móti öðruvísi út. Þar standa þeir nemendur sig verst sem horfa minnst á sjónvarp eða myndbönd og þeir sem horfa 3-5 klst. á dag ná bestum árangri. Eins virðist mikið áhorf ekki draga eins úr námsárangri íslensku nemendanna og alþjóðameðaltalsnemandans (Einar Guðmundsson o.fl. 1996). Það er freistandi að líta svo á að það sé eitthvað í því efni sem íslenskir nemendur horfa á sem ýti undir góðan námsárangur í náttúrufræði.

Þegar nemendur voru spurðir um hvað skipti máli til að ganga vel í námi, þá höfðu

íslenskir nemendur í 8. bekk nokkuð önnur viðhorf til þess en jafnaldrar þeirra í öðrum löndum. Þeir hafa meiri trú á eigin framlagi til að ná árangri og svipað hlutfall íslensku nemendanna og þeirra alþjóðlegu telur að mikill heimalærdómur sé nauðsynlegur í náttúrufræðinámi. Íslenskir nemendur telja frekar en aðrir að utanbókarlærdómur sé nauðsynlegur til að ná árangri í námi (Einar Guðmundson o.fl. 1996). Þetta bendir til þess að í náminu sé mikil áhersla lögð á staðreyndanám en minni áhersla sé lögð á aðra þætti, svo sem skilning, greiningu, notkun efnisins og dýpri umhugsun um efnið. Þessi niðurstaða er alveg í samræmi við þær kröfur sem námsefnið gerir til nemandans og áður hefur verið fjallað um.

Í sambandi við tengsl heimanáms og námsárangurs er athyglisvert að íslensku börnin í 4. bekk eyða stytum tíma í heimanám af öllum þátttökuþjóðunum og er það kannski eins gott, því fram kemur að þau standa sig þeim mun betur því styttri tíma sem þau eyða í heimanám. Það á auðvitað ekki að líta á þessa fylgni sem orsakasamband. Það er ekki ótrúlegt að mjög duglegir nemendur

sem eiga auðvelt með nám þurfi litinn tíma í heimanám en aðrir, t.d. þeir sem eiga í erfiðleikum með nám, þurfi langan tíma í heimanám þótt það skili sér ekki í betri árangri en hjá þeim börnum sem þurfa litinn tíma í heimanám. Á alþjóðavísu standa þau sig best sem læra minna en 1 klukkutíma, en þau sem læra ekkert eða meira en eina klukkustund eru undir meðallagi í námsárangri (Einar Guðmundsson o.fl. 1997).

Hjá mörgum þjóðum er besti árangur í 8. bekk tengdur því að læra heima einn til þrjá tíma á dag. Á hinn bóginn ná þeir sem læra lítið og mikið heima lakari árangri í náttúrufræði en aðrir. Þetta á einnig við um íslenska nemendur (Einar Guðmundsson o.fl. 1996).

Það er mikið áhyggjuefni að skilningur og kunnátta barna í náttúrufræði skuli vera lítil og svo slæm og þessar niðurstöður segja okkur. Í náttúrufræði er tækifæri til að nemendur fái reynslu af fyrirbærum sem verið er að fást við sem ætti að auðvelda þeim að byggja upp þekkingu um þau. Þetta virðist ekki takast í skólaskrifum í dag. Könnun Hafþórs (1991) er mikilvæg vegna þess að þar er grennslast fyrir um rætur vandans, þ.e.a.s. hvernig nemandinn lærir og hvernig hann skilur hlutina. Þetta er rannsóknarviðfangsefni sem líklegt er að geri okkur betur kleift að takast á við vandann í náttúrufræðinámi og -kennslu.

4 Samantekt

Rannsóknirnar sem hér hefur verið fjallað um taka á mörgum þáttum. Þær taka til námsskráa, námsefnis, kennsluaðferða, viðhorfa, aðstöðu og menntunar kennara og viðhorfa, aðstæðna og námsárangurs nemenda.

Rannsóknir á því hvernig gekk að koma á námskrárbreytingum upp úr 1970 eru lærdómsríkar. Þær segja okkur að kennarar þurfi mikinn stuðning til að takast á við breytingar í formi menntunar, aðstöðu og jafnvel heimsókna sérfræðinga (Hrólfur Kjartansson 1982). Þetta er mikilvægara þegar breytingarnar taka bæði til inntaks og aðferða, samanber að betur gekk að koma á breytingum í eðlis- og efnafræði en í líffræði, þar sem breytingarnar voru mun meiri (Hrólfur Kjartansson 1982, 1983, Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson 1982, Macdonald 1993a)

Rannsókn Allyson (1993e) á opinberum námskrám segja okkur að menn hafi haft mjög óljósar hugmyndir um hvað bæri að leggja áherslu á í námi barna. Hún segir að í Aðalnámsskrá frá 1989 vanti marga þætti sem eðlilegt sé að hafa í nútíma námsskrá svo sem tengsl náttúrufræði, tækni og daglegs lífs og einnig um gildismat og ákvarðanatöku í þjóðfélaginu, ekki hvað síst í tengslum við umhverfismál. Hún telur einnig að í aðalnámsskrá eigi að vera nánari útfærsla á því sem á að taka fyrir í náminu. Að síðustu segir Allyson sakna þess að í námsskránni sé tekið tillit til niðurstaðna rannsókna um hvernig menn læri um

náttúruna, m.a. með því að í kennslunni sé gengið út frá þeim hugmyndum sem börn geri sér um ýmis náttúrufræðileg fyrirbrigði.

Þegar Aðalnámsskrá 1989 var borin saman við námsskrár annarra landa í TIMSS-rannsókn (Stefán Bergmann 1996) kom fram að lítið var fjallað um opinbera stefnumótun, markmið og innihald námsins. Þó er það dálítið misjafnt eftir því um hvaða árganga var að ræða, námsskrá unglíngastígs var ítarlegri en í yngri bekkjum. Lítið er fjallað um tillögur að útfærslu í kennslu og um námsmat í okkar námsskrám í samanburði við önnur lönd. Það er því ekki skrytið að Meyvant (1998) í sinni rannsókn segi að það vanti skýrari námsskrá þannig að tryggt sé að grundvallarhugtök í náttúrufræði séu tekin til umfjöllunar í kennslunni.

Athugað var hve miklum tíma var varið í náttúrufræðináms og hvernig sá tími skiptist í undirgreinar þess. Þar kemur fram að litlum tíma sé varið til náttúrufræðikennslu og mikil áhersla sé lögð á líffræði á kostnað eðlis- og efnafræði (Macdonalds 1993, Ingvar Sigurgeirsson 1994, Gunnhildur Óskarsdóttir 1994, Einar Guðmundsson o.fl. 1996, Meyvant Þórólfsson 1998).

Einnig voru viðhorf nemenda til náttúrufræði könnuð og má segja að áhugi þeirra, borinn saman við aðrar greinar, sé ekki mikill. Áhugi nemenda á eðlis- og efnafræði virðist minnka með aldrinum, sérstaklega stúlkna, en áhugi beggja kynja á líffræði virðist aukast með aldrinum (Gunnhildur Óskarsdóttir 1994, Meyvant Þórólfsson 1998, Macdonalds 1993, Einar Guðmundsson o.fl. 1996, 1997).

Í rannsókn Allyson (1993a) kemur fram að gott samræmi er milli markmiða námsskrár og þeirra markmiða sem kennarar gera sér í kennslunni. Þessu samræmi er ekki fyrir að fara milli markmiða aðalnámsskrár og þess námsefnis sem ætlað er til kennslunnar. Hvernig þetta gengur upp í raunveruleikanum er erfitt að ímynda sér.

Allyson (1993c) segir um námsefnið að það standist engan veginn þær kröfur sem gera þurfi til þess. Við greiningu námsefnis í 8. Bekk í TIMSS-rannsókn (Stefán Bergmann 1996) kom í ljós að það var einhæft og reyndi ekki á marga þætti í námi nemenda, aðallega á skilning einfalds texta.

Í rannsókn Sigurlínar Sigurbjarnardóttir (1990) á viðfangsefnum sem tekin voru fyrir í leikskólum í umhverfismennt, kom í ljós að börnin voru mikið að fást við náttúrufræðileg viðfangsefni, svo sem náttúruskoðun, og vettvangsferðir væru greinlega algengar en einnig var fjallað um umgengni manna í náttúrunni með leikskólabörnunum. Í könnun á viðfangsefnum í náttúrufræði í leikskólunum (Kristín Norðdahl 1997) kom fram að börnin voru helst að skoða plöntur og dýr en minni áhersla var lögð á viðfangsefni sem tengjast eðlis- og efnafræði.

Náttúrufræðikennsla yngstu barnanna er samkvæmt rannsókn Gunnhildar (1994) meiri en stundatafla gefur tilefni til að ætla. Það kemur til vegna þess að náttúrufræðin er oft kennd samþætt við samfélagsfræðina og því oft talin með henni. Kennsluáferðir í yngstu bekkjunum eru fjölbreyttar að mati kennara og fylgni er milli menntunar kennara og áherslu sem þeir leggja á greinina.

Gunnhildur (1995) telur þó að í samfélagsfræðinámsefninu sé ekki umfjöllun um öll þau náttúrufræðiviðfangsefni sem eðlilegt sé að fjalla um með yngstu börnunum.

Í umhverfismennt hefur verið kannað (Sigurlín Sveinbjarnardóttir 1990) hvaða viðfangsefni eru tekin fyrir og í hvaða námsgreinum henni er sinnt. Í grunnskólunum er umhverfismennt aðallega sinnt í náttúrufræðikennslustundum og bera viðfangsefnin keim af því. Mikið er um náttúrufræðileg viðfangsefni en einnig er fjallað um umhverfisvandamál og þá einnig þau alvarlegu, svo sem súrt regn o.fl. Ekki virðist vera mikið um að tekin séu fyrir vandamál sem tengist umgengni manna í umhverfinu í heimabyggð nema þau sem varða rusl.

Í rannsókn Ingvars Sigurgeirssonar (1994) á miðstigi kemur fram að námsefni stýri í raun kennslunni. Kennarar vilji námsefni sem byggir á einstaklingsvinnu og umræðum nemenda í kennslustofunni og að það krefjist ekki mikilla tilfæringa af hálfu kennarans. Námsefni sem byggir á vettvangsferðum og athugunum sé lítið notað. Í eðlis- og efnafræði eru tilraunir gerðar en þar byggir námsefnið á þeim og í þeim athugunum sem gerðar hafa verið (Ingvar Sigurgeirsson 1994 og Allyson 1993) kemur fram að þar stýri námsbókin einnig mjög. Ekki virðist vera mikið um að tilraunir séu gerðar að frumkvæði barnanna eða í tengslum við daglega reynslu þeirra.

Einnig kom fram að stór hluti kennara nýtir sér ekki tækifæri til tilrauna sem eru í líffræðinámsefninu (Ingvar Sigurgeirsson 1994). Í líffræði virðist þó vera einna mest fjölbreytni í kennsluaðferðum af öllum námsgreinum á miðstigi.

Í nýjustu rannsókninni kemur fram að slakt eða úrelt námsefni sé einn af þeim þáttum sem hindri góða efna- og eðlisfræðikennslu (Meyvant Þórólfsson 1998).

Aðstaða til kennslu í formi efna, tækja, tíma o.s.frv. virðist skipta miklu fyrir verklega kennslu og ef hún er ekki til staðar hamlar það verklegu kennslunni en góð aðstaða tryggir þó ekki áherslu á verklega kennslu (Hrólfur Kjartansson 1982). Í nýjustu rannsókninni segja kennarar aðstöðuleysi til kennslunnar vera einn af þeim þáttum sem hindri þróun góðrar kennslu í eðlis- og efnafræði (Meyvant Þórólfsson 1998). Höfundur rannsóknar veltir því fyrir sér, hvort ekki þurfi að endurskoða hvað átt sé við með góðri aðstöðu í ljósi þeirrar áherslu sem í dag er lögð á tengsl náttúrufræði við daglegt líf. Margar athuganir og tilraunir sé hægt að gera með einföldum búnaði sem sé jafnvel til á hverju heimili.

Í sambandi við kennaramenntun, þá er ljóst að mikill minnihluti þeirra sem kenna náttúrufræði eru sérmenntaðir náttúrufræðikennarar og lítill hluti þeirra hefur sótt endurmenntunarnámskeið á því tímabili sem rannsóknirnar ná til. Aðspurðir segja aðeins um 20% kennaranna, sem ekki hafa sérmenntun í náttúrufræði, að námið hafi nýst vel í kennslunni og meiri hluti þeirra sem hefur sérstaka menntun á þessu sviði segir hana nýtast mjög vel (42%) eða sæmilega (48%) (Macdonald 1993b og Gunnhildur Óskarsdóttir 1995).

Í þeim rannsóknum sem hafa fjallað um skilning og kunnáttu nemendanna kemur fram að skilningur nemenda á ýmsum þáttum eðlisfræði er ekki mikill og ekki er hægt að sjá að kennslan skili þar miklu (Hafþór Guðjónsson 1991). Námsárangur íslenskra skólabarna í náttúrufræði hefur verið kannaður í tveimur samræmdum könnunum, einni hér innanlands 1992 (Macdonald 1993d) og síðan í fjölþjóðlegu TIMSS-rannsókninni (Einar Guðmundsson o.fl. 1996, 1997). Í báðum þessum könnunum er ljóst að kunnáttu íslenskra skólabarna er ábótavant. Í samanburði við jafnaldra sína í öðrum löndum eru okkar börn neðarlega á blaði.

Árangur í náttúrufræði hefur verið tengdur ýmsum persónulegum aðstæðum nemenda, lífsvenjum og viðhorfum (Einar Guðmundsson 1996, 1997). Þar kemur fram að menntun foreldra og aðbúnaður á heimili, í formi bókakostar, skrifborðs og tölvu, tengist betri námsárangri.

Hæfilegt sjónvarpsgláp, ekki of lítið og ekki of mikið, tengist einnig betri námsárangri og lítið eða ekkert heimanám tengist betri námsárangri í 4. bekk og í 8. bekk standa þeir nemendur sig best sem læra heima eina til þrjár klukkustundir á dag.

Eftir lestur þessara rannsókna má segja að í rannsókn Allyson (1993abcde) komi allar þessar niðurstöður fram, enda fjallar hún um niðurstöður þeirra sem gerðar voru fram til 1992. Síðari rannsóknir hafa í raun ekki bætt miklu við þá þekkingu sem þar kom fram heldur frekar staðfest hana. Þó má segja að þessar rannsóknir hafi hjálpað okkur að greina vandann og eiga þær vafalaust eftir að nýtast í allri umræðu og aðgerðum sem varða náttúrufræðikennslu hér á landi.

Í rannsókn sinni segir Allyson (1993e) að áherslusviðin sem fjallað er um í áfangaskýrslunum hafi verið valin með það í huga að hægt væri að greina hvaða svið væru slök og gera tillögur um úrbætur. Ástandið reyndist hins vegar mun verra en hún hafði áður talið. Hún komst að þeirri niðurstöðu, eftir að hafa kannað alla þætti náttúrufræðikennslunnar, að ekki væri nóg að bæta námsefnið eða þjálfa kennarana betur, það væri þörf á mjög róttækum breytingum, umbyltingu en ekki bótum. Byggja þyrfti náttúrufræðinámið í grunnskólum upp frá grunni að nýju.

Allyson segir að við endurbygginu náttúrufræðinámsins þurfi að huga að þremur undirstöðum sem þurfi að vera styrkar. Þær eru heilbrigð og næm námsskrá, samræmd kennaramenntun og þróun námsefnis og alvarlegar rannsóknir. Það er ljóst að þessar undirstöður náttúrufræðikennslu á Íslandi eru hálfgerðir brauðfætur.

En skyldi ástandið eitthvað vera að batna varðandi þá þætti sem Allyson telur að skipti megin máli?

Það hefur ýmislegt gerst sem varðar náttúrufræðinámið og -kennslu sem á örugglega eftir að breyta ástandinu til batnaðar. Það er ekki annað að sjá en að þeir sem eru í fararbroddi í námsskrár- og námsefnisgerð geri sér fulla grein fyrir ástandinu og hafi dregið lærdóm af þessum rannsóknum svo og reynslu annarra þjóða. Ný námsskrá er að líta dagsins ljós og lofar góðu. Þar er tekið á

þeim þáttum sem Allyson (1993a) þótti ábótavant í gömlu námsskránni. Framboð á kennslubókum hefur aukist og í því er tekið á þeim áhersluþáttum sem boðaðir eru í nýrri námsskrá (Meyvant Þórólfsson 1998). Ástandið er þannig að batna hvað varðar þessa tvo þætti.

Það er ekki hægt að sjá eins mikil batamerki á kennaramenntuninni. Þrátt fyrir mikla umræðu um bætt menntun sérgreinakennara virðist ekki vera pólitískur vilji til að lengja kennaranámið í 4 ár til að bæta undirbúning kennara til að kenna ákveðnar greinar. Menntamálayfirvöld hafa kosið að túlka allar ábendingar um bætt menntun sem þörf fyrir meiri endur- og símenntun kennara. Það skal ekki dregið úr því að þörf fyrir endur- og símenntun er mikil og kemur alltaf til með að vera það. Við eigum þó einnig að stuðla að góðri grunnmenntun kennaranna á þessu sviði, bæði almennra kennara og sérgreinakennara.

4 Að lokum – hvert skal stefna í rannsóknum?

Í sambandi við frekari rannsóknir talar Allyson réttilega um að mikilvægt sé að kennarar séu í fararbroddi rannsókna, að það séu þeir sem geri rannsóknir á starfinu sínu en ekki aðrir á þeim (Macdonalds 1993e). Þannig rannsóknir væru líklegri til að hafa áhrif á skólustarf. En til þessa þurfa þeir stuðning, tíma og menntun.

Nú þegar ný námsskrá er væntanleg er tækifæri til að fylgja henni vel eftir með stuðningi við kennarana og rannsókn á hvað gangi vel og hvað ekki. Hvetja ætti hvers konar nýbreytnistarf í skólunum og kennarar ættu að gera úttekt á gildi þess í námi barnanna. Hvernig nýtist nýja námsefnið? Nota kennarar það og hvernig nota þeir það?

Í rannsókn sinni vitnar Allyson (1993f) í H.J. Walberg sem segir að nemendatilraunir skili ekki þeim árangri í námi barnanna sem menn töldu og að börn læri á áhrifaríkari hátt með öðrum leiðum, s.s. sýnikennslu, og að kennarar noti glærur, skyggjur og myndbönd. Þetta er mjög áhugavert rannsóknarsvið. Skiptir það ekki máli hvernig tilraunirnar eru settar fram og hvernig börnin vinna þær? Er ekki lærdómsríkara og áhugaverðara að reyna að svara sínum eigin spurningum með tilraunum heldur en spurningum einhverra annarra sem maður hefur aldrei spurt sig sjálfur? Reynir það ekki meira á skapandi og gagnrýna hugsun að reyna sjálfur að hanna tilraun sem hægt væri að gera til að svara spurningunni?

Rannsóknarsvið sem tengist þessu, og menn hafa verið mjög uppteknir af erlendis undanfarna tvo áratugi, er hvernig hugmyndir börn gera sér um ýmis náttúruleg fyrirbrigði, svokallaðar forhugmyndir og hvernig vænlegast sé að bregðast við þeim hugmyndum í kennslu. Eins og áður hefur komið fram hefur Hafþór Guðjónsson (1991) gert rannsókn á þessu sviði sem gaman væri að fréttu meira af. Þetta rannsóknarsvið tekur á grunninum á öllu saman. Hvernig lærir nemandinn og hvernig getur kennarinn skipulagt námið þannig að það miðist við þann skilning sem nemandinn hefur á efninu?

Ein rannsókn á þessu sviði sem er verið að gera í mörgum löndum, m.a hér á landi, er rannsóknin *Science and Scientist*, á íslensku Vísindi og vísindamenn (Jayshree M. o.fl. 1996). Í henni eru könnuð viðhorf 13 ára barna til vísindamanna og einnig er kannað hvaða reynslu börn hafa utan skóla af ýmsu því sem hægt væri að byggja á í náttúrufræðikennslu. Þetta er mjög spennandi rannsókn þar sem á að athuga hvort einhver munur sé milli kynja og einnig milli ólíkra menninga, bæði hvað varðar viðhorf barnanna og reynslu.

Það er nokkuð ljóst að gera þarf stóráttak í endurmenntun náttúrufræðikennara og rannsóknir ættu að beinast að kennaramenntuninni einnig. Við þurfum rannsóknir á því hvaða aðferðir henti best til að ýta undir áhuga og þor kennara yngstu barnanna, þar með talda leikskólakennara, á náttúrufræðikennslu og þá ekki hvað sist þá er varðar eðlis- og efnafræði og einnig vísindi og tækni. Við verðum að þróa “kvenvæna” eðlis- og efnafræði ef við viljum snúa ástandinu til betri vegar varðandi vægi hennar í skólakerfinu. Rannsókn eins og sú um vísindamennina er vænleg til að gefa einhverjar skýringar á því hvers vegna stelpur velji síður eðlis- og efnafræði en líffræði. Það eru jú konur sem sjá um náttúrufræðiumfjöllun í leik- og grunnskólum að miklum meirihluta og það er til þeirra sem við þurfum að höfða, öðruvísi breytist þetta ekki.

Um náttúrufræði í leikskólunum er lítið sem ekkert vitað og þar er mikið verk óunnið, bæði við að kanna hvað er gert og hvernig og ekki hvað síst við að þróa nýjar leiðir og kanna hvernig þær reynast. Með sameiningu menntunar allra kennara í nýjum Kennaraháskóla Íslands hefur menntun leikskólakennara færst á háskólastig. Það opnar nýja möguleika fyrir kennara í leikskólamenntuninni til að stunda rannsóknir á leikskólastarfi. Með því að leikskólakennaranemar fái einhverja þjálfun í að gera athuganir og kannanir á vettvangi aukast möguleikarnir á að þeir rannsaki starf sitt í framtíðinni. Ekki má gleyma þeim fjölmörgu leikskólakennurum sem fara í framhaldsnám. Árangur þess sjáum við í auknum rannsóknum á leikskólastarfinu. Það er því ekki óraunhæft að ætla að rannsóknum á íslensku leikskólastarfi eigi eftir að fjölga á næstu árum. Aðeins þannig getum við vitað hvort við séum á réttri leið og hvað megi bæta.

Þannig að þrátt fyrir svartar skýrslur um ástand náttúrufræðináms- og kennslu, þá er margt að breytast til batnaðar og mörg skemmtileg verkefni bíða lausnar.

Heimildaskrá

- Allyson, Marey Macdonald. 1993a. *Náttúrufræðinámskrár í grunnskólum: Þróun og áherslur um aldarfjórðung*. Reykjavík, Rannsóknarstofnun KHÍ.
- Allyson, Marey Macdonald. 1993b. *Náttúrufræðikennarar í grunnskólum: Menntunarmöguleikar*. Reykjavík, Rannsóknarstofnun KHÍ.
- Allyson, Marey Macdonald. 1993c. *Náttúrufræðinámssefni í Grunnskólum: Framboð og möguleikar*. Reykjavík, Rannsóknarstofnun KHÍ.
- Allyson, Marey Macdonald. 1993d. *Náttúrufræðinámið í Grunnskólum: Aðferðir, afstaða og árangur*. Reykjavík, Rannsóknarstofnun KHÍ.
- Allyson, Marey Macdonald. 1993e. *Rebuilding Science Education In a Small Society*. Reykjavík, Rannsóknarstofnun KHÍ.
- Allyson, Marey Macdonald. 1993f. *Vilji og veruleiki: Náttúrufræðimenntun á Íslandi á 10. Áratugnum*. Reykjavík, Rannsóknarstofnun KHÍ.
- Einar Guðmundsson, Þorlákur Karlsson, Stefán Bergmann og Anna Kristjánsdóttir. 1996. *Þriðja fjölþjóðlega samanburðarrannsóknin á kunnáttu nemenda í stærðfræði og náttúrufræðigreinum (líffræði, eðlisfræði, efnafræði og jarðfræði). Fyrstu niðurstöður - 7. og 8. bekkur*. Reykjavík, Rannsóknastofnun uppeldis- og menntamála.
- Einar Guðmundsson, Þorlákur Karlsson, Stefán Bergmann og Anna Kristjánsdóttir. 1997. *Þriðja fjölþjóðlega samanburðarrannsóknin á kunnáttu nemenda í stærðfræði og náttúrufræðigreinum. Fyrstu niðurstöður í 3. og 4. bekk*. Reykjavík, Rannsóknastofnun uppeldis- og menntamála.
- Gunnhildur Óskarsdóttir. 1994. *Náttúrufræði í 1.-4. bekk grunnskóla*. Reykjavík, Skýrsla til Þróunarsjóðs grunnskóla og Fræðsluskrifstofu Reykjavíkur.
- Gunnhildur Óskarsdóttir. 1995. *Náttúrufræði í 1-4. bekk grunnskóla endurmenntun*. Reykjavík, Skýrsla til Verkefna- og námsstyrkjasjóðs Kennarasambands Íslands.
- Hafþór Guðjónsson. 1991. Raungreinar – til hvers? *Ný menntamál* 2,9:14-22.
- Hrólfur Kjartansson. 1982. *Curriculum change in Biology in Icelandic Schools a*

- Case Study*. Óbirt meistaraþrófsritgerð við College of the University of Illinois at Urbana- Champaign.
- Hrólfur Kjartansson. 1983. *Um stöðu líffræðinnar í grunnskólum*. Reykjavík, Menntamálaráðuneytið.
- Ingvar Sigurgeirsson. 1994. *Notkun námsefnis í 10-12 ára deildum grunnskóla og viðhorf nemenda og kennara til þess*. Reykjavík, Rannsóknarit Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.
- Jayshree, M., Mulemwa, J. og Sjöberg, S. 1996. *Science and Scientists- SAS Background paper for the researcher – updated March 1996*. Óútgefið fjölrit.
- Kristín Norðdahl. 1997. *Náttúrufræði í leikskóla*. Óútgefin ritgerð.
- Menntamálaráðuneytið. 1989. *Aðalnámskrá grunnskóla 1989*. Reykjavík. Menntamálaráðuneytið.
- Menntamálaráðuneytið. 1997. *Markmið með náttúrufræðinámi í grunnskólum og framhaldsskólum - lokaskýrsla forvinnuhóps á námssviði náttúrufræði*. Reykjavík, Menntamálaráðuneytið.
- Meyvant Þórólfsson. 1998. *Staða eðlis- og efnafræðikennslu í grunnskólum Reykjavíkur haustið 1997*. Reykjavík, Fræðslumiðstöð Reykjavíkur.
- Ólafur Guðmundsson og Þórir Ólafsson. 1982. *Eðlis -og efnafræði í grunnskóla. Könnun á kennsluháttum og námsefni í 7. og 8. bekk*. Reykjavík, Kennaraháskóli Íslands, Menntamálaráðuneytið.
- Sigurlín Sveinbjarnardóttir. 1990. *Umhverfismenntun á Íslandi, könnun á viðfangsefnum dagvistarheimila, grunnskóla og framhaldsskóla*. Reykjavík, Menntamálaráðuneytið.
- Stefán Bergmann. 1996. Námskrár og námsefni í náttúrufræði. *Ný menntamál* 4,14:12-14.