

Háskólinn á Akureyri
Hug- og félagsvísindasvið
Kennaradeild
2015

Fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræðinámi

Karen Nanna Þorkelsdóttir
Leiðsögukenari: Brynhildur Bjarnadóttir
Lokaverkefni til 180 eininga B.Ed.-prófs í kennarafræðum

Ég lýsi því hér með yfir að ég er ein höfundur þessa verkefnis og að það er ágóði eigin úrvinnslu.

Karen Nanna Þorkelsdóttir

Það staðfestist hér með að verkefni þetta fullnægir kröfum til B.Ed.- prófs í kennaradeild Háskólans á Akureyri.

Brynhildur Bjarnadóttir, lektor.

Útdráttur

Verkefni þetta er lokaverkefni til B.Ed.-prófs við Kennaradeild Háskólans á Akureyri. Verkefnið er um mikilvægi þess að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir við kennslu á náttúrufræði. Í verkefninu er lögð áhersla á að kanna kennsluaðferðir í náttúrufræði í grunnskólum og þá helst hjá elsta stiginu, þ.e. í 8. – 10. bekk.

Markmið verkefnisins er tvíþætt. Annars vegar kynnir höfundur sér stöðu Íslands í náttúrufræðikennslu og hins vegar skoðar hann þær kennsluaðferðir sem náttúrufræðikennarar nota til að kenna þetta mikilvæga fag. Tilgangur verkefnisins er að kanna hvort kennarar noti fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræðinámi, hvernig staða íslenskra barna sé í náttúrufræði og hvort það sé tenging þar á milli. Niðurstöður þessa verkefnis eru þær að höfundur telur að hægt sé að bæta náttúrufræðikennslu á Íslandi með því að nota fjölbreyttari kennsluaðferðir. Eftir vinnu á þessu verkefni hefur höfundur komist að því að rannsóknir sýna að kennsla í formi fyrirlestrar sé algengust, þrátt fyrir að ótal rannsóknir hafi sýnt fram á að aðrar kennsluaðferðir skili efninu betur til nemenda. Rannsóknir hafa einnig sýnt fram á að það sé mikilvægt að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræðinámi. Höfundur telur því að hægt sé að áætla að tenging sé á milli þess að kennarar noti ekki fjölbreyttar kennsluaðferðir og lakrar stöðu Íslendinga, til dæmis í PISA, í náttúrufræði.

Abstract

This final project is for B.Ed. degree within the Faculty of Education at the University of Akureyri. The project is about the importance of using a variety of teaching methods when teaching sciences. The focus will be on the teaching of science in schools, particularly in 8th to 10th grade.

The aim of this project is two folded. First, to examine the status of science teaching in Iceland and to examine its teaching methods, which teachers use to teach this important subject. The purpose of this project is to investigate whether teachers use a variety of teaching of teaching methods in science education, how well Icelandic children do in science and if there is a connection between these two factors. The results of this project show that it is possible to improve teaching methods for natural science in Iceland by using more diverse methods in class.

After working on this project, the author found that studies show that lecture is the most widely used teaching method for teaching science, despite the fact that countless of researches show that other teaching methods are more effective for the teaching. Researches have also shown that it is important to use a variety of teaching methods in science education. It's the authors believe that there is a connection between teachers not using variety of teaching methods and the lack of good results, for example in PISA, in sciences.

Efnisyfirlit

1	Inngangur	2
2	Menntagildi og megintilgangur náttúrugreina.....	4
3	Staða náttúrufræðikennslu á Íslandi.....	7
3.1	Staða íslenskra barna í náttúrufræði samkvæmt PISA	9
4	Kennsluaðferðir	12
4.1	Kennsluaðferðir í náttúrufræði	14
4.1.1.	Útlistunarkennsla	17
4.1.2.	Þulunám og þjálfunaræfingar	18
4.1.3.	Verklegar æfingar	19
4.1.4.	Umræðu- og spurnaraðferðir	21
4.1.5.	Þrautalausnir	22
4.1.6.	Leitaraðferðir	23
4.1.7.	Hópvinnubrögð	24
4.1.8.	Sjálfstæð, skapandi viðfangsefni	26
5	Umræða	27
6	Lokaorð.....	31
	Heimildaskrá	32

1 Inngangur

Á Íslandi er náttúrufræði skyldufag frá 1. til 10. bekkjar, en náttúrufræði er kennd í grunn- og framhaldsskólum og er hún talin mikilvæg námsgrein, enda kemur hún inn á margar hliðar lífsins (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 167-180).

Þegar höfundur fór að leiða hugann að lokaverkefni kom umfjöllun um slakan árangur Íslands í PISA könnunum upp í hugann. Þessi slaki árangur var því einn af þeim þáttum sem kveikti áhuga höfundar á að kynna sér stöðu náttúrufræðikennslu á Íslandi (Menntamálaráðuneytið, 2007). Kennsluaðferðir eru meginuppbygging kennslu og mikilvægt er að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir þar sem eðli þeirra er ólíkt og markmið mismunandi (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 10). Því taldi höfundur mikilvægt að kynna sér þær aðferðir sem eru notaðar í náttúrufræðikennslu hér á landi. Í vetur kenndi höfundur einnig náttúrufræði í vettvangsnámi við skóla á Akureyri, sú reynsla og þekking sem höfundur aflaði sér þar ýtti enn frekar undir áhugann á viðfangsefninu. Í kennaranáminu hefur höfundur sótt fjóra skóla á Norðurlandi í vettvangsnámi og honum varð það ljóst að kennarar eiga það til að nota sömu aðferðirnar síendurtekið en þessar aðferðir eru fyrirlestar, vinnubókakennsla og umræðu- og spurnaraðferðir. Til er fjöldinn allur af kennsluaðferðum sem virkja nemendur í námi (Boundless, e.d.).

Í verkefninu er lögð áhersla á að kanna kennsluaðferðir í náttúrufræði í grunnskólum og þá helst hjá elsta stiginu, þ.e. í 8. – 10. bekk.

Markmið verkefnisins er tvíþætt. Annars vegar var kynnir höfundur sér stöðu Íslands í náttúrufræðikennslu og hins vegar skoðar hann þær kennsluaðferðir sem náttúrufræðikennarar nota til þess að kenna þetta mikilvæga fag. Tilgangur verkefnisins er að kanna hvort kennarar noti fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræðinámi, hvernig staða íslenskra barna sé í náttúrufræði og hvort það sé tenging þar á milli.

Í öðrum kafla er fjallað um menntagildi og megintilgang náttúrugreina, en sá hluti er að mestu leyti unninn upp úr *Aðalnámskrá grunnskóla*. Í þriðja kafla er fjallað um stöðu náttúrufræðikennslu á Íslandi og í kjölfarið á því er skoðaður árangur íslenskra nemenda í náttúrufræði í PISA könnun. Í fjórða kafla er kennsluaðferðum gerð skil, þar næst er farið yfir í kennsluaðferðir í náttúrufræði og í framhaldi af því er fjallað um hverja og eina kennsluaðferð fyrir sig sem notuð er við kennslu á náttúrufræði. Síðustu tveir kaflarnir eru umræðukaflar og lokaorð. Í umræðukaflanum tekur höfundur saman verkefnið og greinir fræðilega kaflann og að lokum eru lokaorð þar sem verkefnið er dregið saman.

Með verkefninu vonar höfundur að náttúrufræðikennarar fái innblástur til þess að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir þar sem nemendur eru misjafnir að áhuga, þroska og með misjafnar takmarkanir og því hentar betur að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir til þess að ná til sem flestra og til þess að virkja nemendur í námi (High-impact teaching strategies (HITS, e.d.; Boundless, e.d.).

2 Menntagildi og megintilgangur náttúrugreina

Menntun barna fer fram í skólum en einnig í heimahúsum. Það sem gert er með börnum heima og það sem börnin gera heima getur haft mikil áhrif á frammistöðu þeirra í skólanum og skipt sköpum síðar meir (Hafþór Guðjónsson, 2011). Samkvæmt *Aðalnámskrá* eiga nemendur að hafa áhuga og löngun til þess að læra meira í náttúrufræði, skilja tengsl milli umhverfis og mannsins og hafa lært að virða náttúruna. Kunna að njóta útiveru og þekkja náttúrulegt og manggert umhverfi en nemendur þurfa einnig að rata um það (Menntamálaráðuneytið, 2007).

Nemendur þurfa að tileinka sér grunnþekkingu sem verið er að vinna með innan sviða náttúruvísinda: eðlisvísinda, lífvísinda og jarðvísinda en einnig að öðlast góðan þekkingargrunn um þessi svið. Þeir þurfa að hafa náð valdi á hugtökum innan sviða náttúruvísindanna, gera grein fyrir takmörkunum við túlkun og söfnun vísindalegra gagna. Hafa lært að nota vísindalega hugsun og nákvæmar aðferðir til þess að greina viðfangsefni, mat, úrvinnslu, afla upplýsinga, framsetningu og túlkun. Þeir þurfa að finna ábyrgðartilfinningu gagnvart sjálfbærri þróun svo að nemandinn geti lifað í samræmi við þá hugmyndafræði. Nemendur þurfa að þjálfast í því að taka þátt í gagnrýnni umfjöllun um málefni sem snerta umhverfi mannsins og samspil vísinda, náttúru, samfélag og tækni. Að lokum þurfa nemendur að skilja tengsl milli ólíkra viðfangsefna við náttúrufræðina eins og stærðfræði, myndlist, tækni, lýðræði og hönnun. Nemendur þurfa að gera sér grein fyrir þætti náttúruvísinda, hvernig þekking á lögmálum og fyrirbærum náttúrunnar hafa þróast samhliða heimsmynd mannsins (Menntamálaráðuneytið, 2007).

Sem ein þjóð og hluti af samfélagi þurfum við Íslendingar að vera meðvitaðir um að tækni, mannlegar ákvarðanir og gjörðir hafa áhrif á jörðina sem er sameign allra jarðarbúa, núna en einnig til framtíðar. Ákvarðanir og umræður hversdagsins grundvallast á gagnrýnum og upplýstum viðhorfum, en þess vegna eiga allir að geta tekið virkan þátt í samfélagi (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 167).

Þær greinar sem teljast til náttúrugreina í grunnskóla samkvæmt *Aðalnámskrá* 1999 eru efnafræði, eðlisfræði, stjörnufræði, jarðfræði og líffræði. Þessi svið náttúruvísinda eru þar nefnd eðlisvísindi (eðlisfræði, efnafræði), jarðvísindi (heimsfræði, stjörnufræði og jarðfræði) og lífvísindi (líffræði) (Menntamálaráðuneytið, 1999). Samkvæmt nýjustu *Aðalnámskrá grunnskóla* teljast undir náttúrugreinar í grunnskóla eðlisvísindi, náttúrufræði, lífvísindi, jarðvísindi og umhverfismennt. Samkvæmt henni er mikil áhersla lögð á að nemendur þekki umhverfi sitt og sýni ábyrgð gagnvart því (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013).

Hæfni í náttúrugreinum felst í leikni, þekkingu, viðhorfum til náttúru og samfélags, tækni og umhverfis. Nemendum er jafnframt gert mögulegt að greina eigin hæfni og stöðu, bæta eigið læsi, tilfinningar, siðferðisstyrk og sköpunarmátt (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 168).

Nám í náttúrugreinum gengur út frá því að nemendur þekki hvað þeir geta og hvað þeir vita og þekki hvernig þeir eigi að beita vitneskju sinni, leikni og þekkingu til þess að hafa sem mest áhrif á umhverfi sitt og hvernig hægt sé að bæta það. Með virkri þátttöku nemenda er mikilvægt að félagsfærni og verkleg færni styrkist, ábyrgð og frumkvæði aukist, til dæmis með vali á verklagi og viðfangsefnum. Mikilvægt er að nemandinn fái tækifæri til þess að skoða og upplifa umhverfi og náttúruna, læri að veita athygli, afli, vinni úr og miðli upplýsingum úr athugunum og heimildum en jafnframt treysti forvitni sinni svo þetta takist (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 168).

Osborne (2000), prófessor, fjallar um að það séu fjórar röksemdir sem standa upp úr þegar tilgangur náttúruvísinda er greindur. Fyrst má nefna nytjahyggju (utilitarian argument), en það nám nýtist einstaklingum í leik, starfi og lífinu, jafnt í framtíðinni sem og nú. Í öðru lagi eru efnahagsleg rök (economic argument), það nám nýtist til þess að leggja grunn að æðri menntun á sviði vísinda og tækni sem er forsenda efnahagslegra hagsældar og framfara. Í þriðja lagi má nefna menningarleg rök (cultural argument), það er að tækni og vísindi eru hluti af menningararfinum og hluti af allri umræðu samfélagsins. Að lokum má nefna lýðræðisleg rök (democratic argument), svonefnd „socio-scientific“ málefni, sem vega

pungt í þjóðfélagsumræðunni og innsýn í náttúruvísindi er forsenda þess að einstaklingur geti tekið þátt í slíkri ákvarðanatöku og umræðu (Menntamálaráðuneytið, 2006).

Mikil áhersla er lögð á vísindalæsi, en í því felst að geta notað hugtök úr náttúrugreinum í daglegu lífi, skilið manngerð og náttúruleg fyrirbæri og lesið sér til gagns með textum um náttúruvísindi. Þar að auki þurfa nemendur að gera sér grein fyrir valdi mannsins yfir tækninni og samspili náttúru og mannsins. Þessi hæfni hjálpar nemandanum að taka skynsamlegar ákvarðanir þegar það kemur að tengslum náttúru og manns en hún eflir einnig skilning þeirra á nútímasamfélagi (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 168).

Hæfniviðmið um viðfangsefni náttúrugreina skiptist í lífsskilyrði manna, að búa á jörðinni, heilbrigði umhverfis, náttúru Íslands og samspili vísinda, tækni og þróunar í samfélaginu (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 169).

3 Staða náttúrufræðikennslu á Íslandi

Skólarannsóknadeild Menntamálaráðuneytisins hóf um og eftir 1970 mikið umbótastarf í náttúrufræðikennslu, en þetta olli því að miklar breytingar urðu á kennslunni. Virkni nemenda í kennslunni og aukið vægi verklegrar kennslu voru meðal annars aðalmarkmið breytinganna. Umbótastarfið fól meðal annars í sér að nýtt námsefni var þýtt eða samið fyrir náttúrufræðigreinar og mikil áhersla lögð á að kennarar sæktu endurmenntunarnámskeið til þess að þjálfra sig í nýjum vinnubrögðum (Kristín Norðdahl, 1999). Í mars 1992 tóku kennarar þátt í náttúrufræðikönnun og voru þeir spurðir hversu mörg endurmenntunarnámskeið þeir höfðu sótt síðustu þrjú árin. Kennararnir sem svöruðu könnuninni voru kennarar í 9. bekk. 23.7% kennara höfðu sótt eitt námskeið í náttúrufræði en um 50% kennara höfðu ekki sótt neitt námskeið í náttúrufræði á síðustu þremur árum (Allyson Macdonald, 1993, a).

Árin 2005 - 2007 voru lagðar fram íslenskar kannanir fyrir náttúrufræðikennara. Niðurstöður úr þessum könnunum leiddu í ljós að þekking, hæfni og sjálfsöryggi kennara var það helsta sem vantaði upp á í náttúrufræðikennslu á Íslandi. Í flestum skólum virðist vera aðstaða og lágmarksbúnaður, en kennarar telja að það sé ekki nóg. Þrátt fyrir að búnaðurinn sé til staðar skortir kennurum yfirsýn yfir hann og upplýsingar hvernig sé hægt að nýta hann í kennslu. Kennarar voru sammála um að það þyrfti meiri sveigjanleika fyrir verklega kennslu en einnig töldu þeir tíma og skipulag náttúrufræðikennslu á Íslandi þarfnast nánari athugunar (Elsa Eiríksdóttir, 2012, bls. 7). Aðrar rannsóknir sýna fram á að hæfni og þekking náttúrufræðikennara sé einn helsti áhrifaþátturinn á góðan árangur nemenda. En hæfni og þekking náttúrufræðikennara er fremri en aðrir þættir sem oft eru nefndir í þessu samhengi eins og til dæmis félagsaðstæður eða bekkjastærðir (Ragnhildur Bjarnadóttir, 2008, bls. 93). Kannanir hafa einnig leitt í ljós að á Íslandi eru góðir möguleikar á útikennslu í náttúrufræði en útikennsla hefur aukist. Þrátt fyrir það virðast vera vannyttir möguleikar á þessu sviði, en það sama gildir um aðstöðu sem til er í skólum og nýtingu á búnaði sem þar er. Kennarar virtust einnig

nota lítið sameiginlegt rými skólans við verklega kennslu og tilraunir (Allyson Macdonald, 2007, bls. 6).

Fyrir hönd Evrópusambandsins var athugaður skortur á hæfum kennurum sem gætu kennt kjarnagreinir, meðal annars náttúrufræði og stærðfræði. Sú könnun leiddi í ljós að á Íslandi eru 21% nemenda í grunnskólum sem hafa ekki hæfan náttúrufræðikennara samkvæmt skólastjórn. Meðaltalið í Evrópu er 16% (Eurydice, 2012).

Allyson Macdonald, prófessor, talaði við níu kennara í 8. til 10. bekk á Vesturlandi og voru þeir sammála um að munur væri á kennslu á unglíngastigi og yngri stigum. Þeir töldu að kennarar sem kenndu náttúrufræði á elsta stigi notuðu hluta kennslustundar oft fyrir fyrirlestur eða kynningu á námefninu, sér í lagi þegar viðfangsefnið var vistfræði, eða eðlis- og efnafræði. En náttúrufræðikennarar á elsta stigi studdu sig oftari við hefðbundnara kennsluform. Hins vegar var viðfangsefni eins og til dæmis kynfræðsla sem veitti meiri tækifræri til umræðna. Kennararnir töluðu um að nemendur ynnu þó stundum saman að úrlausnum verkefna og fræmkvæmd tilrauna. Taflan var að mestu leyti notuð til þess að fá nemendur til þess að skrifa sínar eigin glósur, en það þekkist varla í 5. til 7. bekk. Af níu kennurum voru aðeins tveir sem minntust á heimavinnu en aðeins annar þeirra minntist á að fara yfir hana (Allyson Macdonald, 1993, b).

Nemendur í 6., 8., 10. bekk og framhaldsskóla voru spurðir um skemmtun og mikilvægi við náttúrufræði. Þar kom fram að mikilvægi efna- og eðlisfræði vex með aldri, þó er lægð í 8. bekk, en þar kemur fram samsvarandi aukning í mikilvægi líffræði. Aukninguna í efna- og eðlisfræði má rekja til áhuga drengja á greininni í 10. bekk og framhaldsskólum. Eftir því sem nemendur verða eldri þykja þeim efna- og eðlisfræði leiðinlegri, en það er vegna mikils hrops í vinsældum eftir 6. bekk hjá stúlkum (Allyson Macdonald, 1993, b).

3.1 Staða íslenskra barna í náttúrufræði samkvæmt PISA

PISA eða Programme for International Student Assessment er umfangsmikil rannsókn en hún rannsakar hæfni og getu nemenda á fimmtánda aldursári í náttúrufræði, þrautalausn, lestri og stærðfræði. PISA rannsóknin er alþjóðleg rannsókn og er prófunin endurtekin á þriggja ára fresti. Í flestum löndum markar 15 ára aldurinn lok almennrar skólagöngu og þess vegna var sá aldur valinn. Rannsóknin er á vegum OECD (Efnahags- og framfarastofnunarinnar). Það taka 32 þjóðir þátt í þessari rannsókn, en af þeim eru 28 aðildarríki OECD. Á Íslandi sér Námsmatsstofnun, áður þekkt sem Rannsóknarstofnun uppeldis- og menntamála, um framkvæmd rannsóknarinnar fyrir hönd Menntamálaráðuneytisins. Almar M. Halldórsson er verkefnastjóri verkefnisins en Arnór Guðmundsson er fulltrúi Íslands í alþjóðlegri stjórn (Námsmatsstofnun, e.d.).

PISA gefur þrjár niðurstöður úr prófinu og eru þær grunnmælikvarði sem sýnir fram á grunnhæfni nemandans, mælikvarði sem sýnir breytingar í frammistöðu nemenda og breytingar á tengslum milli mælikvarða á skólatengdum breytum og frammistöðu. Síðasta tegund niðurstaða er mælikvarði sem sýnir fram á hvernig frammistaðan tengist efnahagslegum, menntatengdum og félagslegum breytum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013).

Þegar niðurstöður úr PISA rannsókninni sem lögð var fyrir nemendur árið 2012 lá fyrir kom í ljós að íslenskum nemendum hefur hrakað milli ára. Árangur íslenskra skólabarna árið 2012 var lakari en í rannsókninni sem lögð var fyrir nemendur árið 2009.

Árið 2012 var lögð áhersla á stærðfræðilæsi í annað sinn en það þýðir að tveir þriðju hlutar prófsins falli undir það svið en síðast var lögð áhersla á stærðfræðilæsi árið 2003. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu fram á að frammistaða íslenskra barna hafi hrakað á þeim áratugi en það gildi einnig fyrir íslensku og náttúrufræði. Það kom einnig í ljós að frammistaða íslenskra nemenda í náttúrufræðilæsi var sú lakasta af öllum Norðurlöndunum. Samt sem áður hefur viðhorf nemenda til náms og

skólabragur batnað frá því sem áður var (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013). Í PISA könnuninni sem lögð var fyrir nemendum árið 2006 var áhersla lögð á náttúrufræði. Niðurstöður hennar þóttu með eindæmum slakar í greininni, en Ísland var í 27. sæti af 57 löndum. Þessar niðurstöður voru fyrir neðan meðaltal OECD landanna. Útkoman var verst í líf- og vistfræði en þar á eftir var eðlis- og efnafræði. Íslenskir nemendur voru sterkastir í jarð- og stjörnufræði af greinunum (Menntamálaráðuneytið, 2007).

Samkvæmt Almar M. Halldórssyni, verkefnastjóra PISA á Íslandi, batnaði frammistaða íslenskra nemenda milli ára 2006 og 2009. Útkoman í náttúrufræðihluta hjá íslenskum nemendum hefur verið slakari en í stærðfræði- og íslenskuhlutanum en árangurinn er einnig undir OECD meðaltali. Í könnuninni 2009 voru 13 lönd af 31 með betri frammistöðu heldur en Ísland í náttúrufræðihlutanum (Almar M. Halldórsson o.fl., 2010). Þrátt fyrir að niðurstöður PISA árið 2009 kæmu betur út í náttúrufræði heldur en árið 2006 voru Íslendingar í 20. – 25. sæti í náttúrufræði, en það þýðir að Ísland sé enn undir meðaltali OECD landanna. (Menntamálaráðuneytið, 2010).

Þegar bornar eru saman upplýsingar um nemendabætti á Íslandi við önnur OECD lönd stendur upp úr að áhugi á að læra náttúrufræði, áhugi við að starfa við þau og áhugi á náttúruvísindum eru minni hér á landi en í öðrum OECD löndum. Með meiri áhuga, ánægju og trú á notagildi náttúrufræða kemur bætt frammistaða í náttúrufræðihluta PISA, og því er þetta verulegt áhyggjuefni. Íslenskir nemendur hafa einnig minni áhyggjur af umhverfismálum og minni innsýn í þau en jafnaldrar þeirra. Íslenskir nemendur eru þó bjartsýnni um lausnir í þeim málum, en þar getur ef til vill þekkingarleysið spilað inn í. Tenging er á milli bjartsýni í umhverfismálum og lægri einkunnum í náttúrufræði (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson, Óskar H. Nielsson og Júlíus K. Björnsson, 2010).

Skýringarþættir fyrir náttúrufræði er hægt að skipta í þrjá þætti en þeir snúa að heimilisaðstæðum, skólum og nemandanum sjálfum (Almar M. Halldórsson o.fl., 2010). Aðhvarfsgreining sýndi fram á að aðalmunurinn á frammistöðu í PISA 2006 væri tengdur nemendum þar sem

nemendapættir útskýrðu 46% af dreifingu. Því næst voru þættir tengdir skólanum en þeir útskýrðu 23% af dreifingu í frammistöðu nemenda og síðast voru heimilisaðstæður, en þær útskýrðu 16% (Allyson Macdonald, 2009). Meðvitund um umhverfismál og ánægja af náttúruvísindum tengdust betri frammistöðu í náttúrufræðihluta PISA 2006. Hins vegar var mikil notkun á tölvuleikjum, interneti og bjartsýni á þróun umhverfismála tengd lakari frammistöðu í náttúrufræðihluta PISA 2006. Íslenskir nemendur vita samt sem áður almennt lítið um umhverfismál, samkvæmt niðurstöðum PISA 2006, enda voru Íslendingar lægstir af öllum Norðurlöndum en þeir voru einnig næst lægstir af öllum OECD þjóðunum (Allyson Macdonald, 2009).

4 Kennsluaðferðir

Þegar leitað er svara í handbókum við spurningu eins og hvað er kennsluaðferð er fátt um svör. Það mætti halda að höfundar væru að forðast að svara þessari spurningu, mögulega er þó talið að svarið sé augljóst (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 9). Ingvar Sigurgeirsson skilgreinir kennsluaðferðir, í bók sinni *Litróf kennsluaðferðanna*, sem því skipulagi sem kennarinn hefur á samskiptum við nemendur, viðfangsefnum, kennslunni og námsefninu þar sem markmiðið er að nemendur læri það sem kennt er (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 9). Aftur á móti skilgreinir kennsluvefurinn *Boundless* kennsluaðferð sem aðferð sem notuð er til þess að miðla upplýsingum í kennslustofunni, á netinu eða með öðrum miðli (Boundless, e.d.).

Kennsluvefurinn Boundless greinir frá því að árangursrík kennsluaðferð hjálpi til við að virkja nemendur í námi, auki forvitni þeirra á námsefninu, hvetji þá áfram, þrói gagnrýna hugsun, haldi nemendum við efnið og virkji þá til þess að læra efnið sem kennt er í áfanganum. Markmið kennsluaðferða er að auðvelda nemendum námið, hvetja nemendur til þess að taka þátt í náminu og til þess að hjálpa þeim að einbeita sér. Það er engin ein kennsluaðferð betri en önnur, en við getum valið úr nokkrum kennsluaðferðum fyrir nánast hvert einasta fag. Það er mikilvægt fyrir kennara að breyta til í kennslunni og ekki aðeins einbeita sér að því að halda áhuga nemenda á kennsluefninu heldur einnig að leyfa þeim að tengjast efninu á misjafnan hátt með mismunandi kennsluaðferðum (Boundless, e.d.).

Kennsluaðferðir eru almennar meginreglur uppeldis- og stjórnunaraðferða sem notaðar eru í kennslustofunni. Val kennarans fer eftir fögum og því hvað hentar best hverju sinni, en það þarf einnig að taka mið af skólanámskrá og fyrirmælum sem henni fylgja (Teach: make a difference, e.d.). Kennsluaðferðir móta námsumhverfi og þegar kennari byggir upp kennslustund velur hann eina eða fleiri kennsluaðferð til þess að ná til sem flestra nemenda. Til eru kennsluaðferðir sem hægt er að nota í flestum námsgreinum. Aðrar kennsluaðferðir eru byggðar eftir

ákveðnu fagi og henta því aðeins þar (High-impact teaching strategies (HITS), e.d.).

Nemendur eru misjafnir að áhuga, reynslu, hæfileikum og vilja, en það vita flestallir kennarar. Kennurum er einnig ljóst að hlutverk þeirra er að gera nemendur að atorkumiklum námsmönnum (Rúnar Sigbórsson, Börkur Hansen, Jón Baldvin Hannesson, Ólafur H. Jóhannsson, Rósa Eggertsdóttir og Mel West, 1999). Til þess að mæta þörfum allra nemenda í bekknum er mikilvægt að kennarinn viti hvers konar vinnubrögð henta hverjum og einum nemanda og nýti sér í kjölfarið fjölbreyttar kennsluaðferðir. Kennarinn þarf því að kunna skil á aðferðum til þess að meta þarfir nemenda sinna, búa yfir góðri kennslufræðilegri þekkingu svo hann geti skipulagt kennsluna út frá því mati og unnið eftir því skipulagi. Þegar nemendur taka framförum er það sönnun þess að kennarinn hafi brugðist rétt við þörfum nemenda. Aftur á móti þarf einnig að horfa á slakan árangur nemenda sem merki um að kennaranum hafi ekki tekist að skapa gott námsumhverfi (Rúnar Sigbórsson o.fl., 1999). Samkvæmt *Aðalnámskrá grunnskóla* verður skipulag skólastarfs og val á kennsluaðferðum að miðast við skyldu grunnskólans um að sjá hverjum nemenda fyrir bestu tækifærum til þroska og náms. Kennslan þarf að taka mið af reynslu og þörfum einstakra nemenda og auka vinnugleði og áhuga hjá nemendum (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011, bls. 48).

Dan Lortie (1975) komast að þeirri niðurstöðu að nýútskrifaðir kennarar færu allaf í „gamla gírinn“, þ.e. starfshættirnar sem þeir kynntust í skóla notuðu þeir síðar í kennslu hjá sér, þegar þeir byrjuðu sjálfir að kenna. En þetta fjallaði Dan Lortie um í bókinni *The Schoolteacher* þegar hann reyndi að vekja athygli á þessu fyrir margt löngu. Lortie hélt því fram að félagsmótunin væri hér að verki, en eftir að hafa eytt þúsundum klukkustunda í návígi við kennara sæju þeir hvað virkaði og hvað virkaði ekki. Í kennaranámi er ýmislegt sem fólk lærir en þetta „ýmislega“ skolest yfirleitt í burtu þegar kennarar mæta inn í skólastofuna að byrja að kenna sjálfir (Hafþór Guðjónsson, 2007).

Kennsluaðferðir eru af ýmsum toga og hefur hver og ein aðferð sína sérstöðu, en allar eru þær þó mikilvægar á sinn hátt. Hér á eftir verður fjallað almennt um kennsluaðferðir í náttúrufræði.

4.1 Kennsluaðferðir í náttúrufræði

Náttúrufræði er víðtæk grein sem mynduð er úr ýmsum efnisþáttum. Efnisþættir úr jarðvísindum, lífvísindum og eðlisvísindum eru settir fram og valdir með mikilvægi þeirra innan fræðasviðsins, innbyrðis tengingar, tengingu þeirra við umhverfi grunnskólanemenda og raunveruleikanum sem blasir við þeim þegar litið er á nútíðina og til framtíðar (Menntamálaráðuneytið, 2007, bls. 6).

Það eru margar áskoranir í náttúrufræðinámi en hæfnin til þess að takast á við áskoranirnar krefst skipulagðrar vinnu og skapandi ímyndunarafis. Nemendur þurfa að afla gagna, öðlast hæfni til þess að fylgjast með, meta og mæla umfangsefnið, en einnig að tjá sig um reynslu sína, niðurstöður og vinnuaðferðir. Það er hægt að setja fram og miðla niðurstöðum á ýmsan hátt, með aðferðum leikrænnar tjáningar, munnlega, skriflega, með rafrænum miðlum, tölum og orðum eða myndrænt (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, 176).

Náttúrufræði er heild þar sem öll raunvísindi eiga sér sess; efnafræði, jarðfræði, líffræði, eðlisfræði og fleira. Til þess að einstaklingur geti lært náttúrufræði þarf hann að sjá samhengi, heildarmyndina, hvernig greinarnar vinna saman og skapa hin ýmsu fyrirbæri náttúrunnar (Edda Elísabet Magnúsdóttir, e.d.).

Allir náttúrufræðikennarar vilja skapa gott námsumhverfi og veita nemendum bestu kennslu sem völ er á. Samt sem áður benda niðurstöður rannsókna á að konur eru að fá verri náttúrufræðimenntun en karlar, jafnvel þegar þau eru í sama bekk. Ástæður sem geta valdið þessu eru til dæmis hegðun kennarans og kennsluaðferðir. Náttúrufræðikennarar spyrja ómeðtvitað stráka oft um svar við spurningum en þeir ætlast einnig til þess að þeir viti meira um efnið en stelpur (Baker, e.d.).

Að kenna fjölbreyttum hópi nemenda náttúrufræði krefst margs konar aðferða og verklags til þess að mæta þörfum allra í kennslustofunni. Með þetta í huga er því ekki ein áhrifarík kennsluaðferð sem hentar öllum. Fremur þarf að nota fjöldann allan af hugmyndum, athafnarsemi, kveikju að umræðu, tilraunir og sýnikennslu (Science learning network, e.d.). Samkvæmt *Aðalnámskrá grunnskóla* geta kennsluaðferðir stuðlað að aukinni hæfni í náttúru- og samfélagsgreinum (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 204). Þær kennsluaðferðir eru til dæmis umræðu- og spurnaraðferðir en þær þjálfar gagnrýna hugsun og samræður. Hópavinnubrögð er sú kennsluaðferð sem getur alið af sér dýpri skilning, samkennd og samræður, hópavinna getur einnig aukið skilning á skoðunum og viðhorfum annarra. Leitaraðferðir henta vel til að veita nemendum þjálfun í upplýsingaöflun, úrvinnslu upplýsinga og kynna nemendum vísindaleg vinnubrögð (Mennta-og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 204).

Flestallir kennarar, sem eru nýbyrjaðir að kenna, hugsa með sér að þeir ætli að kveikja áhuga hjá nemendum, láta þá sjá greinina í nýju ljósi og hafa langvarandi áhrif á þá. Þess vegna þarf að ákveða og taka til greina þær kennsluaðferðir sem munu hafa áhrif á nemendur (High impact teaching strategies (HITS), e.d.).

Samkvæmt Osborne og Wellington hefur kennslutilhögun náttúrufræðikennslu verið rannsökuð og þær rannsóknir sýna fram á að flestir kennarar vita að foreldrar og nemendur vilja að náttúrufræðinámið sé tengt daglegu lífi. Mikið hefur verið rætt um að virkja áhuga nemenda með því að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræðikennslu eins og til dæmis verklegar tilraunir, hópastarf, vettvangsferðir, áhugaverð myndbönd og umræðu um álitamál í vísindum. Þeir vildu leggja áherslu á að tengja námsefnið hverju sinni við daglegt líf en það á að auka líkurnar á því að nemandinn sjái náttúrufræðinámið sem áhugaverðan valkost síðar á ævinni en einnig til þess að kveikja áhuga nemandans á náttúrufræðinámi. Ef áhugi nemenda á náttúrufræðinámi og áhuginn við að vinna við náttúrufræði síðar á ævinni verkaði saman þá væri líkleggra að nemandinn lærði námsefnið betur og myndi leggja sig betur fram (Osborne og Wellington, 2001). Það er auðvitað ekkert sem er, eða heitir

eiginleg kennsluaðferð þegar kemur að kennslu í náttúrufræði. Þess í stað höfum við fjölbreytt val af kennsluaðferðum sem geta hentað vel innan náttúrufræðistofunnar (Forum: qualitative social reserch, e.d.).

Í náttúrufræðikennslu er mikilvægt að nota kennsluaðferðir sem henta fræðunum. Heilinn þjálfast með æfingum, en til þess að nemendur þjálfist í námi og nái námsmarkmiðum þurfa þeir að þjálfast sig. Ef nemendur sitja aðeins í náttúrufræðitímum, hlusta á fyrirlestur kennara og taka minnispunkta verður það aðalkunnátta þeirra. Þrátt fyrir að það geti verið gagnleg hæfni er mikilvækt að nemendur þrói með sér aðra hæfileika, en það gera þeir með mismunandi kennsluaðferðum (Bransford og National Research Council, 2000).

Carl Wieman talar um í grein sinni, *Stop Lecturing Me*, að náttúrufræðikennarar prediki um að kenna nemendum með tækni og tilraunarstarfsemi. Þegar kennararnir mæta inn í kennslustofuna enda þeir oftast með að nota aðferðir sem eru úreltar og árangurslausar. Mikill hluti náttúrufræðikennslu fer fram í gegnum fyrirlestur, þrátt fyrir að ótal rannsóknir sýni fram á að aðrar kennsluaðferðir skili námefninu betur til nemandans og þar af leiðandi hærri einkunnum á prófi. Kennsluaðferðirnar sem henta náttúrufræðináminu betur eiga það sameiginlegt að nemandinn situr ekki aðeins og hlustar heldur tekur hann þátt í tímanum. Nemendurnir svara spurningum, ræða lausnir við jafnaldra sína, leysa vandamál og rökstyðja skoðanir sínar, en á meðan tekur kennarinn þátt í kennslustundinni og leiðbeinir nemendum (Wieman, 2014). Í náttúrufræðikönnun árið 1992 voru kennarar beðnir um að svara spurningarlista, en ein spurningin var um kennsluaðferðir í náttúrufræði. Kennararnir sem fengu spurningarlistann voru kennarar í 5. og 9. bekk. Niðurstöðurnar voru þær að náttúrufræðikennsla í 5. bekk einkenndist af skriflegri einstaklingsvinnu, fyrirlesturum, umræðum og einstaka vettvangsferðum. Náttúrufræðikennsla í 9. bekk einkenndist af fyrirlesturum, verklegum æfingum í hópavinnu og fór það aðallega fram í kennslustofunni (Allyson Macdonald, 1993).

Í næstu köflum verður fjallað um ýmsar kennsluaðferðir í náttúrufræði og þeim gerð skil og útskýrðar með tilliti til náttúrufræðikennslu.

4.1.1. Útlistunarkennsla

Helga Svava Arnardóttir skilgreinir útlistunarkennslu, á vef sínum *Kennslufræði starfgreina*, með þeim hætti að kennarinn útskýri, miðli þekkingu, ræði ólíkar leiðir, sjónarhorn, lausnir eða veki til umhugsunar. Fyrirlestrar eru algengasta aðferðin í útlistunarkennslu, en helstu aðferðir hennar eru: fyrirlestrar, sýningar, sýnikennsla, gestafyrirlestrar og heimsóknir, hlustunarefni og myndmiðlar (Helga Svava Arnarsdóttir, e.d., b). Ingvar Sigurgeirsson er á sama máli og Helga Svava. Hann talar um útlistunarkennslu í bók sinni *Litróf kennsluaðferðanna*. Þar kemur fram að útlistunarkennsla byggist á því að kennarar útlisti, miðli þekkingu, útskýri, reifi eða ræði ólíkar leiðir, lausnir, sjónarhorn eða veki til umhugsunar (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 52).

Fyrirlestur er aðferð þar sem kennari heldur ræðu og útskýrir efnið með orðum. Í fylgd fyrirlestra er oft notað sjónrænt áreiti til þess að hjálpa nemendum að ímynda sér hlutina eða vandamálið (Boundless, e.d.). Fyrirlestur byggist á því að einn einstaklingur sér um að halda uppi kennslunni meðan allir hinir hlusta. Það er sorgleg staðreynd að fyrirlestrar eru mest notaða kennsluaðferðin í náttúrufræði (Mallick, 2012, b). Þegar náttúrufræðikennarinn notar fyrirlestur sem kennsluaðferð er hann sá eini sem er virkur en nemendur sitja aðgerðalausir á meðan og taka við upplýsingum sem kennarinn reynir að miðla. Það er mjög erfitt fyrir kennarann að átta sig á því hvort nemendur séu að fylgjast með og meðtaka upplýsingarnar (Mallick, 2012, b).

Dr. Wieman framkvæmdi rannsókn á kennsluaðferðum í náttúrufræði, í rannsókninni voru nemendur í eðlisfræði rannsakaðir. Annar hópurinn fékk fyrirlestur fram á tólftu viku námskeiðsins en eftir það voru tilraunir og hópavinna, en þessir nemendur komu einkar vel út á prófum. Hinn hópurinn fékk aftur á móti aðeins fyrirlesta yfir allt námskeiðið, en sá hópur skoraði mun lægra á sama prófi (Carey, 2011).

Fyrirlestrar, sýningar, sýnikennsla, gestafyrirlesarar og heimsóknir, skoðunarferðir, myndmiðlar og hlustunarefni tilheyra útlistunarkennslu (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 7).

4.1.2. Þulunám og þjálfunaræfingar

Ingvar Sigurgeirsson talar um að markmið þulunáms og þjálfunaræfinga sé tengt því að efla færni á einhverju ákveðnu sviði, þjálfala leikni og kanna þekkingu nemenda með það í huga að festa hana í minni. Í þessum flokki eru nokkrar af elstu kennsluaðferðum sem notaðar hafa verið (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 70). Ýmsar aðferðir í þessum flokki eru einnig kenndar við „kennslubókarkennslu“, en þá eru kennslubækur eða önnur námsgögn grunntónn kennslustundarinnar. Verkefni í námsefni er það sem viðfangsefni nemenda snýst fyrst og fremst um en kennarinn er sjálfur ekki að miðla miklu til nemenda. Skrifleg verkefni í æfingabókum, vinnublöð eða verkefni í vinnubókum er það sem nemendur kljást við svo dæmi séu tekin (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 70).

Mikið af náttúrufræðikennslu styðst við og byggist á innihaldi náttúrufræðikennslubóka. Þegar náttúrufræðikennarar koma saman á samkomum fordæma þeir þessa aðferð en þeir vilja að nemendur séu meira að vinna með verklegar æfingar og vilja sjá meira af þeim í skólanámskrá. Ef við lítum vandlega á kennsluna sjálfa og kennslubækurnar er hægt að spyrja sig hvort bækurnar sjálfar séu vandamálið eða hvort nemendur og kennarar séu að nota þær rétt (Ulerick, e.d.).

Margir eru á þeirri skoðun að sumar þær kennsluaðferðir sem falla undir þulunám og þjálfunaræfingar sé ofnotaðar og það sé ekki þörf á allri þessari þjálfun og endurtekningum sem mörgum kennurum finnst skipta máli, en Morine-Dershimer er einmitt á þeirri skoðun (Morine-Dershimer 1987, bls. 46 og Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 70). Líkt og flestar kennsluaðferðir þá hafa þulunám og þjálfunaræfingar takmarkanir. Náttúrufræðikennarar geta ekki notað þessa aðferð eina og sér. Hins vegar hentar hún einstaklega vel með öðrum kennsluaðferðum og er einstaklega góð viðbót við þær (Mallick, 2012, a). Það bendir margt til þess að nemendum þyki verkefni, þar sem tilgangurinn er skýr og reynir á að þeir vinni við efnið, besta kennsluaðferðin. En það veitir þeim stjórn á því sem þeir eru að gera (Bennett, 2003, bls. 85-86).

Sú vinna sem tilheyrir þulunámi og þjálfunaræfingum eru yfirheyrsla, þulunám, endurtekningaræfingar, skriflegar æfingar, vinnublaðakennsla, vinnubókakennsla, lesið - spurt og spjallað, töflukennsla, yfirferð námsefnis, tvenndarvinna, námspil til upprifjunar og þjálfunar, námsleikir, þjálfunarforrit og boðnámsaðferðir (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 7).

4.1.3. Verklegar æfingar

Verklegar æfingar eru efnamikill þáttur í kennslu á hinum ýmsu námsgreinum á öllum skólastigum. Þar má nefna íþróttir, heimilisfræði, skrift, hand- og myndmenntagreinar, ökunám, efna- og eðlisfræði, náttúrufræði, flugnám, kennslufræði, lækningar og allar iðngreinar. Verkleg kennsla tekur á sig ýmsar birtingarmyndir. Hún getur farið fram í sérútbúnu kennsluhúsnæði eins og oft er með kennslu í íþróttum og heimilisfræði eða hún getur farið fram í hefðbundnum kennslustofum, eins og til dæmis þegar skrift er kennd. Verkleg kennsla getur verið skipulögð með hópvinnumniði, en það er algengt þegar kennslustundin er byggð á tilraunum. Hún getur einnig verið skipulögð sem einstaklingskennsla, jafnvel er hún þannig að kennarinn sé einn með nemanda en það er algengt til dæmis í ökunámi og flugnámi (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 86). Verklegar æfingar í náttúrufræði veita nemendum möguleika á því að takast á við efnisheiminn, eða fengin gögn af því sviði, með því að nota gagnasöfnunartækni, fræði vísindanna, líkön og tæki (Singer, Hilton og Schweingruber, 2006).

Verklegar æfingar hafa marga kosti. Þar má til dæmis nefna að hefðbundið form kennslu er brotið upp, nemendur fá að nálgast námsefnið á annan hátt og fá svokallaða „hands on experience“. Með þessu ná nemendur að tengja námsefnið betur við raunveruleikann, þeir fá að upplifa það sem þeir eru að læra í kennslubókum með berum augum. Verklegar æfingar gefa kennaranum meiri möguleika að beita fjölbreyttari kennsluaðferðum en vanalega. Tengsl við nemendur aukast en það vill oft gerast að það skapist skemmtileg og róleg stemning í verklegum æfingum og það myndast samræður milli nemenda og

kennara. Ýmsar spurningar geta vaknað þegar tilraunir eru framkvæmdar, en það ýtir undir áhuga nemenda á námsefninu (Ester Ýr Jónsdóttir og Guðmundur Grétar Karlsson, 2009).

Verkleg kennsla eykur áhuga nemenda á að læra náttúrufræði. Nemendum þykir gaman að verklegri kennslu þar sem þeim gefst tækifæri til þess að ræða við bekkjafélaga sína. Þeir eru einnig glaðir að þurfa ekki að hlusta á kennarann eða skrifa niður af töflunni (Bennett, 2003, bls. 85-86). Andrúmsloftið inn í náttúrufræðistofunni verður ekki jafn þvingað eins og það á til að gerast í öðrum tímum en nemendur hafa einnig meiri stjórn á hraðanum sem þeir vinna á (Bennett, 2003, bls. 85-86).

Watson talar um í bók sinni, *The role of practical work*, að stór hluti náttúrufræðikennara og vísindamanna telja verklega kennslu lykilþátt í náttúrufræðikennslu. Hann vill þó meina að ástæðan bak við þessar skoðanir séu ekki eins skýrar. Hlutverk verklegrar kennslu er óskýrt og erfitt reynist að svara tilgangi þeirra, liggur það þó í innihaldi og eðli viðfangsefnisins en einnig í markmiðunum sem ætlast er að ná. Það er hægt að nota verklega kennslu á ýmsan hátt, til dæmis til að rannsaka, þjálfá mismunandi hæfileika og fara eftir leiðbeiningum. Einnig nýtist verkleg kennsla í sýnikennslu þar sem kennarinn notar hana til þess að vekja spurningar og örva umræður um ákveðið efni. Verkleg kennsla getur verið góður stuðningur við náttúrufræðinám (Watson, 2000, bls. 57). Sýnitilraunir í bekkjum er góð leið til þess að kenna vinnubrögð í náttúrufræði. Með aðstoð nemenda gerir kennarinn tilraunina sjálfur og með umræðum leiðir hann þá í gegnum ferlið. Nemendur skrá hjá sér ferlið og niðurstöður en þeir nota eigin orð þegar þeir lýsa ferlinu. (Starfshópur um náttúrufræði og læsi, e.d.). Í litlum hópum eru verklegar æfingar í skólastofunni sem og annars staðar góð leið til þess að skapa umræðu, hvort sem skrifleg skýrsla fylgi eða ekki (Starfshópur um náttúrufræði og læsi, e.d.).

Á Englandi voru gerðar rannsóknir á náttúrufræðinámi en þær sýndu fram á að lítið benti til þess að verkleg kennsla eflði þekkingu nemenda á vísindum. Sumar niðurstöður rannsókna hafa einnig gefið til kynna að verkleg kennsla sé ekki jafn árangursrík og aðrar aðferðir. Sem dæmi þá

er mikið um verklegt nám á Englandi en lítið á Spáni en veigamikil rannsókn á samburði nemenda var unnin í þessum löndum. Unnið var með hugtakið bruni og þrátt fyrir ólíkar kennsluaðferðir var lítil munur á skilningi nemenda á hugtakinu (Watson, 2000, bls. 59).

Undir verklegum æfingum eru myndbandsupptökur í verklegri kennslu og verkleg kennsla (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 7).

4.1.4. Umræðu- og spurnaraðferðir

Umræðu- og spurnaraðferðir eru með mest notuðu kennsluaðferðum sem notaðar eru í kennslu. Aðferðin er notuð til þess að leiðbeina, kveikja áhuga og hvetja nemendur til þess að læra námsefnið (Kauchak og Eggen, 1989).

Samkvæmt *Aðalnámskrá grunnskóla* henta umræðu- og spurnaraðferðir sérstaklega vel í samfélagsgreinum en þær eiga að þjálfa samræðu og gagnrýna hugsun. Með samræðum eflist gagnrýnin hugsun. Þar myndast vettvangur sem gefur nemendum tækifæri til að ræða sín á milli, hugleiða, ræða við kennarann, fjalla um ákveðna þætti námsefnisins á markvissan, skapandi og krefjandi hátt (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 203).

Umræðu- og spurnaraðferðir byggjast samkvæmt Ingvari á því að kennarinn skapar umræður um tiltekin viðfangsefni með því að beita spurningum eða öðrum aðferðum. Markmiðið með þessari aðferð er að kveikja og efla áhuga nemenda, fá þá til þess að rökræða, velta fyrir sér mismunandi hliðum tiltekins máls, brjóta það til mergjar og meta það. En einnig til þess að fá nemendur til að skiptast á skoðunum (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 92). Samkvæmt Helgu Svövu er einnig mikilvægt þegar umræðu- og spurnaraðferðir eru notaðar að velta vel fyrir sér uppröðun í skólastofunni en mikilvægt er að nemendur sjái framan í hvern annan (Helga Svava Arnarsdóttir, e.d.,a).

Náttúrufræðikennarar þurfa að huga að því að hjálpa nemendum með gagnrýna hugsun, leysa vandamál og verða læsir á vísindalegan texta. Ef kennararnir vilja að nemendur læri sjálfstæða hugsun þurfa þeir að veita

þeim tækifæri í náttúrufræðitímum sem gerir þá að betri námsmönnum. Kennararnir þurfa að gefa þeim tækifæri á meiri þátttöku í tímum og frumvæði en það þýðir að kennarinn þarf að minnka yfirráð sín í tímum. Þetta þýðir að það verður breyting á hlutverki kennarans, hann er ekki lengur sá sem veitir upplýsingar heldur verður hann aðstoðarmaður og leiðbeinandi (Blosser, 1990).

Mikilvægi kennslu og náms í náttúrufræði byggist á þörfinni að spyrja spurninga og þess vegna er þörf fyrir umræðu- og spurnaraðferðir í náttúrufræði. Áhrifamikill kennari kann að spyrja spurninga sem örvar ímyndunaraflið, vekur forvitni og hvetur nemendur til þess að leita uppi nýja þekkingu (Omar, 2009).

Undir umræðu- og spurnaraðferðum eru spurnaraðferðir, samræðuaðferðir, málstofur, umræðuhópar, málfundir, pallborðsumræður, „réttarhöld“ og á öndverðum meiði (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 7-8).

4.1.5. Þrautalausnir

Ingvar Sigurgeirsson þýðir enska hugtakið „problem-solving“ sem þrautalausnir en hann segir að það sé einnig hægt að nota úrlausnarefni, úrlausnarverkefni eða úrlausnir (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 109). Þrautalausnir gegna þremur hlutverkum, þ.e. að leita eftir upplýsingum, búa til nýja þekkingu og taka ákvarðanir (Fredericks, A. D., 2005). Þrautalausnir eru og ættu að vera mikilvægur hluti af skólanámskrám. Þær ganga út frá því að nemendur taki ábyrgð á eigin námi, láta nemendur leysa vandamál, leysa deilur, ræða aðra kosti og læra það að brjóta heilann sé mikilvægur hluti af námskrá. Þetta veitir nemendum tækifæri til þess að nota þekkingu sína á þýðingarmikinn hátt, sem nýtist í daglegu lífi og hjálpar þeim að vinna sig á hærra stig í hugsun (Fredericks, A. D., 2005).

Til þess að grípa áhuga nemenda í náttúrufræðikennslu og hjálpa þeim að hugsa rökrétt, hjálpa þeim að leysa vandamál og vera skapandi í náttúrufræðinámi koma þrautalausnir vel að notum (DeHaan, 2009).

Náttúrufræðikennarinn og nemendurnir þurfa að æfa sig að nota þrautalausnir áður en þeir nota eitthvað form af kennsluaðferðinni svo það skili sér á hagkvæman hátt (Andersen, 1967, bls. 243).

Náttúrufræðikennarar hafa áhyggjur af hægri þróun þrautalausna í náttúrufræðinámi. Sumir telja að ástæðan fyrir þessu sé sú að kennarar fái ekki nógu góða þjálfun við að nota aðferðina. Það virðist því mikilvægt að kennarar fái góðar upplýsingar um aðferðina og góða kennslu á því að kenna aðferðina áður en þeir fara á vettvang (Andersen, 1967, bls. 243). Þrautalausnir geta verið mjög mikilvægar í náttúrufræðikennslu. Með því að nota aðferðina með kennslubókum verða þær gagnlegri og þroskandi, en aðferðin ýtir undir hugsun. Með aðferðinni læra nemendur einnig að vinna með vandamálin (Kirtikar, e.d.).

Undir þrautalausnum eru hermíleikir, hlutverkaleikur og ef-aðferðin (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 8).

4.1.6. Leitaraðferðir

Leitaraðferðir byggjast á því að nemandinn læri að horfa á vandamálið, finni lausn á því á eigin spýtur og spyrji spurninga. Í meginatriðum byggjast þær á því að nemandinn komist að eigin niðurstöðum og spyrji spurninga út frá niðurstöðunum, jafnvel þó að sumar spurningarnar virðist misgáfulegar (TeAchnology, e.d.). Vísindamenn nota leitaraðferðir við vinnu sína og þess vegna henta þær einstaklega vel í náttúrufræði (Science Made Simple, e.d.). Leitaraðferðin er rökrétt og skynsamleg röð af skrefum sem vísindamenn nota til þess að komast að niðurstöðu um heiminn í kringum þá. Leitaraðferðir hjálpa til við að skipuleggja aðferðir og hugsanir svo að vísindamenn geti verið öruggir um svörin sem þeir finna. Þeir nota athuganir og tilgátur til þess að draga ályktanir, rétt eins og nemendur í náttúrufræði gera þegar þeir vinna eftir leitaraðferð (Science Made Simple, e.d.).

Ingvar Sigurgeirsson segir að leitaraðferðir séu byggðar á því að líkja eftir vinnubrögðum vísindamanna. Leitaraðferðir eru ekki eftirlíking, en í þeirra hreinustu mynd eru þær raunverulegar rannsóknir. Miklir skyldleikar eru með leitaraðferðum og þrautalausnum en það gera ekki allir

greinarmun milli þeirra. Ingvar kýs að greina leitarðaferðir sem kennsluáferð sem byggist á úrvinnslu og skipulegri upplýsingaöflun (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 124). Leitaraðferðir nýtast einstaklega vel til þess að kynna nemendum fyrir vísindalegum vinnubrögðum og veita þeim þjálfun í að afla upplýsinga og vinna skipulega úr þeim. Dæmi um aðferðir í þessum dúr eru vettvangsferðir, heimildavinna og viðtöl. Stór hluti af kennslu samfélagsgreina er að vinna með heimildir og því þarf að leggja góða áherslu á upplýsingalæsi nemenda. Það er mikilvægt að nemendur fái tækifæri til þess að nota veraldarvefinn og skólasafn til þess að læra að vinna með heimildir (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 204).

Undir leitaraðferðum eru tilraunir en þær eru aðallega notaðar í kennslu í náttúrufræði. Tilraunir geta verið ólíkar eftir því hvernig þær eru skipulagðar og settar upp, þær geta verið framkvæmdar undir verkstjórn kennara en einnig þar sem nemendur leita sjálfir lausna og þreifa sig áfram (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 131). Tilraunir, „alvörurannsóknir“, spurningalistakannanir, vettvangsathuganir, skipuleg greining gagna, heimildarmenn-viðtöl, leitaraðferðalíkan, efnis- og heimildakönnun og aðrar upplýsingaafnanir tilheyra leitaraðferðum (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 8).

4.1.7. Hópvinnubrögð

Hópvinnu er mikilvæg fyrir nemendur, hún veitir nemendum mikilvæga félagsþjálfun. Það er mikilvægt að hafa í huga að hóparnir séu ekki of stórir til þess að allir meðlimir séu virkir, hafi hlutverk í hópnum og þjálfist að vinna í hóp með öðrum. Þrír til fjórir nemendur í hóp er oftast hentugasta stærðin en það fer þó eftir því hvert viðfangsefnið er (Susanne Fabricius, 2010).

Það er mikilvægt að hafa stráka og stelpur saman í hópi, en það þarf samt sem áður að passa að öllum nemendum líði vel. Dýrahópar, fíkniefni, umhverfisfræði og mannlíkaminn er dæmi um svið innan náttúrufræðinnar þar sem hópvinnu hentar sérstaklega vel (Susanne Fabricius, 2010). Það eru þrjár meginástæður fyrir því að nota

samvinnunám í náttúrufræði því þá aukast meðal annars líkur á því að félagslegir samskiptahæfileikar nemenda verði betri. Hópavinna eykur umburðarlyndi og viðurkennir fjölbreytileika en hún bætir einnig námsárangur nemenda. Rannsóknir sýna fram á að hópvinubrögð minnka samkeppnishæfa hegðun innan skólstofunnar en þjóðernissamvinna eykst (Sharan o.fl., 1984). Í *Aðalnámskrá grunnskóla* kemur einnig fram að hópavinna getur leitt af sér dýpri skilning, samkennd, samræður, tjáningu og einnig getur hún aukið skilning á skoðunum og viðhorfi annarra. Hún eykur sjálfstraust, styrkir sjálfsmynd og eykur samábyrgð nemenda. Tilgangurinn getur verið að vekja nemendur til umhugsunar, fá þá til þess að rökræða, velta fyrir sér ólíkum hliðum tiltekins máls og skiptast á skoðunum. Vinna í hópum kennir nemendum að taka tillit til annarra og kennir þeim að tjá sig (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 204).

Aðferðin er einföld. Nemendur í náttúrufræði eru settir í litla gagnvirka hópá með fjórum eða fimm einstaklingum. Þeim eru gefin verkefni, gátur, próf eða dæmisögur til þess að vinna og þeir munu læra betur. Ólíkt mörgum aðferðum sem komast í „tísku“ í skemmri eða lengri tíma og eru kenndar að ákefð, en eru illa rannsakaðar, eru hópvinubrögð mögulega ein mest rannsakaða aðferðin (Johnson og Johnson, 1993).

Aðalnámskrá grunnskóla kemur inn á, líkt og Susanne Fabricius, að mikilvægt sé að vinna í litlum hópum eða þörum við lausn á verkefnum. Ástæða þess er svo að allir nemendur fái tækifæri til þess að ræða efnið, komi með sína skoðun og sína sýn á efnið (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 204). Þessu er Rósa Eggertsdóttir (1993), rannsóknarfræðingur, ekki sammála. Hún segir að kennurum finnist hópavinna ekki vera nógu skilvirk aðferð í námi og leiði af sér minni námsárangur en aðrar kennsluaðferðir. Rósa telur að kennarar meti fremur samvinnuna sem slíka og afkastið sem hún gefur af sér til dæmis frásagnir og veggspjöld, fremur en það sem nemendurnir lærðu í raun og veru (Rúnar Sigþórsson o.fl., 1999, bls. 170).

Undir hópvinubrögðum eru púslaðferðin, nokkur hópvinuferli og efniskönnun í vinnuhópum (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 8).

4.1.8. Sjálfstæð, skapandi viðfangsefni

Þessi flokkur kennsluaðferða er sá flokkur sem gerir mestar kröfur til nemenda um skapandi vinnubrögð og sjálfstæði. Nemendur leysa umfangsmikil verkefni, sem þeir hafa sjálfir valið, upp á eigin spýtur og taka ákvörðun hvernig að því er staðið. Kennarinn er að mestu leyti til staðar til þess að leiðbeina og í hlutverki ráðgjafa (Ingvar Sigurgeirsson, 2011).

Þemanám er ein algengasta aðferðin í þessum flokki. Þemanám er best skilgreint sem heildstætt viðfangsefni þar sem nemendur hafa tök á því að leggja ýmislegt af mörkum, ýmist í hópum eða sem einstaklingar. Nemendur flokka, skrá og miðla upplýsingum sem þeir hafa safnað með margvíslegum hætti. Reynslan sem fæst við það að glíma við úrlausnarverkefni og með athugunum er sérstaklega góður og mikilvægur undirbúningur fyrir nemendur. Yfirleitt er þemanám samþætting tveggja eða fleiri námsgreina (Lilja M. Jónsdóttir, 1996).

Söguaðferðin hentar vel inn í náttúrufræðistofunni en sú aðferð var þróuð í Skotlandi (Creative Science School, e.d.). Söguaðferðin er notuð við þemavinnu, en hún dregur nafn sitt af skipulaginu sem er eins og í sögu (Björg Eiríksdóttir, e.d.). Hún byggist á því að kennsla eigi að vera lærdómsrík, þroskandi, eftirminnileg og ákafi nemenda í kennslustofunni sé nýttur. Söguþráðurinn er leið til þess að þróa skólanámskrána sem heild, en hann gefur möguleika á að virkja nemendur í kennslustofunni sem ýtir undir árangur í námi (Creative Science School, e.d.).

Undir sjálfstæð, skapandi viðfangsefni eru þemanám, söguaðferðin eða skoska aðferðin, landnámsaðferðin, sviðsetning - eftirlíking, raunveruleg viðfangsefni (Ingvar Sigurgeirsson, 2011, bls. 8).

5 Umræða

Tilfinning höfundar hefur alltaf verið sú að kennsluaðferðir skipta máli þegar kemur að kennslu, enda eru nemendur ólíkir og því ekki hægt að ætlast til þess að þeir taki við upplýsingum á sama máta. Það er starf kennarans að miðla sem mestum upplýsingum til nemenda og því er mikilvægt fyrir kennarann að undirbúa tímana vel og hafa það markmið að ná til sem flestra nemenda.

Þegar kennari undirbýr kennslu þarf hann að skipuleggja tímann og ákveða hvaða aðferð hann ætlar að nota í kennslunni svo að námsefnið komist að mestum hluta til skila. Kennarar geta notað eina kennsluaðferð í tímanum en þeir geta einnig notað nokkrar aðferðir og jafnvel blandað þeim saman. Það er mikilvægt að kennarinn átti sig á því að nemendur eru misjafnir að þroska, áhuga og með misjafnar takmarkanir og því hentar að nota fjölbreytt val af kennsluaðferðum. Það er hægt að breyta sumum kennsluaðferðum eftir viðfangsefni og því henta þær í flestum fögum en enn aðrar eru mótaðar sérstaklega fyrir visst viðfangsefni (High-impact teaching strategies (HITS), e.d.; Boundless, e.d).

Flestar kennsluaðferðir sem notaðar eru í náttúrufræði eru aðferðir sem henta einnig í öðrum fögum og eru því ekki sérhannaðar fyrir það fag. Náttúrufræðikennsla býður upp á ótal möguleika og því er það aðeins í höndum kennarans að nýta sér þá möguleika sem hann hefur. Vettvangsferðir, sýnikennsla, rannsóknir, tilraunir, vinnumöppur, fyrirlestrar og umræður eru dæmi um aðferðir sem eru tilvaldar í náttúrufræðikennslu en kennarar virðast oft enda með því að nota sömu aðferðina síendurtekið. Rannsóknir hafa sýnt að kennarar leita aftur í þær kennsluaðferðir og uppbyggingu kennslunnar sem þeir kynntust í skóla (Hafþór Guðjónsson, 2007). Það benda flestar niðurstöður til þess að fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræði skipti miklu máli, enda viðhalda þær áhuga nemendanna og mæta mismunandi þörfum þeirra (Skóladeild Akureyrarbæjar, 2007).

Höfundur veltir því fyrir sér hvort kennarar séu að láta þægindi ganga fram yfir það sem nemendum er fyrir bestu, þar sem kennararnir vita um

mikilvægi þess að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir en notfæra sér þær þó í litlu magni.

Íslenskir kennarar töluðu einkum um að hæfni, þekking og sjálfsöryggi kennara skorti í náttúrufræðikennslu á Íslandi en lágmarksbúnaður og aðstaða væri til staðar (Elsa Eiríksdóttir, 2012, bls. 7).

Höfundur veltir því fyrir sér hvort námskeið fyrir náttúrufræðikennara væri ekki lausnin við þessum vanda, þar sem lágmarksbúnaður og aðstaða er til staðar en þekkingin, hæfnin og sjálfsöryggið sé vandamálið. Með því að útbúa námskeið fyrir náttúrufræðikennara þar sem farið væri yfir helsta búnað og sýndar yrðu nokkrar tilraunir sem væru tiltölulega auðveldar í framkvæmd, telur höfundur að sjálfsöryggi myndi aukast til muna. En náttúrufræðikennurum þykir ekki nóg að búnaðurinn sé til staðar, það skorti yfirsýn yfir búnaðinn og upplýsingar hvernig það eigi að nota hann (Elsa Eiríksdóttir, 2012, bls. 7). Höfundur telur að þegar sjálfstraustið sé komið yrði auðveldara fyrir kennara að prófa sig áfram og nýta þar með búnaðinn sem til er í skólunum.

Aðalnámskrá grunnskóla gefur skýrar ástæður fyrir mikilvægi náttúrufræðikennslu. Hún kemur meðal annars inn á að Íslendingar séu ekki einungis ein þjóð sem þarf að hugsa um landið sitt heldur hafa mannlegar ákvarðanir og gjörðir áhrif á jörðina alla sem er sameign allra jarðarbúa (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 167). Það er mikilvægt fyrir nemendur að vita af þeim afleiðingum sem geta orðið þegar við tökum ákvarðanir sem geta haft með sér slæmar afleiðingar, til dæmis þegar byggðar eru virkjanir eða jafnvel þegar við hendum rusli út í náttúruna. Samkvæmt *Aðalnámskrá grunnskóla* þurfa nemendur að fá tækifæri til þess að skoða og upplifa umhverfi og náttúruna (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 168). En til þess að nemendur geti gert það þurfa þeir að koma sér út úr náttúrufræðistofunni. Það sýnir enn og aftur fram á mikilvægi þess að nota mismunandi kennsluaðferðir.

Um og eftir 1970 hóf skólarannsóknardeild Menntamálaráðuneytisins mikið umbótarstarf í náttúrufræðikennslu, en það olli miklum breytingum á henni (Kristín Norðdahl, 1999). Höfundur veltir því fyrir sér hvort það sé ekki þörf á öðru eins umbótarstarfi. Í kjölfar umbótastarfsins varð til nýtt námsefni og áhersla lögð á að kennarar sæktu

endurmenntunarnámskeið. Höfundur telur mikla þörf á að kennarar sækji endurmenntunarnámskeið, en það ætti að vera skylda að mati höfundar á tveggja til þriggja ára fresti. Ástæðan er sú að niðurstöður hafa sýnt fram á að náttúrufræðikennarar séu óöruggir í starfi en með endurmenntunarnámskeiðum telur höfundur að kennarar gætu styrkt sig sem fagmenn og unnið á örygginu.

Höfundur telur einnig ástæðu til þess að skoða hvers vegna það skortir hæfa kjarnagreinakennara á Íslandi. Meðaltalið í Evrópu er 16% en á Íslandi gefa niðurstöður kannana það til kynna að óhæfir kjarnagreinakennarar séu um 21% (Eurydice, 2012). Þetta stangast samt sem áður á við niðurstöður sem gáfu til kynna að nemendur á Íslandi hafa minni áhuga heldur en aðrar OECD þjóðir á að læra náttúrufræði. Áhuginn á náttúruvísindum og áhugi á að vinna við náttúrufræði seinna meir er einnig minni. En hvernig er hægt að breyta þessu? Höfundur telur að það sé mikilvægt að einblína á þennan hluta og það sé auðvelt að vekja áhuga á náttúrugreinum með bættri kennslu í þessari grein. Með fjölbreyttum kennsluaðferðum verður bætt kennsla sem ósjálfrátt vekur áhuga nemenda til þess að læra.

Það hefur verið mikið rætt um niðurstöður náttúrufræðihluta PISA könnunarinnar hér á landi þar sem kom fram slök útkoma íslenskra ungmenna. Íslendingar eru að standa sig verr en allar Norðurlandþjóðir og niðurstöður sýna að íslenskir nemendur hafa minni áhyggjur og minni innsýn í umhverfismál en jafnaldrar þeirra. Tengingin þarna á milli helst í hendur en niðurstöður hafa sýnt að þeir sem hafa minni innsýn í umhverfismál hafa því minni áhyggjur og því meiri von um bætt ástand en allt er það tengt vanþekkingu á þessu sviði (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013; Almar M. Halldórsson o.fl., 2010).

Samkvæmt PISA könnun batnaði frammistaða nemenda milli ára 2006 og 2009 en árið 2012 hrakaði nemendum aftur. Við höfum samt sem áður alltaf verið undir OECD mörkum. Árið 2009 voru 13 lönd af 31 sem stóðu sig betur en Ísland í PISA en eins og áður hefur komið fram var könnunin árið 2009 með betri könnunum okkar Íslendinga síðustu ár. Höfundur veltir því fyrir sér hvað hafi valdið bættri frammistöðu nemenda

árið 2009, en þeir nemendur virðast hafa haft betri tök á náttúrufræði heldur en aðrir árgangar þar á undan og á eftir.

Fyrirlestur er mest notaða kennsluaðferðin í náttúrufræði (Allyson Macdonald, 1993, b; Mallick, 2012, b,; Wieman, 2014). Þrátt fyrir það hafa ótal rannsóknir sýnt fram á að aðrar kennsluaðferðir skili efninu betur til nemenda (Wieman, 2014). Dr. Wieman framkvæmdi rannsókn á kennsluaðferðum í náttúrufræði. Hópurinn sem fékk aðeins fyrirlestur yfir allt námskeiðið kom verr út en hópurinn sem fékk fjölbreyttar kennsluaðferðir (Wieman, 2014).

Tilgangur þessa verkefnis var að kanna hvort kennarar væru að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir í námi, hvernig staða íslenskra barna væri í náttúrufræði og hvort að það væri tenging þarna á milli. Höfundur telur að hægt sé að bæta náttúrufræðikennslu á Íslandi með því að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir. En það er augljóst að kennarar eru að nota fyrirlestraformið hvað mest í kennslu á náttúrufræði. Höfundur telur því að hægt sé að áætla að tenging sé á milli þess að kennarar noti ekki fjölbreyttar kennsluaðferðir og lakrar stöðu Íslendinga, til dæmis í PISA, í þessu mikilvæga fagi.

6 Lokaorð

Það ætti að vera ljóst, hverjum sem les þetta verkefni að náttúrufræði er með mikilvægustu námsgreinum í grunnskóla en það virðist vera brestur á kennslunni. Kennsluaðferðir eru mikilvægar til þess að vekja áhuga nemenda og hjálpa þeim að skilja námsefnið, en kennarar virðast vera fastir í sömu kennsluaðferðunum og því er kennslan ekki jafn áhrifarík. Kennsluaðferðir í náttúrufræði eru margar og möguleikarnir að miðla efninu eru óteljandi en kennararnir verða að nota aðferðirnar svo að þær virki.

Ísland er ekki að koma vel út úr rannsóknum, hvort sem það eru nemendur eða kennarar sem svara þeim. Nemendur virðast ekki hafa áhuga á náttúruvísindum, og útkoman úr rannsóknum á borð við PISA er ekki ásættanleg og færri hér á landi en í öðrum OECD þjóðum sjá fram á að vinna við náttúrufræði í framtíðinni. Kennarar sem svara könnunum um kennslu á náttúrufræði telja sig vanta hæfni, þekkingu og sjálfstraust til þess að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræði.

Eftir að höfundur vann verkefnið áttaði hann sig á því að vandamálið var í raun mun stærra en hann gerði sér grein fyrir en það er mjög mikilvægt að það verði tekið á þessu vandamáli. Höfundurinn vonar að ástandið eigi eftir að batna á næstu árum en þá þarf líka að gera rótækar breytingar.

Með vinnu höfundar á þessu verkefni vonar hann að kennarar fái hvatningu til þess að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir í náttúrufræði, þar sem þeir sjá svart á hvítu að fjölbreyttar kennsluaðferðir eru undirstaða að góðri náttúrufræðikennslu og góðum árangri nemenda.

Heimildaskrá

Allyson Macdonald. (1993, a). Staða og framtíð náttúrufræðimenntunar á Íslandi í 1.-10. bekk. Stöðuskýrsla B: *Náttúrufræðinámið í grunnskólum: menntunarmöguleikar*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun KHÍ og Kennaraháskóla Íslands.

Allyson Macdonald. (1993, b). Staða og framtíð náttúrufræðimenntunar á Íslandi í 1.-10. bekk. Stöðuskýrsla D: *Náttúrufræðinámið í grunnskólum: aðferðir, afstaða og árangur*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun KHÍ og Kennaraháskóla Íslands.

Allyson Macdonald. (2007). *Vilji og veruleiki: Náttúrufræði- og tæknimenntun á Íslandi: Nokkrar niðursöður*. Reykjavík: Menntavísindasvið Háskóla Íslands.

Allyson Macdonald. (2009, desember). *The alphabet soup agenda: What can Iceland learn from global programmes?* Ráðstefnurit Netlu: rannsóknir-nýbreytni-þróun. Sótt 04. maí 2015 af <http://netla.hi.is/greinar/2009/007/01/index.htm>

Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson, Óskar H. Níelsson og Júlíus K. Björnsson. (2010). *Íslenskir nemendur við lok grunnskólans: Helstu niðurstöður PISA 2009 rannsóknarinnar um lesskilning og læsi í stærðfræði og náttúrufræði*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.

Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson. (2013). *Helstu niðurstöður PISA 2012: Læsi nemenda á stærðfræði og náttúrufræði og lesskilningur*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.

- Andersen, H. O. (1967). *School Science and Mathematics*. Indiana: Bloomington
- Baker, D. (e.d.). Teaching for Gender Difference. NARST: A worldwide organization for improving science teaching and learning through research. Sótt 26. maí 2015 af <https://www.narst.org/publications/research/gender.cfm>
- Bennett, J. (2003). *The role of practical work in school science. Teaching and learning science: a guide to recent research and its applications*. London: Continuum.
- Björg Eiríksdóttir. (e.d.). *Hvað er söguaðferðin*. Söguaðferðin. Sótt 12. maí 2015 af <http://frontpage.simnet.is/storyline/soguaðferd1.htm>
- Blosser, P. E. (1990). *Using Questions in Science Classrooms*. NARST: A worldwide organization for improving science teaching and learning through research. Sótt 13. maí 2015 af <https://www.narst.org/publications/research/question.cfm>
- Boundless. (e.d.). *Effective Teaching Strategies*. Sótt 12. apríl 2015 af <https://www.boundless.com/education/textbooks/boundlesseducation/textbook/working-with-students-4/teaching-strategies21/effectiveteaching-strategies-64-12994/>
- Bransford, J. D. og National Research Council. (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school - Expanded Edition*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Carey, B. (2011). *Less Talk, More Action: Improving Science Learning*. The New York Times. Sótt 28. maí 2015 af http://www.nytimes.com/2011/05/13/science/13teach.html?_r=0

Creative Science School. (e.d.). *Storyline Approach*. Sótt 04. maí 2015 af <http://creativescienceschool.org/home/classrooms/storyline-approach/>

DeHaan R. L. (2009). *Teaching Creativity and Inventive Problem Solving in Science*. PMC: US National Library of Medicine National Institutes of Health. Sótt 14. maí 2015 af <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2736021/>

Edda Elísabet Magnúsdóttir. (e.d.). *Starfskenningin mín. Kennsla náttúrufræðigreina 10.53.76*. Sótt 2. maí 2015 af https://notendur.hi.is/eem/Verkefni/Starfskenning_Edda.pdf

Elsa Eiríksdóttir. (2012). Staða íslenskra nemenda og framtíðarþörf samfélagsins. *Samtök Iðnaðarins*. Sótt 11. apríl 2015 af <http://www.si.is/media/menntamal-og-fraedsla/GERT-Skyrsla-2012-nytt.pdf>

Ester Ýr Jónsdóttir og Guðmundur Grétar Karlsson. (2009). *Að vanda til námsmats*. Háskóli Íslands, Menntavísindasvið.

Eurydice. (2012). *Key Data on Education in Europe 2012*. Brussels: Education, Audiovisual Culture Executive Agency. Sótt þann 15. apríl 2015 af http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/134en.pdf

Forum: qualitative social reserch. (e.d.). Teaching and learning qualitative methods. Sótt 03. maí 2015 af <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/pages/view/methods>

Fredericks, A. D. (2005). *The Complete Idiot's Guide to Success as a Teacher*. New York City: Alpha Books.

Hafþór Guðjónsson. (2007). *Að kenna í ljósi fræða og rannsókna*. Tímarit um menntarannsóknir, 4, 39-56.

- Hafþór Guðjónsson. (2011). *Að verða læs á náttúrufræðitexta*. Netla-Veftímarit um uppeldi og menntun. Sótt 26. maí 2015 af <http://netla.hi.is/greinar/2011/ryn/004.pdf>
- Helga Svava Arnarsdóttir. (e.d., a). *Umræðu- og spurnaraðferðir*. Helga Svava Arnarsdóttir: Kennslufræði starfsgreina. Sótt 8. mars 2015 af <https://uni.hi.is/hsa6/leiðarbok/kennsluaðferðir/umræðu-og-spurnaraðferðir/>
- Helga Svava Arnarsdóttir. (e.d., b). *Útlistunarkennsla*. Helga Svava Arnarsdóttir: Kennslufræði starfsgreina. Sótt 17. mars 2015 af <https://uni.hi.is/hsa6/leiðarbok/kennsluaðferðir/kennsluaðferðir/>
- High impact teaching strategies (HITS). (e.d.). *What are teaching strategies?* Sótt 27. apríl 2015 af http://tedd.net.au/pdfs/Chapter_9_Science_teaching_strategies1.pdf
- Ingvar Sigurgeirsson. (2011). *Litróf kennsluaðferðanna* (8. útgáfa). Reykjavík. IÐNÚ.
- Johnson, D.W., R. T. Johnson. (1993). Cooperative learning: Where we have been, where we are going. *Cooperative Learning and Collage Teaching* 3(2): 6-9.
- Kauchak, D. og Eggen, P.D. (1989). *Learning and teaching: research-based methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kirtikar, R. (e.d.). *A Problem-Solving Approach for Science Learning*. Sótt 03. maí 2015 af http://conference.pixelonline.net/npse2013/common/download/Paper_pdf/230-STM14-FP-Kirtikar-NPSE2013.pdf

- Kristín Norðdahl. (1999). *Rannsóknir á náttúrufræðikennslu í leik- og grunnskólum 1980 - 1998*. Sótt 12. apríl 2015 af <https://notendur.hi.is/knord/nattran1.pdf>
- Lilja M. Jónsdóttir. (1996). *Skapandi skólastarf: Handbók fyrir kennara og kennaranema um skipulagningu þemanáms*. Reykjavík: Námsgagnastofnun.
- Mallick, H. (2012, a). *What are the merits and demerits of project method of teaching science?* Preserve Articles. Sótt 3. maí 2015 af <http://www.preservearticles.com/2012041330425/what-are-the-merits-and-demerits-of-project-method-of-teaching-science.html>
- Mallick, H. (2012, b). *What is the lecture method of teaching science?* Preserve Articles. Sótt 3. maí 2015 af <http://www.preservearticles.com/2012041330421/what-is-the-lecture-method-of-teaching-science.html>
- Menntamálaráðuneytið. (1999). *Aðalnámskrá grunnskóla. Náttúrufræði*. Reykjavík. Menntamálaráðuneytið.
- Menntamálaráðuneytið. (2006). *Náttúrufræðimenntun í grunnskólum: Tillögur um ráðgjöf, símenntun, mat, þrúnarstaf og annan stuðning við kennara*. Menntamálaráðuneytið.
- Menntamálaráðuneytið. (2007). *Aðalnámskrá grunnskóla: Náttúrufræði og umhverfismennt*. Menntamálaráðuneytið.
- Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2010, desember). *Niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2009*. Sótt 04. maí 2015 af <http://www.mennta.malaraduneyti.is/frettir/Frettatilkygningar/nr/5792>
- Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2011). *Aðalnámskrá grunnskóla: almennur hluti*. Reykjavík.

Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2013). *Aðalnámsskrá grunnskóla: greinasvið*. Reykjavík.

Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2013, desember). *Niðurstöður úr PISA rannsókn fyrir 2012 liggja fyrir*. Sótt 12. apríl 2015 af <http://www.menntamalaraduneyti.is/frettir/forsidugreinar/nr/7826>

Morine-Dersheimer, Greta. (1987). „Can we talk“. Í Berliner, David C og Rosenshine, Barak V. (ritstjórar) *Talks to Teachers*. New York : Random Hous.

Námsmatsstofnun. (e.d.). *PISA 2009, 2012, 2015*. Sótt 12. apríl 2015 af <http://www.namsmat.is/vefur/rannsoknir/pisa/pisa.html>

Omar, O. (2009). *Teachers' Questioning Techniques and Their Potential in Heigting Pupils' Inquiry*. Internatiol Conference on Primary Education 2009. Sótt 13. maí 2015 af <https://www.ied.edu.hk/primaryed/e-proceedings/fullpaper/RN354a.pdf>

Osborne, J. og Wellington, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Ragnhildur Bjarnadóttir. (2008). Markmið kennaranáms: Starfshæfni og fagmennska. *Tímarit um menntarannsóknir*, 5, 93-100.

Rúnar Sigbórsson, Börkur Hansen, Jón Baldvin Hannesson, Ólafur H. Jóhannsson, Rósa Eggertsdóttir og Mel West. (1999). Fjölbreyttir kennsluhættir. Í Rúnar Sigbórsson (ritstjóri), *Aukin gæði náms: Skólaþróun í þágu nemenda*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.

- Science learning network. (e.d.). *Effective teaching strategies*. Sótt 29.mars 2015 af <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/consortia/national/effective-teaching-strategies/>
- Science Made Simple. (e.d.). *Understanding and Using The Scientific Method*. Sótt 12. maí 2015 af http://www.sciencemadesimple.com/scientific_method.html
- Sharan, S., P. Kussell, R. Hertz-Lazarowitz, Y. Bejarano, S. Raviv, S., og Y. Sahran. (1984). *Cooperative learning in the classroom: Research in desegregated school*. Hillsdale, NM: Erlbaum.
- Singer, S. R., Hilton, M. L. og Schweingruber, H. A. (2006). *America's Lab report: Investigations in High School Science*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Skóladeild Akureyrarbæjar. (2007). *Skólinn skiptir máli!* Sótt 06. maí 2015 af http://www.akureyri.is/static/files/vefmyndir/akureyri/skoladeild/pdf/Skoladeild_skolaval07_lowres.pdf
- Starfshópur um náttúrufræði og læsi. (e.d.) Sótt 10.maí 2015 af https://n-torg.wikispaces.com/file/view/starfshopurpisalokaskyrsla_laesiognatt.pdf
- Susanne Fabricius. (2010). *Lífheimurinn: Kennsluleiðbeiningar* (Marta Ólafsdóttir þýddi). Reykjavík: Námsgagnastofnun.
- Teach: make a difference. (e.d.). *Teaching Methods*. Sótt 04.maí 2015 af <http://teach.com/what/teachers-teach/teaching-methods>
- TeAchnology. (e.d.). *What is Discovery Learning?* Sótt 03. maí 2015 af <http://www.teach-nology.com/teachers/methods/theories/discovery.html>

Ulerick, S. L. (e.d.). *Using Textbooks for Meaningful Learning in Science*.
NARST: A worldwide organization for improving science teaching and
learning through research. Sótt 14. maí 2015 af [https://www.narst.org/
publications/research/textbook2.cfm](https://www.narst.org/publications/research/textbook2.cfm)

Watson, R. (2000). The role of practical work. Í Monk, M. og J. Osborne
(ritstjórar). *Good Practice in science teaching: what research has to
say* (bls 57, 59). Buckingham, Englands: Open University Press.

Wieman, C. (2014). *Stop Lecturing Me*. Scientific American. Sótt 28. maí
2015 af <http://www.scientificamerican.com/article/stop-lecturing-me/>