

KENNSLUHÆTTIR NÁTTÚRUFRAEÐA Í SKYLDUNÁMI

Markmið rannsóknarinnar var að skoða hvað einkenndi kennsluhætti í náttúrufræði á öllum stigum grunnskólans, hvort og hvernig áherslur aðalnámskrár birtust í kennslunni. Með þessu er þess vænst að veita megi upplýsingar um náttúrufræðikennslu sem nýst gætu við stefnumótun og starfspróun kennara. Gögnum var safnað um skipulag kennslunnar og aðbúnað. Byggt var á vettvangsathugunum úr 23 kennslustundum í gagnasafni rannsóknarinnar *Starfshættir í grunnskólum* og 22 athugunum sem gerðar voru með sömu aðferðum árin 2016–2018. Niðurstöður bentu til þess að kennslan einkenndist mikið af beinni kennslu, miðlun efnis í bland við spurningar og spjall og skriflegum verkefnum. Verklegr kennsla var lítil og áhersla á lífvísindi áberandi. Langflestar kennslustundir í náttúrufræði fóru fram í almennri kennslustofu og fátt var í þeim sem minnti á náttúrufræði. Algengara var að kennsla á unglingsstigi færi fram í náttúrufræðistofu. Lítið virtist hafa breyst í kennsluháttum frá fyrri rannsóknum. Kennslan þyrfti að fara fram í umhverfi sem væri betur sniðið að náttúrugreinum og snúast meira um vísindahugtök, verklegar æfingar og hugmyndir nemenda. Efla þarf stuðning við náttúrufræðikennara og starfspróun þeirra til að styrkja fagþekkingu kennara.

Efnisorð: náttúrufræði, grunnskóli, kennsluhættir, námsumhverfi

INNGANGUR

Það námssvið sem hér er til umfjöllunar er í aðalnámskrá grunnskóla kallað náttúrugreinar: „Undir þetta svið heyra m.a. náttúrufræði, eðlívísindi, efnafræði, jarðvísindi, lífvísindi og umhverfismennt.“ (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013, bls. 52). Í þessari grein er notað hugtakið náttúrufræði, eins og fagið er einnig kallað í þessari sömu námskrá og hefur verið notað í fyrri rannsóknum.

Í aðalnámskrá grunnskóla kemur fram að í læsi á náttúruvísindi felist að verða fær um að útskýra fyrirbæri, beita vísindalegri nálgun og túlka gögn (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013). Kennsluaðferðir eigi að miða að þessu auk þess sem þær þurfi að byggja upp þekkingu á helstu hugtökum og fyrirbærum náttúruvísinda. Áhersla námskrárinnar

í náttúrugreinum frá árinu 2011 er á fjölbreytta kennsluhætti sem einkennast af athugunum, virkni, tengslum við nærumhverfi og notkun upplýsingatækni.

Árangur íslenskra nemenda í PISA-könnunum í náttúruvísindum hefur ekki verið sem skyldi (Menntamálastofnun, 2019) og bent hefur verið á að skoða þurfi kennsluhætti, sérstaklega í tengslum við orðaforða og lesskilning, styrkja þurfi endurgjöf til nemenda, styðja kennara og styrkja teymiskennslu (Auður Pálsdóttir, 2017). Í ljósi þessa er mikilvægt að skoða hvernig kennslu í náttúrufræði er háttað til þess að gefa skýrari mynd af því hvar skórinn kreppir. Höfundar hyggjast því veita upplýsingar um náttúrufræðikennslu sem nýst gætu við stefnumótun og uppbyggingu starfsþróunar kennara til að gera þá hæfari til að mennta nemendur þannig að þeir öðlist þekkingu og hæfni til að takast á við áskoranir samtímans, sem flestar tengjast viðfangsefnum náttúrufræðinnar, svo sem umhverfismál og heilbrigði.

Niðurstöður fyrri rannsókna á náttúrufræðikennslu hér á landi (Allyson Macdonald o.fl., 2008; Birna Hugrún Bjarnadóttir o.fl., 2007) sýndu nokkuð hefðbundna kennslu þar sem byggt var á kennslubókum, stuttu innleggi kennara, yfirferð á heimavinnu og einstaka verklegum æfingum. Ekki er heldur hægt að horfa fram hjá því að fáir kennarar hafa sérmenntun í náttúrufræðikennslu, eins og fram kemur í rannsókninni *Vilji og veruleiki* (Allyson Macdonald o.fl., 2008) og í skýrslu um menntun kennara þar sem um 40% náttúrufræðikennara höfðu einhverja slíka menntun (Menntamálaráðuneytið, 2005), og fátt bendir til þess að sú staða hafi breyst.

Markmiðið er að skoða hvað einkenni kennsluhætti í náttúrufræðikennslu, sérstaklega hvort og hvernig áherslur aðalnámsskrár birtast í kennslunni, með eftirfarandi rannsóknarspurningar í huga:

1. Hvernig er aðstaða og skipulag náttúrufræðikennslu?
2. Hvaða kennsluaðferðum er helst beitt við kennslu náttúrufræðigreina?

Í þessari rannsókn er byggt bæði á rannsóknaraðferð og gögnum úr rannsókninni *Starfs-hættir í grunnskólum* (Gerður G. Óskarsdóttir, 2014). Í þeirri rannsókn var fylgst með 383 kennslustundum sem valdar voru af handahófi í 23 grunnskólum árin 2007–2009. Af þeim kennslustundum voru 23 í náttúrufræði og eru athuganir á þeim nýttar í þessari rannsókn. Við þær bættu höfundar 22 kennslustundum árin 2014–2018. Í næsta kafla er fjallað um náttúrufræðikennslu, einkenni hennar og þær kennsluaðferðir og leiðir sem nýttar eru og þykja gefa góða raun. Einnig er vikið að námsumhverfi og búnaði í náttúrufræðikennslu. Niðurstöður greina frá athugunum í þessum 45 kennslustundum og helstu einkennum þeirra. Í lokin eru niðurstöður ræddar í samantekt.

FRÆÐILEGUR BAKGRUNNUR

Viðfangsefni þessarar rannsóknar er að skoða kennsluhætti í náttúrufræðikennslu, við hvaða aðstæður hún fer fram og hvaða kennsluaðferðir eru helst notaðar, og einnig hvernig áherslur aðalnámsskrár birtast í kennslunni. Íslenskar rannsóknir gefa til kynna að útgefna kennslubækur stýri kennslunni að miklu leyti og séu notaðar í yfir helmingi kennslustunda í öllum námsgreinum (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Sama máli gegnir í

náttúrufræði, þar sem kennslubækur hafa verið mikið notaðar og stýrt mikið kennslunni (Allyson Macdonald o.fl., 2008; Birna Hugrún Bjarnadóttir o.fl., 2007; Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016). Robin Millar (2010) færir rök fyrir því að bein kennsla sé mikilvæg í náttúrufræðikennslu, sérstaklega í bland við aðrar aðferðir, svo sem umræður og verklegar æfingar. Bein bókamiðuð kennsla dugir þó ekki til ein og sér, þar sem þekking og skilningur kemur ekki aðeins með henni eða því að kennari segi nemendum eitthvað um viðfangsefnið, eins og var aðaláherslan í skýrslu Evrópuráðsins um náttúrufræðikennslu (European Commission, 2007). Þar er talað fyrir leitarnámi þar sem nemendur prófa sig áfram, upplifa, tala saman og skiptast á hugmyndum og skoðunum. Aftur á móti bendir Sjøberg (2018) á að í PISA-könnuninni sé neikvæð fylgni milli slíkra kennsluaðferða og árangurs nemenda, sem vekur spurningar um það hvernig leitarnámsaðferðum sé beitt. Leitaraðferðir í náttúrufræðikennslu (e. inquiry-based science education) hafa verið taldar leið til að vekja áhuga nemenda á náttúrufræði (European Commission, 2007) og PISA-könnunin sýnir jákvæða fylgni milli þess að leitaraðferðir séu notaðar og áhuga nemenda á náttúruvísindum og störfum þeim tengdum. Viðfangsefnið verða að vera áhugaverð, nota þarf kveikjur sem vekja athygli nemenda og skapa aðstæður sem vekja áhuga og hvetja til umræðu. Nemendur verða að geta tengt viðfangsefnið við fyrri reynslu og einnig verða þau að vera aðgengileg öllum nemendum. Þó að börn fræðist um hluti í gegnum bækur, sjónvarp o.fl. er skilningur háður því að þau fái að upplifa sjálf og prófa á eigin skinni (Harlen og Qualter, 2004). Þegar PISA-gögn eru skoðuð sést að það eykur ánægju og áhuga nemenda þegar kennarinn lagar kennsluaðferðir og viðfangsefni að nemendahópnum (Mostafa o.fl., 2018).

Það að kenna um fyrirbæri náttúru og vísinda án samhengis við aðrar námsgreinar þykir hafa neikvæð áhrif á áhuga nemenda á náttúrufræði (Kelley og Knowles, 2016). Kennsla þvert á námsgreinar og þar sem fengist er við viðfangsefni í raunverulegu samhengi er víða kölluð STEM (e. science, technology, engineering and mathematics) og þar er lögð áhersla á samþættingu náttúruvísinda, tækni, hönnunar og stærðfræði (Kelley og Knowles, 2016). Þessa áherslu má líka sjá í aðalnámskrá grunnskóla frá 2013, þar sem nemendur eiga til dæmis við lok 10. bekkjar að geta „greint stöðu mála í eigin umhverfi og aðdraganda þess og í framhaldi skipulagt þátttöku í aðgerðum sem fela í sér úrbætur“ (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013, bls. 169). Hér er ljóst að nemendur þurfa ýmsa hæfni og þekkingu í náttúrufræðum og leikni í fjölbreyttum leiðum til að afla sér upplýsinga og tjá sig.

Kennsluaðferðir

Ingvar Sigurgeirsson skilgreinir kennsluaðferð (e. teaching method, instructional method eða strategy) sem það skipulag „sem kennarinn hefur á kennslu sinni, samskiptum við nemendur, viðfangsefnum og námsefni í því skyni að nemendur læri það sem að er keppt“ (Ingvar Sigurgeirsson, 2013, bls. 12).

Fjölbreytni kennsluaðferða er grundvöllur þess að koma til móts við fjölbreyttar þarfir nemenda. Námsstíll einstaklinga er ólíkur og engin ein kennsluaðferð til þess fallin að stuðla að námi allra í margbreytilegum nemendahópi (Gunnhildur Óskarsdóttir, 2016; Hohenstein og Manning, 2010). Rannsóknir hafa hins vegar bent til þess að kennarar leiti

aftur í þær kennsluaðferðir sem þeir þekkja af eigin raun og skipulag kennslunnar verði líkt því sem þeir kynntust sjálfir í skóla (Hafþór Guðjónsson, 2007).

Í rannsókninni *Starfshættir í grunnskólum* kom fram að bein kennsla með samræðum við nemendur var mest notaða kennsluaðferðin í öllum kennslugreinum samkvæmt spurningalista til kennara, en 73% kennara sögðust nota hana daglega eða oft á dag (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Næstalgengasta kennsluaðferðin sem kennarar sögðust nota var bein kennsla, þ.e. fyrirlestrar og útskýringar (61% kennara notaði daglega). Vinnubókavinna var í 3. sæti (45% notuðu daglega), sýnikennsla og útskýringar voru fjórða algengasta kennsluaðferðin (38% notuðu daglega) og tilraunir og verklegar æfingar áttunda algengasta kennsluaðferðin (16% notuðu daglega). Í vettvangsathugunum sem gerðar voru í öllum kennslugreinum kom hins vegar fram að verkleg viðfangsefni og tilraunir reyndust vera í 24% kennslustundanna.

Pó nokkur munur var á notkun kennsluaðferða eftir því á hvaða aldurstigi grunnskólans kennarar störfuðu. Samkvæmt vettvangsathugunum var bein kennsla oftast skráð á unglíngastiginu, eða í 29% þeirra kennslustunda sem fylgst var með, og meiri fjölbreytni í kennslu virtist vera hjá yngstu börnunum en hjá þeim eldri. Kennarar yngstu barnanna beittu oftast en aðrir kennarar aðferðum á borð við hópvinnu, tilraunir og verklegar æfingar, leikræna tjáningu, útikennslu, þemavinnu og sjálfstæð verkefni (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Heildarmat fór fram í 43 grunnskólum Reykjavíkur á árunum 2007–2013 og byggðist á mati og greiningu á 1.066 kennslustundum (Birna Sigurjónsdóttir, 2015). Niðurstöður bentu til þess að mikið vantaði upp á þá fjölbreyttu kennsluhætti sem áhersla er lögð á í aðalnámskrá frá 2011 (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013). Verkefnavinna undir stjórn kennara var algengasta kennsluaðferðin, að fylla út í vinnubækur og vinnublöð var aðalkennsluaðferðin í 37% tímanna en kom við sögu í 57% þeirra. Í þriðjungi kennslustunda var bein kennsla eða innlögn algengust, en aðrar aðferðir fátíðari (Birna Sigurjónsdóttir, 2015).

Kennsluaðferðir í náttúrufræði

Helsta rannsókn sem gerð hefur verið á náttúrufræðikennslu í grunnskólum er rannsóknin *Vilji og veruleiki*, sem gerð var árin 2006–2007 (Allyson Macdonald o.fl., 2008). Þar var sjónum beint að skipulagi og aðstæðum til kennslu og þekkingu og sjálfsöryggi kennara, en minna að því hvernig kennslan fór fram. Þar kom þó fram að fáir kennarar hefðu sérmenntun til náttúrufræðikennslu og að almennt treystu þeir sér frekar til að kenna líffræði en aðrar náttúrugreinar. Kennararnir töldu útikennslu mega vera meiri og verkleg kennsla virtist vera takmörkuð.

Í rannsókn á stöðu náttúrufræðikennslu í grunnskólum landsins sem gerð var árin 2006–2007 var m.a. skoðuð tíðni kennsluaðferða (Birna Hugu-rún Bjarnadóttir o.fl., 2007). Rannsóknin byggist á 119 svörum kennara við 19 skóla á landinu við ítarlegum spurningalista. Innlagnir og fyrirlestrar (bein kennsla) voru algengar kennsluaðferðir en nánast allir kennarar á unglíngastigi notuðu þessar aðferðir í kennslu. Í rannsókn Birnu Hugu-rúnar og féлага (2007) sagðist helmingur kennara á öllum skólastigum nota samvinnuaðferðir eða hópvinnu oft eða mjög oft. Einnig kom fram að 44% kennara samþættu kennslu náttúru-greina að nokkru leyti en 27% að miklu leyti við aðrar námsgreinar. Í samantekt Birnu

Sigurjónsdóttir (2015) sást að í náttúrufræðigreinum voru innlögn kennara og verkefnavinna algengustu kennsluaðferðirnar en tilraunir í 7% kennslustunda og ekki var minnst á útikennslu.

Börn læra á umhverfið m.a. með því að skoða og snerta og velta hlutunum fyrir sér. Kennurum ungra barna finnst útikennsla mikilvæg (Kristín Norðdahl og Ingólfur Ásgeir Jóhannesson, 2016) og nánasta umhverfi er gjarnan nýtt sem uppspretta náms á yngstu stigum grunnskólans og viðfangsefni tengd umhverfi og náttúru samþætt öðru námi, svo sem lestri, íslensku, stærðfræði, samfélagsgreinum og listum (sjá m.a. Birnu Huguínu Bjarnadóttur o.fl., 2007; Kristínu Norðdahl og Gunnhildi Óskarsdóttir, 2010; Kristínu Norðdahl og Jóhönnu Einarsdóttur, 2015; Kristínu Norðdahl o.fl., 2017).

Listsköpun og tjáning er kennsluaðferð sem var notuð oft eða mjög oft á yngsta stigi og er þá oftast átt við teiknun og málun (Birna Huguína Bjarnadóttir o.fl., 2007). Það að teikna fyrirbæri úr vísindum er þekkt leið til að börn tjái hugmyndir sínar (Gunnhildur Óskarsdóttir, 2016). Nýlegar rannsóknir benda einnig til þess að það að teikna glósur hjálpi til við að muna námsefnið (Fernandes o.fl., 2018).

Samkvæmt samantekt Evagorou og Osborne (2010) eru þjálfunaræfingar í formi skýrslugerðar algengasta form sem notað er í náttúrufræðikennslu til að skrá það sem gert var í kennslustundinni, þ.e. ópersónuleg lýsing á því sem var gert, glósur eða staðreyndir gjarnan endurskrifaðar beint af töflunni eftir kennara, eða eyðufyllingarverkefni. Þjálfunaræfingar (skrifleg verkefni tengd námsefninu) voru notaðar af 71% kennara oft eða mjög oft og mun meira á miðstigi en á yngsta og unglíngastigi (Birna Huguína Bjarnadóttir o.fl., 2007). Persónuleg skrif þar sem nemandinn veltir fyrir sér hlutunum og setur fram hugmyndir sínar og vangaveltur eru aftur á móti ekki algeng (Evagorou og Osborne, 2010). Þau nefna þrjár mikilvægar ástæður til að beita persónulegum skrifum nemenda í náttúrufræði: skrif til náms, þ.e. að setja fram eigin hugmyndir og skilning á hugtökum; skrif til að túlka, greina og færa rök fyrir hugmyndum sínum og skrif til að koma hugmyndum sínum á framfæri.

Notkun upplýsingatækni í náttúrufræðikennslu

Samkvæmt úttekt Odell o.fl. (2020) er óvíst um nytsemi upplýsingatækni (UT) í tengslum við árangur í náttúrufræðinámi; þau segja þó að hófleg notkun hennar hafi jákvæð áhrif. Millar (2010) vísar til fyrri rannsókna sem sýndu að gagnvirkar æfingar og verkefni á netinu hefðu ekki síður áhrif á áhuga nemenda og aukinn skilning en verklegar æfingar. Þá hefði komið í ljós að tölvutengd verkefni sem unnin væru á undan eða samhliða verklegum æfingum væru líkleg til að leiða til betri skilnings. Dæmi um það eru gagnvirkar æfingar á internetinu um líffærin sem virtust hafa áhrif á þekkingu og skilning nemenda samkvæmt teikningum þeirra (Gunnhildur Óskarsdóttir, 2016). Áhersla hefur verið lögð á að nýta skuli upplýsinga- og samskiptatækni sem námstæki í öllum greinum grunnskólans allt frá útgáfu aðalnámskrár 1999 (Menntamálaráðuneytið, 1999). Þrátt fyrir það benda þær rannsóknir sem gerðar hafa verið á notkun UT í íslenskum grunnskólum til að það hafi ekki verið gert. Svava Pétursdóttir (2012) rannsakaði þátt UT í kennslu náttúruvísindakennara í 7.–10. bekk hér á landi og komst að því að upplýsingatækni var töluvert notuð við heimildaverkefni ýmiss konar og við að horfa á myndbönd af neti með skjávarpa. Dæmi eru

um margbreytilega notkun í kennslu, allt frá samskiptum yfir í forritun með tæknilegó (Meyvant Þórólfsson o.fl., 2009). Notkun tækni í verklegum æfingum, t.d. notkun á staf-rænum mælum, var þó lítil (Meyvant Þórólfsson o.fl., 2009; Svava Pétursdóttir, 2012). Svör 134 kennara við spurningalista fyrir yngsta stig og miðstig sýndu að flestir (76%) nýttu sér námsefni af vef í náttúrufræðikennslu og um helmingur kennaranna sagðist nota ýmis fræðslumyndbönd, m.a. á YouTube (Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016).

Umræður og samvinna

Umræður eru mikilvægur þáttur í því að læra að skilja umheiminn, að ræða við félag, skiptast á skoðunum um fyrirbæri og hluti, tjá hugmyndir og þróa þekkingu. Umræður eru því mikilvægar bæði sem kennsluáferð og ekki síður mikilvæg áferð við nám þar sem nemendur læra með þeim að tjá sig um hugmyndir sínar og skoðanir og hlusta á aðra lýsa hugmyndum sínum (Alexander, 2004; Evagorou og Osborne, 2010; Gunnhildur Óskarsdóttir, 2016; Harlen og Qualter, 2004).

Mercer og Littleton (2007), sem hafa rannsakað bekkjarumræður sem kennsluáferð, segja að þær séu meira en bara það að nemendur vinni og tali saman. Umræðurnar krefjast þess að nemendur séu virkir í ákveðnu ferli sem hafi það að leiðarljósi að búa til sameiginlega þekkingu eða leysa ákveðin vandamál. Howe og Mercer (2007) taka undir þetta, en samkvæmt þeim hafa umræður og samvinna nemenda mikilvægt kennslufræðilegt gildi og það er ekki nóg að sitja saman í pörum eða hópum til að samvinna eigi sér stað. Nemendur verði að fá fyrirmæli frá kennara og verkefni sem hvetji og leiði til raunverulegrar samvinnu. Dignath og Büttner (2008) eru sammála og vara við því að dregnar séu ályktanir um að samvinna eigi sér stað af því einu að nemendur sitji saman í hópum; fyrirmæli um samvinnu verði að vera skýr svo að hún hafi tilgang.

Umræður og samvinna nemenda eru taldar hafa áhrif á hugmyndir nemenda um náttúrufræði (Fisher, 2005; Ogden, 2000). Einnig sýndi íslensk rannsókn með 20 börnum að umræður í bland við aðrar kennsluáferðir hefðu mikilvæg áhrif á þróun hugmynda nemenda (Gunnhildur Óskarsdóttir, 2016). Þetta á við hvort sem nemendur taka sjálfir þátt í umræðum eða hlusta á aðra. Umræður, hvort sem um er að ræða hugmyndir nemenda sjálfra eða vísindalegar útskýringar kennara, hjálpa nemendum í hugtakanámi sínu og stuðla að auknum skilningi þeirra (sjá t.d. Asoko og Scott, 2006; Gunnhildi Óskarsdóttur, 2016; Gustavsson og Pramling, 2014; Kristínu Norðdahl o.fl., 2017).

Íslenskar rannsóknir benda til þess að umræður af ýmsu tagi séu töluvert notaðar í náttúrufræðikennslu. Allt upp í 84% kennara segjast nota þær oft eða mjög oft (Birna Hugrún Bjarnadóttir o.fl., 2007) en einnig má sjá að þær eru mun meira notaðar á yngri stigum en eldri (Birna Hugrún Bjarnadóttir o.fl., 2007; Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016; Gunnhildur Óskarsdóttir, 2016).

Verklegar æfingar

Robin Millar (2010) færði fyrir því rök að verklegar æfingar í náttúrufræði höfðu yfirleitt til nemenda og væru líklegar til að auka þekkingu þeirra og skilning á umhverfi og náttúru, þ.e. leiða til náms, og því væri mikilvægt að þær væru hluti af náttúrufræðináminu. Hann skilgreinir verklegar æfingar í náttúrufræði sem kennslu „þar sem nem-

endum er gert að framkvæma, í hópum eða einir, raunverulega athugun eða tilraun á þeim fyrirbærum sem þeir eru að læra um hverju sinni“ (bls. 109). Verkleg kennsla getur verið ýmiss konar, bæði þannig að nemendur meðhöndla efnivið, gera tilraunir, og sýnitalraunir þar sem nemendur fylgjast með kennara gera tilraun. Millar (2010) benti á að náttúrufræðikennsla þyrfti að fela í sér kynningu kennara á ákveðnum fyrirbærum og hlutum eða setja þyrfti nemendur í aðstæður þar sem þeir sjálfir skoðuðu fyrirbæri og hluti í náttúru og umhverfi. Harlen og Qualter (2004) segja verkleg viðfangsefni „hjarta náttúrufræðináms“ (bls. 197) vegna þess að þannig öðlist nemendur reynslu frá fyrstu hendi sem sé svo mikilvæg til að nám eigi sér stað. Þær benda einnig á að verkleg viðfangsefni séu enn mikilvægari ef samskipti milli nemenda eiga sér stað, þ.e. ef nemendur fá tækifæri til að tjá sig um viðfangsefnið og ræða fyrir reynslu og hugmyndir tengdar því. Verklegar æfingar tengjast líka leitarnámi (e. inquiry based learning) og því að beita aðferðum vísinda (National Research Council, 2000).

Rannsóknir hérlandis benda til þess að verklegar æfingar séu fátíðari á Íslandi en víða annars staðar (Allyson Macdonald o.fl., 2008). Þrír af hverjum fjórum kennurum á öllum stigum sögðust nota verklegar athuganir oft eða mjög oft í rannsókn Birnu Huguðnar Bjarnadóttur o.fl. (2007) en verklegar æfingar voru notaðar einu sinni til tvisvar í mánuði hjá 26% kennara á yngsta stigi og miðstigi (Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016).

Námsumhverfi, búnaður og gögn

Dillon og Manning (2010) benda á hið mikilvæga hlutverk náttúrufræðikennara og sérstöðu þeirra í mörgum skólum sem felst í því að þeir hafa aðgang að og gjarnan umsjón með sérstökum náttúrufræðistofum sem eru búnar námsgögnum og tækjum sem styðja nám. Íslenskir kennarar hafa sagt að aðgangur þeirra að sérstökum náttúrufræðistofum sé takmarkaður, sérstaklega á yngsta og miðstigi, og tækjakostur ekki nægur (Allyson Macdonald o.fl., 2008; Birna Huguðna Bjarnadóttir o.fl., 2007; Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016) og verklegar æfingar því oft gerðar í heimastofu. Anna Kristín Sigurðardóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir (2012) leiða að því líkum að kennarinn lagi kennslu sína að þeim aðbúnaði sem fyrir er en einnig sé mögulegt að hann lagi umhverfið að sínum áherslum.

Í aðalnámskrá grunnskóla 2013 (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013) er bent á mikilvægi þess að nota náttúruna og útiúmhverfið í námi barna í leik- og grunnskólum, svo sem með útikennslu, þar sem náttúran og menningarumhverfi skólans geti verið mikilvæg uppspretta náms og þroska og aukið áhuga og virðingu nemenda fyrir náttúru og umhverfi (Kristín Norðdahl o.fl., 2017). Þegar útiúmhverfi sem býður upp á athuganir í náttúrunni er notað í skólastarfinu getur það haft áhrif á nám barna á margvíslegan hátt, svo sem með því að ýta undir áhuga þeirra og jákvæð viðhorf til náms (Dyment, 2005), stuðla að alhliða þroska nemenda og undirbúningi fyrir framtíðina (Inga Lovísa Andreasen og Auður Pálsdóttir, 2014) og ekki hvað síst námi um náttúruna (Kristín Norðdahl, 2005; Kristín Norðdahl og Gunnhildur Óskarsdóttir, 2010).

Samantekt Jeronen o.fl. (2017) á 24 vísindagreinum um gagnsemi kennsluáferða fyrir sjálfbærni og lífvísindamenntun bendir til þess að á eftir hópavinnubrögðum þyki úti-

kennsla og vettvangsferðir heppilegastar til að ýta undir skilning og viðhorf til þessara viðfangsefna. Í rannsókninni *Vilji og veruleiki* kom fram að útikennsla virtist hafa aukist. Nokkur nýleg dæmi voru um útikennslustofur sem höfðu verið útbúnar á skólalóð eða í nágrenni skóla. Þó töldu kennarar að útikennsla gæti verið mun meiri en raun bar vitni (Allyson Macdonald o.fl., 2008). Svipað kom fram í rannsókn Birnu Hugrúnar Bjarnadóttur o.fl. (2007) þar sem mikill meirihluti kennara taldi umhverfi skólans hentugt til náttúrufræðikennslu en þó virtist aðeins um fjórðungur kennaranna nota það mikið eða mjög mikið til náttúrufræðikennslu, en því yngri sem nemendur voru, þeim mun meira var umhverfið notað til kennslu. Þetta virðist eiga við í fleiri kennslugreinum, því 22% kennara allra námsgreina notuðu útikennslu og vettvangsferðir einu sinni til þrisvar sinnum í mánuði eða oftar, en 62% sögðust vilja gera slíkt oftar (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014).

AÐFERÐ

Vettvangsathuganir úr 23 náttúrufræðitímum sem gerðar voru í rannsókninni *Starfshættir í íslenskum grunnskólum 2009–2011* (Gerður G. Óskarsdóttir, 2014) eru nýttar hér til að varpa ljósi á það hvernig náttúrufræðikennslu er háttað á öllum stigum grunnskólans. Í þeirri rannsókn voru gerðar vettvangsathuganir þar sem fylgst var með 383 kennslustundum í 20 skólum og skráðar nákvæmar lýsingar í sérstakt skráningarform. Farið var þess á leit við forsvarsmenn rannsóknarinnar að fá að nýta allar lýsingar á kennslustundum í náttúrufræði. Það leyfi var auðfengið og fengust 22 lýsingar. Við greiningu á þeim kom í ljós að annar höfunda þessarar greinar hafði fylgst með kennslustund þar sem viðfangsefnið var náttúrufræði en kennslustundin merkt í skráningarformið sem smiðja samkvæmt stundaskrá, og var henni bætt við. Erfitt er að segja til um hvort fleiri kennslustundir hefðu mátt vera í þessu úrtaki, þar sem efni kennslustundar var ekki alltaf tilgreint í lýsingum og stundum var um samþættingu námsgreina að ræða. Þegar vettvangsathuganirnar voru skipulagðar var ekki leitast sérstaklega við að ná tilteknum fjölda tíma í hverri námsgrein hjá bekkjarkennurum, heldur réðst það af því hvað var á dagskrá þá daga sem skólarnir voru heimsóttir.

Ákveðið var að bæta við úrtakið til að fá enn betri innsýn í það hvernig náttúrufræðin er kennd í íslenskum skólum og fá fleiri lýsingar af yngsta og miðstigi, þar sem lýsingarnar úr *Starfsháttarannsókninni* voru fleiri af unglíngastigi. Sjö skólar voru valdir af handahófi af lista með öllum grunnskólum innan 100 km fjarlægðar frá höfuðborgarsvæðinu og réðu hagkvæmnisástandur því. Til aðstoðar við vettvangsathuganir voru meistaranemendur, en annar hvor höfundanna fór með þeim á vettvang þannig að tveir að lágmarki fylgdust með hverri kennslustund. Rannsakendur fóru á vettvang, fengu skriflegt samþykki fyrir viðtölunum, tóku ljósmyndir og skráðu báðir framvindu kennslustundarinnar og athugasemdir, sem síðan voru bornar saman og endanlega skráðar. Í lok kennslustundar var tekið stutt viðtal við kennarana og notaður sami viðtalsrammi og í rannsókninni *Starfshættir í grunnskólum*, þar sem spurt var um kennsluhætti, aðbúnað og námsmat. Vettvangsathuganir gerðar á árunum 2014–2018 urðu þannig samtals 45 og sýnir tafla 1 skiptingu milli aldursstiga.

Tafla 1. Yfirlit yfir fjölda vettvangsathugana. Hver kennslustund er 40 mínútur.

	Starfsháttarannsókn	2014–2018	Samtals
Yngsta stig (1.–4. bekkur)	5	11	16
Miðstig (5.–7. bekkur)	8	6	14
Unglingastig (8.–10. bekkur)	10	5	15
Samtals	23	22	45

Að vettvangsathugun lokinni báru athugendur saman bækur sínar til að komast að sameiginlegri niðurstöðu og skrá kennslustundirnar í sama ramma og notaður var í *Starfsháttarannsókninni*. Ramminn var lítillega aðlagður, aðallega var bætt við skráningu á algengum tækjakosti fyrir náttúrufræðikennslu, s.s. vöskum, smásjám, víðsjám og áhaldageymslu. Einnig var skráður tölvubúnaður sem tilkominn var síðan fyrri athuganir voru gerðar.

Lýsingar kennslustundanna innihalda upplýsingar um kennslustofuna og þann búnað sem í henni má finna og fylgir uppdráttur flestum þeirra. Þær innihalda einnig tímasetta skráningu á því sem fram fór í kennslustundinni, upphafi og endi er sérstaklega lýst og loks er lýsing á kennslustundinni í hnotskurn.

Lýsingarnar voru marglesnar og upplýsingar úr þeim færðar í töflur. Var leitast sérstaklega við að skrá upplýsingar um þau atriði og kennsluaðferðir sem tengdust kennslu í náttúrufræði, gögn til verklegra æfinga og notkun á þeim og val og sjálfstæði nemenda, þar með talið að nemendur væru gerðir meðvitaðir um markmið og tilgang þess sem fram fór í kennslustundum. Einnig var skráð hvaða námsgögn væru fyrir hendi og notkun á þeim, auk lýsinga á kennslustofum. Ef kennslustund var tvöföld (80 mínútur) var hún greind sem tvær kennslustundir.

Í lýsingunum er bæði gerð grein fyrir umhverfinu sem kennslan fór fram í og þeim búnaði sem finna mátti í stofunum. Til að lýsa sem nákvæmast þessum kennslustundum var tíðni kennsluaðferða og aðstöðu skráð og niðurstöður settar fram í töflum og stuttum lýsingum að viðbættum tilvitnunum í orð kennaranna um kennslu sína.

NIÐURSTÖÐUR

Hér er greint frá niðurstöðum athugana úr 45 kennslustundum og svörum kennara í viðtölum. Greint er frá námsumhverfi og skipulagi kennslu, viðfangsefnum og notkun kennslubóka. Einnig er gefið yfirlit yfir og dæmi um hvernig kennsluaðferðir sem beitt var birtust í kennslustundunum.

Aðstaða og skipulag náttúrufræðikennslu

Umhverfi og búnaður

Langflestar kennslustundirnar á yngsta stigi, eða 15 af 16 kennslustundum og 12 af 15 á miðstigi, fóru fram í bekkjarstofum og þrjár af fjórtán á unglingastigi (sjá töflu 2). Tólf

kennslustundir voru í náttúrufræðistofu, og þá oftast á unglingastigi. Tvær kennslustundir fóru fram utandyra.

Skráð var hvort í stofunum væru áhöld til náttúrufræðikennslu eins og tilraunaglös, smásjár o.fl. og kennslugögn eins og bækur, veggspjöld eða líkön. Af þeim sjö skólum sem höfundar heimsóttu voru fimm skólar með náttúrufræðistofu með áhaldageymslu, einn ekki með náttúrufræðistofu en með geymslu fyrir búnað og einn skólinn var með náttúrufræðistofu sem nýtt var í tónmenntakennslu en geymslu við hana þar sem kennarar sóttu búnað. Náttúrufræðistofurnar voru vel útbúnaðar með vogum, smásjám, uppstoppuðum fuglum og áhöldum til tilrauna.

Tafla 2. Taflan sýnir hvar hver 40 mínútna kennslustund fór fram.

	Yngsta stig	Miðstigi	Unglingastigi	Samtals
Heimastofa	15	12	3	30
Náttúrufræðistofa	0	3	9	12
Utandyra	1	0	1	2
Annað	0	0	1	1
Samtals	16	15	14	45

Bekkjastofurnar á yngsta stigi báru þess lítil merki að þar væri kennd náttúrufræði. Í einni kennslustofu voru áhöld fyrir efnafræðikennslu og í annarri hnattlíkan. Í einstaka stofu voru nemendaverkefni sýnileg, svo sem uglur og blóm hangandi í lofti. Önnur ummerki um náttúrufræði sáust ekki.

Á miðstigi var fiskabúr í einni heimastofu og myndir af geitungum í annarri. Í einni heimastofu voru verkefni nemenda tengd náttúrufræði sýnileg á veggjum, tengd veðri og mannlíkamanum. Í tveimur tilvikum var verið að vinna verklegar æfingar í kennslustundinni og kom þá kennari með vagn eða kassa sem á voru glerflöskur, mæliglös og önnur áhöld. Í þremur kennslustundum á miðstigi fór kennsla fram í náttúrufræðistofu þar sem sjá mátti töluvert af áhöldum og kennslugögnum.

Á unglingastigi var ýmislegt tengt náttúrufræði sýnilegra, þar sem kennslan fór oft fram í náttúrufræðistofum, eða í 9 af 14 kennslustundum. Veggspjöld og kennslumyndir mátti finna í sex þeirra. Meðal efnis á þeim voru fuglar, hvalir, dýraflokkun, hestalitir, lotukerfið, stjörnumerki, fiskar og spendýr. Áhöld til tilrauna mátti sjá í átta stofum, en skráðar lýsingar úr *Starfsháttarannsókninni* eru frekar ónákvæmar, t.d. „græjur“.

Í viðtölum við kennara kom fram að aðbúnaður til náttúrufræðikennslu væri yfirleitt góður og auðvelt að fá lánuð áhöld í náttúrufræðistofu skólans. Sumir kennarar á yngsta stigi og miðstigi vissu af áhaldageymslum en nýttu sér þær lítið. Þeir töldu aðgengi að áhöldum ekki gott og oft erfitt að nálgast þau þegar á þyrfti að halda. Kennarar á yngsta stigi og miðstigi voru missáttir við aðstöðuna en nokkrir sögðust bara koma með dót að heiman eða hafa safnað að sér gögnum og hlutum fyrir náttúrufræðikennslu. Miðstigs-kennari sagði: „Ég er ekki sátt við fyrirkomulag í skólstofu, borðin eru ekki hentug til hópvinnu og til að geta sett upp tilraunastöðvavinnu.“ Og annar sagði: „Ekki góð aðstaða

til þess að vera með verklega kennslu, en allt til alls í kompunni en ekki auðvelt að vera á hlaupum og stilla upp.“ Í einu tilfalli sagði kennari á yngsta stigi að vel væri hægt að nota bekkjarstofuna en ekkert mál væri að fá náttúrufræðistofuna ef hún væri laus. Aðrir tóku í sama streng en sögðust jafnframt sjaldan sem aldrei gera það.

Varðandi stafrænan búnað sást að kennaratölvun var helst notuð og þá af kennar- anum sjálfum. Kennarar sögðust nota spjaldtölvur og skjávarpa mikið við innlagnir og útskýringar og til að sýna alls kyns myndir og myndbönd af vefnum, og slíkt sást í 16 kennslustundum. Nemendur notuðu upplýsingatækni í nokkrum kennslustundum. Á yngsta stigi leituðu nemendur að upplýsingum um húsdýr. Í einni kennslustund tóku nem- endur á miðstigi próf á mismunandi tölvum, t.d. iPad og fartölvur. Í viðtölum kom fram að unglíngastígskenningar virtust nota upplýsingatæknina meira en kennarar á yngri stigum. Í vettvangsathugun sáust nemendur nota símana sína í leit að upplýsingum um dýr og snjalltafla var notuð á unglíngastigi til að spila hljóðbók fyrir bekkinn.

Skipulag kennslu

Langalgengast var að allir nemendur væru að gera það sama á sama tíma. Í þremur til- fellum var unnið á stöðvum með hringekjuskipulagi. Í einni kennslustund á unglíngastigi var vinnustund þar sem nemendur unnu í mismunandi námsgreinum. Erfitt var að sjá hvort markvisst væri unnið með samþættingu námsgreina. Hún var þó sýnileg á yngsta stigi, þar sem úrvinnsla byggðist gjarnan á vinnubrögðum list- og verkgreina, eða í 10 af 35 kennslustundum.

Nemendur höfðu stundum val um útfærslur í verkefnum, hvaða dýr var valið, ljóð eða útfærsla með teikningum, en ekki val um hvað þeir fengjust við í tímanum.

Í sjö kennslustundum átti sér stað hópavinna, í einni á yngsta stigi, fjórum á miðstigi og tveimur á unglíngastigi. Á unglíngastigi undirbjuggu nemendur sig fyrir nýsköpunar- keppnina annars vegar og hins vegar unnu þeir verkefni um dýr. Dæmi um viðfangsefni á miðstigi eru að nemendur skoðuðu egg, undirbjuggu og héldu spurningakeppni og unnu tilraun. Fá góð dæmi sáust um raunverulega samvinnu eða leitarnám þar sem nemendur gerðu tilraunir eða unnu hugmyndavinnu, skiptust á hugmyndum og ræddu saman. Þó að nemendur væru í hópum var í sumum tilvikum ekki um raunverulega samvinnu að ræða, t.d. voru nemendur í hóp hver að gera sína forsiðu eða taka eigin fingraför.

Áberandi var að kennslustundir byrjuðu á því að kennari útskýrði hvað nemendur ættu að gera og tengdi við fyrri kennslustundir. Námsmarkmiðum var ekki lýst fyrir nemendum. Lok kennslustunda voru langoftast óformleg, án skipulegrar samantektar á því sem fram fór eða námsmarkmiðum.

Viðfangsefni og kennslubækur

Í viðtölum kom fram að algengt væri að ákveðnum viðfangsefnum væri raðað niður á ár- ganga í skólunum, svo sem himingeimurinn í 4. bekk eða líkaminn í 2. bekk. Tafla 3 gefur yfirlit yfir þau svið náttúrugreina sem viðfangsefni kennslustundanna tilheyrðu, en flestar kennslustundirnar fjölluðu um lífvísindi.

Tafla 3. Yfirlit yfir svið náttúrugreina. Fjöldi 40 mínútna kennslustunda þar sem viðfangsefnin tengdust sviðum náttúrugreina.

	Yngsta stig	Miðstig	Unglingastig	Samtals
Lífvisindi	9	7	6	22
Efnafræði	2	3	3	8
Eðlisfræði	2	1	1	4
Umhverfismennt	0	0	0	0
Jarðvisindi	2	4	1	7
Blandað eða kemur ekki fram	1	0	3	4

Á yngsta stigi fjölluðu níu af sextán kennslustundum um lífvísindi. Þar voru húsdýr og fuglar langalgengasta viðfangsefnið. Þar voru tólf sinnum notaðar kennslubækur, oftast úr flokknum *Komdu og skoðaðu* og *Í sveitinni með Æsu og Gauta* og svo *Húsdýravefur* Menntamálastofnunar. Á miðstigi voru viðfangsefnin fjölbreytt þó að flest væru úr lífvísindum. Fjallað var um líffræði mannsins, lífríkið, hamskipti og hreyfingu sameinda. Kennslubækur voru megin kennslugögnin í tólf skiptum, oftast voru þetta bækur úr *Auðvitað*-flokknum en einnig voru notaðar bækurnar *Lif í fersku vatni*, *Lifríki í sjó* og náms efni um mannlíkamann. Á unglingsstigi voru viðfangsefnin einnig fjölbreytt en þar voru einnig flestar kennslustundirnar um lífvísindi. Í sex kennslustundum kom fram hvaða bók var stuðst við og voru það alltaf bækur frá Menntamálastofnun. Einnig notuðu kennarar aðrar bækur til að fá hugmyndir, svo og skemmtilegar tilraunir og hugmyndir af vefnum, t.d. af Pinterest.

Viðfangsefni tengd umhverfismennt voru ekki á dagskrá á neinu aldursstigi samkvæmt gögnumum.

Kennsluaðferðir og tíðni þeirra

Tafla 4 gefur yfirlit yfir þær kennsluaðferðir sem mátti sjá beitt í kennslustundunum eftir aldursstigum. Algengast var að tveimur til þremur kennsluaðferðum væri beitt í kennslustund þó að sjá mætti allt upp í fimm aðferðir í 80 mínútna kennslustundum. Flokkunin hér er frekar gróf og oft erfitt að segja um hvaða aðferð var að ræða. Sem dæmi má nefna flokkinn efnis- og heimildakönnun. Ef viðfangsefnið var mjög rammað inn af kennara, t.d. að leita að mynd af tilteknu dýri, var það flokkað sem vinnubókavinna en ekki efnis- og heimildakönnun. Slík vinna er samt sem áður ákveðin þjálfun og undirbúningur fyrir sjálfstæðari efniskönnun og heimildavinnu.

Tafla 4. Helstu kennsluaðferðir í 45 kennslustundum í náttúrufræði. Taflan sýnir hversu oft kennsluaðferðir voru notaðar í 40 mínútna kennslustund. Oft mátti greina margar kennsluaðferðir í hverri kennslustund.

	Yngsta stig	Miðstig	Unglingastig	Alls
	N=16	N=14	N=15	N=45
Miðlun, spurt og spjallað	10	10	7	27
Skrifleg vinna	8	11	10	29
Bein kennsla eða miðlun	3	4	6	13
Listgreinar eða listsköpun	10	1	1	12
Verklegt, tilraun eða athugun	3	5	1	9
Útikennsla	1	0	1	2
Námsleikir og spil	0	1	1	2
Efnis- og heimildakönnun	0	0	1	1

Miðlun, spurt og spjallað

Á öllum aldurstigum var kennsluaðferðin miðlun, spurt og spjallað, eða miðlun efnis í bland við spurningar og spjall við bekkinn, mikið notuð, eða í 27 kennslustundum af 45 kennslustundum í heild. Í þeirri aðferð fer kennari yfir námsefnið, kynnir efnisatriði og hugmyndir og ræðir þær við nemendur og miðlar þekkingu, allt í bland. Í þremur kennslustundum var lesinn texti úr kennslubókinni, ýmist skiptust nemendur á að lesa eða kennslubókin var spiluð af hljóðbók. Skipulagðar umræður í bekknum í heild eða í hópum sáust ekki í neinni kennslustund og sjaldnast var kallað eftir hugmyndum og skilningi nemenda á hugtökum og fyrirbærum eða þau rædd til hlítar.

Skrifleg vinna

Skrifleg vinna þar sem nemendur unnu einir að skriflegum verkefnum, ýmist í vinnubækur, ljósrituð vinnublöð, stílabækur og laus blöð, kom fyrir í 29 af 45 kennslustundum. Áberandi var að slíkt var þó aðeins hluti af kennslustundinni, oftast í tengslum við aðferðina spurt og spjallað. Vinnubókarvinnan var fjölbreytt, nemendur svöruðu spurningum úr kennslubókum, unnu hugarkort, skrifuðu upp eftir töflu, gerðu skýrslu og skrifuðu texta, svo sem ljóð eða heimildatexta. Engin dæmi voru um að nemendur kæmu með eigin hugmyndir eða ynnu með þær í skriflegum verkefnum. Áherslan var frekar á að vinna með þekkingu úr kennslubókum og heimildum.

Bein kennsla eða miðlun

Í 13 kennslustundum af 45 var bein kennsla og miðlun notuð en í flestum tilfellum var bein kennsla aðeins í hluta kennslustundanna og aðrar aðferðir einnig notaðar. Fimm kennslustundir á unglingsstigi skáru sig úr hvað þessa aðferð varðaði, þar sem kennari miðlaði allan tímann frá töflu og lítillar virkni var krafist af nemendum. Á yngsta stigi

var ein slík kennslustund þar sem nemendur skrifuðu beint af töflunni eftir kennara alla kennslustundina.

Úrvinnsla með aðferðum listgreina

Á yngsta stigi var algengasta kennsluaðferðin að kennari kynnti viðfangsefni og síðan unnu nemendur úr því í gegnum listgreinar eða listsköpun, eða í 10 af 16 kennslustundum. Ýmist var um frjálssar teikningar eða teikningar eftir fyrirmælum að ræða eða að klippa og líma. Í einni kennslustund áttu nemendur að safna efnivið úr náttúrunni til að búa til óróa. Þetta var mun sjaldgæfara á eldri stigum, á miðstigi teiknuðu nemendur fugla í einni kennslustund og á unglíngastigi teiknuðu þeir dýr eftir fyrirmyndum af internetinu.

Verkleg vinna

Í níu af 45 kennslustundum sem rannsakaðar voru var um verklega vinnu að ræða. Þar af var ein á unglíngastigi þar sem nemendur fengu að snerta næringu fyrir gerla. Fjögur tilvik voru um verklega vinnu á miðstigi:

- unnið með tónhæð með því að blása á stút á glerflöskum með mismiklu vatni í
- skoðuð egg sem verið var að unga út, metið hvort þau væru fúlegg
- skoðuð hreyfing matarlitar í misheitu vatni (2x40 mín.)
- skoðuð bráðnun á snjó með mismunandi einangrun

Á yngsta stigi voru þrjár kennslustundir með sýnitraunum, þar voru nemendur að mæla eigin líkama, að mynda ský í krukku og skoða hvernig loft hefur ákveðið rúmtak.

Aðrar kennsluaðferðir

Í einni kennslustund var efnis- og heimildakönnun á unglíngastigi þar sem nemendur undirbjuggu *Nýsköpunarkeppni grunnskólanna* og kynntu sér sjálfir viðfangsefni og vandamál eftir áhugasviði. Í þremur kennslustundum á yngsta stigi var nemendum beint að einni heimild, *Húsdýravefnum*, og áttu að finna tiltekna upplýsingar um húsdýr. Í einni kennslustund á unglíngastigi unnu nemendur með dýr sem þeir drógu sér. Þessi kennsluaðferð er hér flokkuð sem vinnubókarvinna þó að hún beri keim af efniskönnun eða leitaraðferð. Útikennsla kom fyrir í tveimur kennslustundum. Á unglíngastigi kepptu nemendur í hópum í að mynda frumefnalíkön með boltum og á yngsta stigi skoðuðu nemendur umhverfið og söfnuðu könglum í óróa. Í viðtölum við kennara kom fram að útikennsla virtist ekki vera mikil og færi helst fram á vorin og haustin. Þó sögðust kennarar á yngsta stigi í einum skólanna vera með útikennslu með sínum hópi einu sinni í viku. Í viðtali við kennara á unglíngastigi kom fram að útikennsla væri frekar „spontant“ og tengd viðfangsefni hverju sinni, gott aðgengi væri að sérstöku útikennslusvæði sem væri notað þegar færi gæfist. Námsleikir og spil komu fyrir tvisvar, annars vegar spurningaleikur hjá miðstigi og svo áður nefnd keppni á unglíngastigi í að mynda frumefni.

UMRÆÐUR

Markmið þessarar rannsóknar var að skoða hvað einkenndi kennsluhætti og aðbúnað í náttúrufræðikennslu, sérstaklega hvort og hvernig áherslur aðalnámskrár birtust í kennslunni. Samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar á kennslustundum virðist náttúrufræðikennsla vera frekar einhæf og lítið í takt við það sem aðalnámskrá 2013 kveður á um hvað varðar vinnubrögð og samþættingu náttúruvísinda, tækni, hönnunar og stærðfræði í anda STEM (Kelley og Knowles, 2016). Kennsluhættir virðast lítið hafa breyst frá því sem fram kom í fyrri rannsóknum (Allyson Macdonald o.fl., 2008; Birna Hugufrún Bjarnadóttir o.fl., 2007; Birna Sigurjónsdóttir, 2015; Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016). Þó virtist sem áhrifa stýringar frá kennslubókum gætti ekki eins mikið og fyrri rannsóknir sýndu, bækurnar voru notaðar en voru ekki aðalatriðið. Niðurstöður benda til þess að langflestar kennslustundir í náttúrufræði séu í heimastofu og fátt í þeim sem minnir á náttúrufræði. Algengara er þó að kennsla á unglingsstigi sé í náttúrufræðistofu. Viðfangsefni kennslunnar voru oftast tengd lífvísindum á öllum skólastigum. Aðferðin miðlun, spurt og spjallað var notuð í yfir helmingi kennslustunda, áhersla á beina kennslu jókst á unglingsstigi og verklegt, tilraunir eða athuganir sáust í 20% kennslustunda.

Í kennslustundunum var áhersla á viðfangsefni tengd lífvísindum greinilega meiri en á aðra þætti náttúruvísinda og ekkert var fjallað um umhverfismennt í þessum 45 kennslustundum. Verið getur að viðfangsefnum sé skipt niður í skólum eftir tímabilum og tilviljun að lífvísindin voru frekar á dagskrá þegar vettvangsathuganir áttu sér stað. Það þarf þó ekki að vera, þar sem þessi mikla áhersla á lífvísindi hefur sést áður í rannsóknum (Allyson Macdonald o.fl., 2008; Birna Hugufrún Bjarnadóttir o.fl., 2007). Í ljósi þess að námsbækurnar taka jafnt á öllum náttúrugreinum má ætla að kennarar velji lífvísindi fram yfir annað. Skýringarnar liggja líklega í því sem fram kom í spurningalista, að kennarar treysta sér frekar í þá kennslu en kennslu annarra náttúrugreina (Birna Hugufrún Bjarnadóttir o.fl., 2007) og að fáir kennarar útskrifast með sérþekkingu í öðrum greinum vísinda.

Þó að ýmsar kennsluaðferðir sæjust í gögnum (sjá töflu 4) lá þungi þeirra í skriflegri vinnu og miðlun, spurt og spjallað, þar sem nemendur eru að mestu leyti viðtakendur upplýsinga og fyriræla kennara. Þetta er mjög í samræmi við niðurstöður fyrri rannsókna (Birna Sigurjónsdóttir, 2015; Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Töluverður munur var þó eftir aldurstigum. Fjölbreytni kennsluaðferða var minni á unglingsstigi en á öðrum stigum, þar sem áhersla var á beina miðlun og skriflega vinnu. Á miðstigi var kennslan fjölbreytt og mörgum kennsluaðferðum oft beitt í hverri kennslustund. Á yngsta stigi var algengast að kennari væri með innlögn, umræður væru um viðfangsefnið og síðan teiknuðu nemendur eða lituðu, klipptu og límdu, en það flokkast sem úrvinnsla í gegnum listgreinar eða sköpun. Þessar niðurstöður virðast vera í samræmi við fyrri rannsóknir á tíðni kennsluaðferða (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014).

Í kennslustundunum var mikið um skriflega vinnu og hún á sannarlega rétt á sér og getur haft margvíslegan tilgang (Evagorou og Osborne, 2010). Miðað við þau skriflegu verkefni sem sáust í kennslustundunum er greinilegt að kennarar þurfa að huga betur að því að skrifleg verkefni fái nemendur til að takast á við hugtök og eigin hugmyndir, ræða þær, greina og færa rök fyrir þeim, en leggja minni áherslu á að leita að staðreyndum og skrá þær niður eftir heimildum eða kennara.

Niðurstöður bentu til þess að umræður sem kennsluáferð væru meira notaðar á yngri stigum og minna eftir því sem aldur nemenda hækkaði. Var það líka tilfellið í fyrri rannsóknnum (Anna Kristín Sigurðardóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir, 2012; Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórolfsson, 2016). Samræður í kennslustofunni einkenndust þó of oft af almennu spjalli og fyrirmælum kennara en ekki umræðu þar sem kafað er í hugtök og kallað eftir hugmyndum nemenda og unnið með þær. Þetta er vissulega áhyggjuefni, þar sem umræður eru mikilvæg leið til að byggja upp orðaforða og hugtakaskilning (Evagorou og Osborne, 2010).

Skipulag kennslustundanna var stundum þannig að nemendum var skipt í hópá, en fá góð dæmi sáust um leitarnám þar sem nemendur gerðu tilraunir eða unnu hugmynda-vinnu, skiptust á hugmyndum og ræddu saman. Leitarnám þar sem nemendur leita lausna á ákveðnum vandamálum þykir góð leið til að skapa raunverulega samvinnu (National Research Council, 2000) og efla þyrfti kennara til að nýta möguleika slíkra aðferða oftar. Einnig sáust dæmi þar sem nemendur sátu í hópum og ekki var um raunverulega samvinnu að ræða, en slíkt þykir ekki nóg til að virkt nám eigi sér stað (Dignath og Büttner, 2008; Howe og Mercer, 2007).

Athygli vekur að lítið var um verklega vinnu eða tilraunir í vettvangslýsingum og mjög virðist halla á verklegt nám nemenda á skólastigunum þremur. Aðgangur að búnaði og verkleg vinna er mikilvæg, þar sem nemendur verða að fá að prófa sig áfram, reyna á eigin skinni, upplifa, tala saman og skiptast á hugmyndum og skoðunum (Harlen og Qualter, 2004; Millar, 2010). Á unglíngastigi mátti sjá áhöld til tilrauna í flestum stofum þó að þau hefðu ekki verið notuð í þeim kennslustundum sem skoðaðar voru. Kennarar kenna gjarnan aðstöðuleysi og ófullnægjandi aðgangi að tækjum og búnaði um skort á verklegum æfingum, eins og fram kom í rannsóknum Birnu Hugrúnar Bjarnadóttur o.fl. (2007) og *Vilja og veruleika* (Allyson Macdonald o.fl., 2008). En þar er leitt að því líkum að þetta umkvörtunarefni megi rekja til ónógrar fagþekkingar og að kennara skorti sjálfsöryggi á þessu sviði. Í þessari rannsókn fóru kennslustundirnar yfirleitt fram í bekkjarstofum á yngsta stigi og miðstigi, sem gæti verið ástæða þess að verkleg kennsla er ekki sjálfsagður hluti af náttúrufræðikennslu á þeim stigum. Reyndar segja kennarar á yngri stigum nú að auðvelt sé að fá áhöld lánuð en jafnframt að þeir geri það sjaldnast og komi jafnvel frekar með hluti að heiman, sem bendir til þess að þeir þekki ekki áhöld skólans eða þeim finnist þau í raun óaðgengileg. Þetta kallar á aukið skipulag og samstarf innan skólans þannig að þau áhöld sem til eru geti nýst öllum nemendum jafnt og þeir fengið tækifæri til verklegrar vinnu sem byggir upp skilning (Millar, 2010). Að sama skapi þarf að efla starfsþróun kennara svo þeir þekki til verklegra æfinga og þess búnaðar sem þarf til þeirra.

Útikennsla hefur verið frekar fátíð (Allyson Macdonald o.fl., 2008; Birna Hugrún Bjarnadóttir o.fl., 2007) og svo virðist enn, en aðeins tvö dæmi voru um útikennslu í þeim kennslustundum sem nú voru skoðaðar. Það kemur á óvart, þar sem kennarar vilja nota hana meira (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Þó ber að taka þessum niðurstöðum með fyrirvara, þar sem kennarar segjast fara meira út í byrjun og lok skólaárs, en gagnasöfnun fór mest fram á miðju skólaári. Vísbendingar eru þó um að útikennsla sé ekki markviss hluti af kennslunni og ekki sé verið að nota náttúruna og umhverfið til að gera tilraunir og athuganir.

Nýting upplýsingatækni var fyrirferðarlítill í kennslustundum sem skoðaðar voru,

greinilegt var samt að nemendur notuðu netið reglulega til ýmiss konar upplýsingaleitar. Niðurstöður *Starfsháttarannsóknarinnar* bentu til þess að upplýsingatækni skipaði ekki stóran sess í skólasterfinu almennt (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Þetta er athyglisvert í ljósi áherslu aðalnámskrár allt frá 1999 á nýtingu upplýsinga- og samskiptatækni í öllum greinum grunnskólans og þess að gagnvirkar æfingar og verkefni á netinu auka ekki síður áhuga nemenda og skilning en verklegar æfingar (Millar, 2010). Svo virðist sem það sé helst kennarinn sjálfur sem nýti sér upplýsingatæknina (Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson, 2016; Svava Pétursdóttir, 2012), þar sem fram kom að flestir kennarar nýttu sér námsefni og fræðslumyndbönd af netinu í náttúrufræðikennslu.

Í þessum kennslustundum má fátt sjá sem bendir til þess að kennsla náttúrugreina sé í miklum mæli farin að taka mið af væntingum í aðalnámskrá (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013). Staðan virðist svipuð og fyrri rannsóknir hafa bent til, þó að áhersla á kennslubækur virðist hafa minnkað. Athygli vekur líka fjölbreytni kennsluaðferða á miðstigi og áhersla á úrvinnslu með aðferðum list- og verkgreina á yngsta stigi, og er rannsóknarefni út af fyrir sig, þ.e. hverju slíkar áherslur skila. Umhverfi og aðbúnaður náttúrufræðikennslunnar virðist með svipuðum hætti, en búnaður og umhverfi er sagt vera helsti takmarkandi þátturinn fyrir verklega kennslu og útinám. Erfitt er þó að fullyrða að þær kennsluaðstæður sem kennurum eru búnar hafi úrslitaáhrif, því dæmi sáust um að kennarinn kæmi með áhöld og efni að heiman og mótaði umhverfið þannig sjálfur. Hér má ætla að fleiri þættir komi til, svo sem fagþekking kennara, áhugi og reynsla.

Lýsingarnar benda til þess að kennarar leggi sig fram um að nota fjölbreyttar kennsluaðferðir, en áhersla á leitarnám, sjálfstæða vinnu nemenda, aðferðir vísinda og umræður um hugtök má enn skerpa töluvert. Ljóst er því að halda þarf áfram að efla náttúrufræðimenntun með námsumhverfi sem býður upp á fjölbreyttar kennsluaðferðir, samþættingu við aðrar námsgreinar, tengsl við nærumhverfi og notkun upplýsingatækni. Brýnt er, í ljósi þess hve fáir þeirra sem kenna náttúrufræði hafa til þess sérþekkingu, að auka þurfi stuðning við kennarana og efla starfsþróun þeirra á þessum sviðum.

HEIMILDIR

- Alexander, R. J. (2004). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Dialogos.
- Allyson Macdonald, Auður Pálsdóttir og Kristján Ketill Stefánsson. (2008). *Intentions and reality: Science and technology education in Iceland: Final report*.
- Anna Kristín Sigurðardóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir. (2012). Nám og kennsla á yngsta stigi grunnskóla: Einstaklingsmiðun og nýting á námsumhverfi. *Ráðstefnurit Netlu – Menntakvika 2012*. <https://netla.hi.is/serrit/2012/menntakvika2012/001.pdf>
- Asoko, H. og Scott, P. (2006). Talk in science classrooms. Í W. Harlen (ritstjóri), *ASE Guide to primary science education* (bls. 157–164). Association for Science Education.
- Auður Pálsdóttir. (2017). Læsi á náttúruvísindi: Vísbendingar úr PISA 2015. Í *Helstu niðurstöður PISA 2015* (bls. 36–42). Menntamálastofnun. https://mms.is/sites/mms.is/files/helstu_nidurstodur_pisa_2015_prent_-_loka.pdf
- Birna Hugrún Bjarnadóttir, Helen Símonardóttir og Rúna Björg Garðarsdóttir. (2007). *Staða náttúrufræðikennslu í grunnskólum landsins*. Verkefna- og námsstyrkjasjóður FG og Sí.

- Birna Sigurjónsdóttir. (2015). Kennsluhættir í grunnskólum Reykjavíkur, niðurstöður ytra mats. *Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun*. <http://netla.hi.is/greinar/2015/alm/001.pdf>
- Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson. (2016). Náttúruvísindamenntun á yngri stigum skyldunáms. *Tímarit um uppeldi og menntun*, 25(2), 239–263. <https://ojs.hi.is/tuuom/article/view/2438/1321>
- Dignath, C. og Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition Learning*, 3, 231–264. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9029-x>
- Dillon, J. og Manning, A. (2010). Science teachers, science teaching: Issues and challenges. Í J. Osborne og J. Dillon (ritstjórar), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2. útgáfa, bls. 20–45). Open University Press.
- Dyment, J. E. (2005). Green school grounds as sites for outdoor learning: Barriers and opportunities. *International Research in Geographical & Environmental Education*, 14(1), 28–45. <https://doi.org/10.1080/09500790508668328>
- European Commission. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe (the Rocard report)*. <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Evagorou, M. og Osborne, J. (2010). The role of language in the learning and teaching of science. Í J. Osborne og J. Dillon (ritstjórar), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2. útgáfa, bls. 135–157). Open University Press.
- Fernandes, M. A., Wammes, J. D. og Meade, M. E. (2018). The surprisingly powerful influence of drawing on memory. *Current Directions in Psychological Science*, 27(5), 302–308. <https://doi.org/10.1177/0963721418755385>
- Fisher, R. (2005). *Teaching children to think* (2. útgáfa). Nelson Thornes.
- Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri). (2014). *Starfshættir í grunnskóla við upphaf 21. aldar*. Háskólaútgáfan. https://opinvisindi.is/bitstream/handle/20.500.11815/228/starfshaettir_heild_m_kapu_02102015_lr.pdf
- Gunnhildur Óskarsdóttir. (2016). *“The brain controls everything”: Children’s ideas about the body*. Information Age Publishing.
- Gustavsson, L. og Pramling, N. (2014). The educational nature of different ways teachers communicate with children about natural phenomena. *International Journal of Early Years Education*, 22(1), 59–72. <https://doi.org/10.1080/09669760.2013.809656>
- Hafþór Guðjónsson. (2007). Að kenna í ljósi fræða og rannsókna. *Tímarit um menntarannsóknir*, 4, 39–56. http://fum.is/wp-content/uploads/2010/09/3_haftor1.pdf
- Harlen, W. og Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary school* (4. útgáfa). David Fulton Publishers.
- Hohenstein, J. og Manning, A. (2010). Thinking about learning. Í J. Osborne og J. Dillon (ritstjórar), *Good practice in science teaching – What research has to say* (2. útgáfa, bls. 68–81). Open University Press.
- Howe, C. og Mercer, E. (2007). *Children’s social development, peer interaction and classroom learning*. University of Cambridge Faculty of Education.
- Inga Lovísa Andreassen og Auður Pálsdóttir. (2014). *Útikennsla og útinám í grunnskólum*. Mál og menning.

- Ingvar Sigurgeirsson. (2013). *Litróf kennsluáðferðanna: Handbók fyrir kennara og kennaraefni* (2. útgáfa). IÐNÚ.
- Ingvar Sigurgeirsson, Amalía Björnsdóttir, Gunnhildur Óskarsdóttir og Kristín Jónsdóttir. (2014). Kafli VI: Kennsluhættir. Í Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri), *Starfshættir í grunnskóla við upphaf 21. aldar*. Háskólaútgáfan. https://opinvisindi.is/bitstream/handle/20.500.11815/228/starfshaettir_heild_m_kapu_02102015_lr.pdf
- Jeronen, E., Palmberg, I. og Yli-Panula, E. (2017). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability: A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- Kelley, T. R. og Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kristín Norðdahl. (2005). Að leika og læra í náttúrunni: Um gildi náttúrulegs umhverfis í uppeldi og menntun barna. *Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun*. https://netla.hi.is/serrit/2015/um_utinam/05_15_utinam.pdf
- Kristín Norðdahl og Gunnhildur Óskarsdóttir. (2010). Á sömu leið. Útikennsla á tveimur skólástigum. *Ráðstefnurit Netlu – Menntakvika 2010*. <https://netla.hi.is/serrit/2010/menntakvika2010/alm/020.pdf>
- Kristín Norðdahl og Ingólfur Ásgeir Jóhannesson. (2016). ‘Let’s go outside’: Icelandic teachers’ views of using the outdoors. *Education 3–13*, 44(4), 391–406. <https://doi.org/10.1080/03004279.2014.961946>
- Kristín Norðdahl og Jóhanna Einarsdóttir. (2015). Children’s views and preferences regarding their outdoor environment. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 15(2), 152–167. <https://doi.org/10.1080/14729679.2014.896746>
- Kristín Norðdahl, Jóhanna Einarsdóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir. (2017). Early childhood teachers’ use of the outdoor environment in children’s learning about living beings. Í T. Waller (ritstjóri), *The SAGE handbook of outdoor play and learning* (bls. 594–608). SAGE.
- Menntamálaráðuneytið. (1999). *Aðalnámskrá grunnskóla: Náttúrufræði*.
- Menntamálaráðuneytið. (2005). *Menntun kennara í stærðfræði og náttúrufræðigreinum í grunn- og framhaldsskólum 2003–2004. Samantekt úr upplýsingaöflun Menntamálaráðuneytisins*.
- Menntamálastofun. (2019). PISA 2018 Helstu niðurstöður á Íslandi. https://mms.is/sites/mms.is/files/pisa_2018_helstu_island.pdf
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2013). *Aðalnámskrá grunnskóla: Almennur hluti 2011: Greinasvið 2013*. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=f7d55056-989c-11e7-941c-005056bc4d74>
- Mercer, N. og Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children’s thinking*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203946657>
- Meyvant Þorólfsson, Allyson Macdonald og Eggert Lárusson. (2009). Náttúrufræðinám með stuðningi upplýsinga- og samskiptatækni. *Tímarit um menntarannsóknir*, 6, 85–106. <http://hdl.handle.net/1946/15847>
- Millar, R. (2010). Practical work. Í J. Osborne og J. Dillon (ritstjórar), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2. útgáfa, bls. 108–134). Open University Press.

- Mostafa, T., Echazarra, A. og Guillou, H. (2018). The science of teaching science: An exploration of science teaching practices in PISA 2015. *OECD Education Working Papers, no. 188*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f5bd9e57-en>
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academy Press.
- Odell, B., Cutumisu, M. og Gierl, M. A. (2020). Scoping review of the relationship between students' ICT and performance in mathematics and science in the PISA data. *Social Psychology of Education, 23*, 1449–1481. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09591-x>
- Ogden, L. (2000). Collaborative tasks, collaborative children: An analysis of reciprocity during peer interaction at Key stage 1. *British Educational Research Journal, 26*(2), 211–226. <https://doi.org/10.1080/01411920050000953>
- Sjøberg, S. (2018). The power and paradoxes of PISA: Should inquiry-based science education be sacrificed to climb on the rankings? *Nordic Studies in Science Education, 14*(2), 186–202. <https://doi.org/10.5617/nordina.6185>
- Svava Pétursdóttir. (2012). *Using information and communication technology in lower secondary science teaching in Iceland* [doktorsritgerð, University of Leeds]. <http://hdl.handle.net/1946/14080>

Greinin barst tímaritinu 8. mars 2022 og var samþykkt til birtingar 23. ágúst 2022.

UM HÖFUNDANA

Svava Pétursdóttir (svavap@hi.is) er lektor við Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Hún lauk B.Ed.-prófi frá Kennaraháskóla Íslands 1989 og doktorsnámi frá University of Leeds 2012. Doktorsritgerð hennar bar titilinn *Using information and communication technology in lower secondary science teaching in Iceland*. Hún kenndi í 15 ár yngri bekkjum auk náttúrufræði og stærðfræði á unglíngastigi. Rannsóknir hennar eru á sviði upplýsingatækni í skólastarfi, starfssamfélaga kennara og náttúrufræðimenntunar. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-8745>

Gunnhildur Óskarsdóttir (gunn@hi.is) er prófessor við Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Hún lauk B.Ed.-prófi frá Kennaraháskóla Íslands 1982, meistaranámi frá Aberdeen-háskóla í Skotlandi 1989 og doktorsprófi frá Háskóla Íslands 2006. Doktorsritgerðin var gefin út í bók árið 2016, *“The Brain controls everything”- Children’s Ideas about the Body*. Útgefandi: Information Age Publishing. Gunnhildur kenndi í grunnskóla í 12 ár. Hún var deildarforseti Kennaradeildar Háskóla Íslands árin 2013–17. Rannsóknir hennar eru á sviði náttúrufræðimenntunar, vettvangsnáms og fjölmennningarlegrar menntunar. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3821-6718>

TEACHING PRACTICES IN SCIENCE LESSONS IN ICELANDIC COMPULSORY SCHOOLS

ABSTRACT

Natural science studies involve being able to explain phenomena, apply a scientific approach and interpret data (Menntamálastofnun, 2017; Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013).

The European Commission (2007) has recommended inquiry-based teaching methods which emphasize student inquiry, discussions and working with student ideas. Teaching science in a real life context and integrated with other subjects is believed to encourage student interest and engagement (Kelley & Knowles, 2016) this emphasis can also be seen in the national curriculum guidelines (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013).

The results of Icelandic studies show that teaching in the natural sciences could be improved (Menntamálastofnun, 2015) and that less than half of teachers have a training in teaching science (Allyson Macdonald et al., 2008; Menntamálaráðuneytið, 2005). The emphasis of the curriculum in natural science is on a variety of teaching methods such as observations, activities, links with the local environment and the use of information technology. Natural science teaching in Iceland has been studied before, showing fairly traditional teaching based on textbooks, short teacher introduction, review of homework and individual practical exercises (Birna Hugufrún Bjarnadóttir et al., 2007). The aim of this study was to examine teaching methods in natural science education with an emphasis on the organization of teaching, teaching methods, the teaching environment and the tools available.

The data in this study consist of observations from 23 lessons in natural sciences from the study *Teaching and learning in Icelandic compulsory schools* (Gerður G. Óskarsdóttir, 2014), where random lessons were observed and marked in a form including items such as classroom activities, teaching methods, layout of classrooms, tools and equipment and additional observations from 22 science lessons. Short interviews with the teachers were taken at the end of observation of lessons about how typical the lesson was with regard to assessment, access to tools and resources such as science classrooms and outdoor environments.

Of the 45 lessons observed, 30 were conducted in regular classrooms, 12 in specialized science rooms and two were outdoors. The teachers stated, however, that outdoor teaching mainly took place in autumn and spring. Science classrooms were richly equipped with tools for practical work in science but in the regular classrooms, science was rarely visible. Results show that natural science teaching is characterized by a great deal of short instruction (mini lectures) and questioning strategies (questioning and discussing) and written work. In half of the observed lessons in years 1–4, instruction and discussion were followed with artwork and drawing instead of written work. Many teaching methods were used repeatedly in the same lesson. Little emphasis was put on practical work, with nine lessons having practical work in part of the lesson with other teaching methods. The most variety in teaching methods was in years 5–7 and least in years 8–10. The majority

of the lessons were in the life sciences, even though textbooks and the curriculum place equal emphasis on all the sciences. In years 1–4, the main topics were domestic animals and birds.

Previous research on science teaching has showed heavy reliance on textbooks (Birna Hugu­rún Bjarnadóttir et al., 2007). This seems to be diminishing, with textbooks being used in only 27 of 45 lessons. Most of the classrooms were equipped with an overhead projector and a teacher computer or laptop. The use of ICT was mostly teacher-centered, showing videos and photos from the Internet. In a few lessons, pupils searched for information or photos online, using laptops or their mobile phones.

The main findings are that there has been little change from previous studies (Birna Hugu­rún Bjarnadóttir et al., 2007; Brynja Stefánsdóttir & Meyvant Þórólfs­son, 2016), despite the emphasis of the National Curriculum Guide on diverse teaching methods. The observations indicate that teachers strive to use different teaching methods, but more emphasis is needed on practical work, pupil independence and the nature of science. Classroom discussions need to center more on science concepts and rich dialogue involving pupils' ideas in science in order to develop them further.

Teachers need more support and opportunities for professional development, especially in light of how few teachers have adequate training. Our findings indicate that there is a need to continue to strengthen science education, providing learning environments that offers diverse teaching methods, student activity and independence, connections with the local environment and the use of information technology.

Keywords: science education, elementary school, teaching environment, teaching methods

ABOUT THE AUTHORS

Svava Pétursdóttir (svavap@hi.is) is a lecturer/assistant professor at the University of Iceland School of Education (IUE). She completed a B.Ed. degree from the Iceland University of Education in 1989 and a doctorate in education from the University of Leeds in 2012. The title of her thesis is: *Using information and communication technology in lower secondary science teaching in Iceland*. She has teaching experience in primary schools, and teaching science and mathematics. Her research interests are in the field of ICT in education, teachers' professional development and science education. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-8745>

Gunnhildur Óskarsdóttir (gunn@hi.is) is a Professor at the School of Education at the University of Iceland. She graduated with a B.Ed from the Iceland University of Education in 1982, received a master's degree from the University of Aberdeen in Scotland in 1989 and a doctorate from the University of Iceland in 2006. The doctoral dissertation was published in a book in 2016, "The brain controls everything" - Children's ideas about the body. Publisher: Information Age Publishing. Gunnhildur taught in primary school for 12 years. She was the dean of the Faculty of Teacher Education at the University of Iceland in the years 2013–17. Her research is in the field of science education, field studies and multicultural education. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3821-6718>