

Tímarit um uppeldi og menntun / Icelandic Journal of Education | 34(2), 2025, 89-118

EDDA ELÍSBET MAGNÚSDÓTTIR | HÁSKÓLA ÍSLANDS

ADALHEIÐUR JÓNA MAGNÚSDÓTTIR | HÁSKÓLA ÍSLANDS

MAGDALENA ÓSK BJARNPÓRSDÓTTIR | HÁSKÓLA ÍSLANDS

<https://doi.org/10.24270/tuum.2025.34.11>

KENNSLUHÆTTIR Í NÁTTÚRUVÍSINDUM Á UNGLINGASTIGI: TENGLS MENNTUNAR OG STARFSALDURS

Rannsóknir hafa sýnt að vísindalæsi unglinga á Íslandi fari dvínandi og að kennsla í náttúruvísindum sé ekki nógu fjölbreytt. Markmið þessarar rannsóknar var að kanna (1) menntun, starfsaldur og endurmenntun náttúruvísindakennara á höfuðborgarsvæðinu, (2) hvernig þessir þættir tengjast tíðni verklegar kennslu, útináms og skapandi aðferða, (3) hvaða kennsluaðferðum kennarar beita almennt og hvernig þær endurspeglar hugmyndir þeirra um gæði kennslu, og (4) hvaða áskorunum þeir standa frammi fyrir við beitingu þeirra. Alls tóku 40 kennarar á unglingastigi þátt. Niðurstöðurnar sýndu að reyndari og sérmenntaðir kennarar beittu oftar verklegri kennslu og útinámi, en útinám og skapandi verkefni voru þó sjaldgæf. Helstu hindranir tengdust tímaleysi, aðstöðuleysi og stærð nemendahópa. Þær leiddu til þess að kennsla var síður í takt við væntingar og fagleg markmið kennara. Endurmenntun hafði ekki marktæk áhrif en virtist styðja virkni í verklegri kennslu. Rannsóknin undirstrikar mikilvægi fagmenntunar, endurmenntunar og viðeigandi aðbúnaðar til að efla fjölbreytta náttúruvísindakennslu.

Efnisorð: náttúruvísindakennsla, verkleg kennsla, útinám, skapandi kennsla, vísindalæsi, unglingastig

INNGANGUR

Áberandi afturför hefur orðið í frammistöðu íslenskra nemenda í vísindalæsi samkvæmt niðurstöðum PISA (Programme for International Student Assessment) síðustu ár. Í öllum fyrirlögðum könnunum á tímabilinu 2012 til 2022 hafa íslenskir nemendur verið bæði undir meðaltali OECD-ríkja og nokkuð undir meðaltali hinna Norðurlandanna (Almar M. Halldórsson o.fl., 2013; Menntamálastofnun, 2017, 2019, 2023). Niðurstöðurnar frá 2022 sýndu sérstaklega neikvæða þróun, þar sem hlutfallslega færri íslenskir nemendur náðu lágmarkshæfni í vísindalæsi en áður, og bilið milli Íslands og nágrannalandanna jókst (Menntamálastofnun, 2023). Þetta bendir til þess að íslensk ungmenni búi síður að þeirri hæfni sem PISA metur sem grundvöll vísindalæsis en jafnaldrar þeirra annars staðar á Norðurlöndum.

Lesskilningur er undirstaða alls náms, og slakan árangur nemenda í náttúruvísindum má að mörgu leyti rekja til veiks lesskilnings (Hatch o.fl., 2021). Til úrbóta má nefna aukna áherslu á djúpan lesskilning, aukið faglæsi, upplýsingalæsi, að styrkja textavinnu (Erla Lind Þórisdóttir, 2017), bæta námsefni og auka svigrúm kennara til að nýta fjölbreyttari kennsluhætti (Edda Elísabet Magnúsdóttir og Haukur Arason, 2025; Kristján Jóhann Jónsson og Ásgrímur Angantýsson, 2018). Kennarar þurfa jafnframt að vinna með forhugmyndir nemenda, gefa þeim tækifæri til að beita náttúruvísindahugtökum í ýmsu samhengi, gera viðfangsefni áþreifanleg og kveikja áhuga, m.a. með verklegri vinnu, sýndartilraunum og sýnikennslu (Cimer, 2007; Palmer o.fl., 2016). Verklegar athuganir eru raunar lykillinn að því að nemendur geti glætt texta náttúruvísinda merkingu (Hafþór Guðjónsson, 2011). Auk þess er mikilvægt að nemendur fái tækifæri til að þroska sjálfstæð vinnubrögð í vísindum með t.d. lausnaleitarnámi (e. inquiry-based learning) (Cimer, 2007). Útinám og skapandi verkefni hafa ítrekað reynst gagnlegar nálganir í náttúruvísindakennslu, bæði til að auka áhuga nemenda og dýpka skilning þeirra á náttúrulegum fyrirbærum (Dillon o.fl., 2006; Hadzigeorgiou o.fl., 2012). Slíkar aðferðir gefa nemendum færi á virkari þátttöku og raunverulegum tengslum við umhverfið, og það getur styrkt vísindalæsi þeirra og hvatt þá til að takast á við flókin viðfangsefni með skapandi hætti. Samt sem áður virðist notkun þessara aðferða takmörkuð í íslenskum grunnskólum (t.d. Svava Pétursdóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir, 2022) og lítið er vitað um tækifæri kennara til að beita þeim eða hindranir sem kunna að standa í vegi fyrir notkun þeirra.

Fjölbreyttar kennsluaðferðir sem gefa nemendum færi á að nálgast vísindaleg viðfangsefni frá ólíkum sjónarhornum og tengja þau við sitt eigið hversdagslíf geta haft afar jákvæð áhrif á árangur nemenda og virkjað fjölbreyttari nemendahópa, ekki síst nemendur sem hafa litlar væntingar um árangur í faginu (Hulleman og Harackiewicz, 2009; Johnson o.fl., 2007). Goodrum (2020) benti á mikilvægi þess að kennarar einbeittu sér að dýpri hugtakaskilningi frekar en að leggja á minnið. Því er ljóst að kennarar sem sinna náttúruvísindakennslu þurfa að búa yfir góðum bakgrunni í náttúruvísindum og kennslufræði þeirra til að geta veitt gæðakennslu, hlúð að forvitni nemenda og fengið þá til að sjá mikilvægi og gagnsemi þess sem þeir eru að læra (Darlington, 2017; Silverman, 2015). Kaptan og Timurlenk (2012) og Chala (2019) fjölluðu um algengar áskoranir sem náttúruvísindakennarar standa gjarnan frammi fyrir í kennslu náttúruvísinda. Í báðum rannsóknum kom fram að of mikill fjöldi nemenda í bekkjum, ófullnægjandi aðbúnaður skóla og takmarkaður tími til vikulegrar kennslu náttúruvísinda drægi verulega úr tækifærum kennara til að beita mikilvægum kennsluaðferðum í náttúruvísindum.

Markmið rannsóknarinnar var að varpa ljósi á kennsluhætti í náttúruvísindum á unglíngastigi og kanna hvernig menntun, starfsaldur og þátttaka í endurmenntun kennara tengist beitingu fjölbreyttra kennsluaðferða. Sérstök áhersla var lögð á verklega kennslu, útinám og skapandi nám, sem rannsóknir hafa sýnt að geti eflt vísindalæsi og áhuga nemenda. Einnig var kannað hvaða kennsluaðferðir kennarar meta mikilvægar, hvernig þær eru nýttar í starfi og hvaða helstu áskorunum þeir standa frammi fyrir við beitingu þeirra.

KENNSLUHÆTTIR Í NÁTTÚRUVÍSINDUM

Eitt af mikilvægustu hlutverkum kennara er að tileinka sér leikni og þekkingu til að framkvæma eða útfæra viðeigandi kennsluaðferðir af fagmennsku og öryggi. Í *Aðalnámskrá grunnskóla* (Miðstöð menntunar og skólaþjónustu, e.d.) segir í undirkafla náttúrugreina (22.1), *Menntagildi og megintilgangur náttúrugreina*, að:

Nám í náttúruvísindum á að stuðla að þekkingu, virðingu, ábyrgð og einstakri upplifun nemenda gagnvart náttúru, tækni, samfélagi og umhverfi. Þannig öðlast þeir þá hæfni sem til þarf til að taka skynsamlegar ákvarðanir í málefnum er varða tengsl fólks og náttúru. Námið fléttar saman efnisþætti náttúrugreina og viðmið sem varða eflingu ábyrgðar á umhverfinu, vinnubrögð og gildi náttúrugreina, nýsköpun og hagnýtingu þekkingar og getu til aðgerða.

Í aðalnámskrá segir enn fremur: „Nemendur þurfa að fá tækifæri til að veita umhverfi sínu gaum, bera umhyggju fyrir því og læra að greina aðstæður hverju sinni. Íslensk náttúra og sérstaða hennar felur í sér margbreytileg námstækifæri fyrir nemendur“ (Miðstöð menntunar og skólaþjónustu, e.d.). Í ljósi þessara áherslna á ábyrgð, upplifun, tengingu við náttúru og virka þátttöku og vinnubrögð ættu kennsluaðferðir og -nálganir á borð við verklega kennslu, útinám og skapandi kennslu að vera vel til þess fallnar að styðja markmið námsins í náttúruvísindum. Slíkt krefst þó fagmennsku kennara og reglulegrar endurmenntunar sem styrkir þá í að beita fjölbreyttum kennsluháttum af öryggi (Smith og Lindsey, 2016; Supovitz og Turner, 2000).

Verkleg kennsla

Verkleg kennsla getur eflt skilning, hugmyndaflug, innsæi og leikni nemenda í krefjandi viðfangsefnum ásamt því að styðja sjálfstæð vinnubrögð og þroska skapandi hugsun (Millar, 2004, 2010). Verklegt starf og vettvangsvinna eru jafnframt mikilvægir þættir í náttúruvísindakennslu þar sem nemendur fá tækifæri til að dýpka skilning sinn á eðli vísinda, átta sig á grunni þeirra og öðlast þá færni sem nauðsynleg er til framfara á þessu sviði (Millar, 2004, 2010; Oliveira og Bonito, 2023; Science and Technology Committee, 2002). Árangur verklegrar kennslu ræðst þó af gæðum útfærslu, leiðsögn kennara og samhengi verkefna (Cairns, 2019; Škoda o.fl., 2016). Rannsóknir á PISA-könnunum benda til þess að árangur og áhugi nemenda í náttúruvísindum aukist þegar notað er lausnaleitarnám sem er að hluta kennarastýrt, þannig að nemendur fái skýra leiðsögn og ramma, en þeim sé jafnframt gefið svigrúm til að hafa áhrif á framvindu verkefnisins og stýra eigin vinnu. Of mikil áhersla á nemendastýrt nám án hæfilegrar leiðsagnar getur hins vegar reynst hamlandi – sérstaklega fyrir suma nemendahópa (Aditomo og Klieme, 2020; Forbes o.fl., 2020).

Þrátt fyrir að verkleg kennsla geti verið tímafrek og krefjist aðstöðu og undirbúnings (Bennet, 2003) er almenn samstaða um að slík nálgun sé mikilvæg til að efla vísindalæsi og hún mæti vel markmiðum aðalnámskrár um þekkingu og færni í náttúruvísindum. Verkleg kennsla er ekki aðeins tæki til að þjálfa vísindalega færni, heldur mikilvæg leið til að efla áhuga, ábyrgð og skilning nemenda – þegar hún er útfærð með faglegum hætti og í samræmi við aðstæður og þarfir.

Útinám

Þegar fjallað er um nám barna utan skólabyggingar, undir berum himni, er gjarnan talað um útinám eða útikennslu. Til glöggvunar skal tekið fram að útikennsla og útinám eru skyld en aðgreinanleg hugtök. Útikennsla er kennarastýrð með skýrum markmiðum, utan skólastofu (Inga Lovísa Andreassen og Auður Pálsdóttir, 2014), en útinám er notað um fjölbreyttar námsaðstæður þar sem nemendur læra af eigin reynslu, skynjun og tengslum við náttúru og samfélag (Jakob Frímann Þorsteinsson, 2011). Útinám er því fyrst og fremst nám sem getur átt sér stað bæði í skipulögðu og óformlegu samhengi. Hér verður notað hugtakið útinám um hvers konar nám sem á sér stað utandyra, hvort sem kennslan er kennarastýrð eða byggð á frjálsara flæði nemenda.

Skólalóðin og nærumhverfi skólans er kjörinn vettvangur fyrir náttúrulegar athuganir. Þar má skoða gróður, jarðveg, jarðfræði og fjallasýn, fugla- og skordýralíf og lífríki og vistkerfi í ám, vötnum, fjörum og skógum. Eðlis- og efnafræðileg fyrirbæri á borð við hegðun ljóss, öldur, veður og gang himintungla eru einnig allt um kring. Íslenskir kennarar meta menntagildi útináms hátt (Kristín Norðdahl og Ingólfur Ásgeir Jóhannesson, 2016). Rannsókn Kristínar og Ingólfs (2016) sýndi að útinám gæti eftir annað nám, leik, heilsu og velíðan nemenda og styrkt tengsl þeirra við náttúrulegt umhverfi. Einnig getur það aukið sjálfþekkingu og áhuga nemenda á að hafa áhrif á umhverfi sitt og sýna því umhyggju. Í rannsókn frá Englandi (Prince, 2018) kom fram að leiksvæði við skóla væru algengasti vettvangur útináms, en einnig voru farnar vettvangsferðir og nærumhverfi nýtt. Helstu hindranir voru tímaleysi, kostnaður, veður, skortur á þekkingu og forgangsröðun annarra viðfangsefna. Dillon o.fl. (2006) lýstu því sem áhyggjuefni að útinám og vettvangsathuganir færu minnkandi í skólakerfinu, þrátt fyrir sterk rök fyrir jákvæðum áhrifum þeirra á nám nemenda.

Skapandi kennsla

Sköpun er einn af grunnþáttum menntunar. Í *Aðalnámskrá grunnskóla 2011* (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013) er lögð áhersla á að nemendur öðlist sem dýpstan skilning á þeim fyrirbærum sem þeir fást við í námi sínu með frjóu, skapandi starfi, verklegri færni, nýsköpun og frumkvöðlanámi sem styður frumkvæði, sjálfstæð vinnubrögð og hagnýtingu í skólastarfi og daglegu lífi. Í skapandi kennslu er markmiðið að virkja forvitni og sköpunarkraft nemenda með sjálfstæðum vinnubrögðum frekar en stýrðu námi. DeHaan (2009) benti á mikilvægi þess að þjálfarar sköpun og lausnamiðaða hugsun í vísindanámi til að dýpka skilning og undirbúa nemendur fyrir flókin viðfangsefni framtíðarinnar. Aðferðir á borð við frásagnarlist, listræna samþættingu og hughrifanám (e. wonder-based learning) geta eftir frjóa hugsun og vísindalegan skilning (Hadzigeorgiou o.fl., 2012). Skapandi verkefni, sem tengja fræðileg hugtök við raunveruleg viðfangsefni og hvetja til sjálfstæðrar hugsunar, geta þannig stutt bæði námsárangur og innri áhugahvöt nemenda.

Rannsóknir frá íslenskum grunnskólum sýna að listsköpun í kennslu er algeng á yngsta stigi en sjaldgæfari á mið- og unglingsstigi (Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014; Svava Pétursdóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir, 2022). Í rannsókn Hrafnhildar Eiðsdóttur og Jóhönnu Einarsdóttur (2013) voru kennarar sammála um að sköpunarkraftur í kennslu gæti auðveldað tengingu við nemendur og eftir nám þeirra.

Menntun og endurmenntun kennara

Fagmennska kennara er lykilkþáttur í gæðum náms og námsárangri nemenda. Þar vegur þungt bæði menntun kennara og áhugi þeirra á greininni. Rannsókn Menntamálaráðuneytisins (2005) sýndi að árin 2003–2004 voru aðeins 49% náttúrufræðikennara með menntun á sviði náttúruvísinda, þar af 40% með B.Ed.- og 9% með B.S.-gráðu í faginu. Sambærilegar niðurstöður komu fram í rannsókn Allyson McDonald o.fl. (2008). Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson (2016) bentu á að aðeins 13% kennara á yngri stigum höfðu valið náttúruvísindakjörsvið í kennaranámi sínu. Rannsóknir hafa sýnt að menntun og endurmenntun kennara eru lykilkþættir í því að efla faglegt öryggi og stuðla að fjölbreyttum kennsluháttum í náttúruvísindum (Smith og Lindsay, 2016; Supovitz og Turner, 2000). Lágt hlutfall menntaðra náttúruvísindakennara í grunnskólum á Íslandi er því áhyggjuefni og ljóst að styðja þurfi þá sem starfandi eru með endurmenntun í faginu.

Erlendar rannsóknir benda til þess að stutt námskeið geti aukið fagþekkingu og mats-hæfni og bætt viðhorf kennara til náttúruvísindakennslu, en lengri og markvissari námskeið hafi oft varanlegri áhrif á kennsluhætti (Ha o.fl., 2015). Samantekt You o.fl. (2025) leiddi í ljós að bæði stutt (<48 klst.) og lengri (>72 klst.) námskeið geti verið árangursrík, sérstaklega ef kennarar fá tækifæri til virkrar þátttöku. Árangursrík endurmenntun einkennist af skýrri áherslu á fagþekkingu, tengingu við annað þróunarstarf í skólanum og virkri þátttöku kennara (Garet o.fl., 2001). Samvinna, fagleg umræða og stuðningsnet hafa einnig sýnt jákvæð áhrif á faglega helgun og sjálfstæði kennara í náttúruvísindum (Larkin o.fl., 2022; Liebech-Lien o.fl., 2023). Endurmenntun ætti að færa kennurum verkfæri og aðferðir sem hægt væri að nýta strax í kennslu og styrkja hæfni þeirra og þekkingu í starfi (Ingibjörg Systa Jónsdóttir, 2023). Samkvæmt kjarasamningi grunnskólakennara eru kennarar ábyrgir fyrir eigin fagþróun og hafa að jafnaði 102 klukkustundir árlega til símenntunar og undirbúnings (Samband íslenskra sveitarfélaga og Kennarasamband Íslands, 2023) en aðgengi og nýting ræðst oft af skólastigi, námsgrein og nemendahópum. Í rannsókn Brynju og Meyvants (2016) kom í ljós að aðeins 38% kennara á yngsta og miðstigi höfðu sótt endurmenntun í náttúruvísindum á fimm ára tímabili, sem telst lágt hlutfall í ljósi þess hve margir kennarar á þessum stigum hafa takmarkaða formlega menntun í faginu. Þetta sýnir vel að efla þarf aðgengi að markvissri endurmenntun fyrir grunnskólakennara, ekki síst þá sem sinna kennslu á yngsta og miðstigi, þar sem faglegur grunnur í náttúruvísindum er oft veikastur.

Rannsóknir á Íslandi um kennsluhætti á unglíngastigi

Á árunum 2007–2013 fór fram heildarmat á grunnskólum Reykjavíkur þar sem fylgst var með kennslu í öllum námsgreinum til að meta hvernig áherslur aðalnámskrár birtust í skólastarfi. Á unglíngastigi voru algengustu kennsluaðferðirnar verkefnavinna undir stjórn kennara (58%) og bein kennsla eða innlögn (41%) (Birna Sigurjónsdóttir, 2015). Verklek kennsla og tilraunir fóru aðeins fram í 8% kennslustunda í náttúruvísindum, sköpun og tjáning í um 5% tilfella en útinám fór þar ekki fram. Svava Pétursdóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir (2022) greindu kennsluhætti í náttúrugreinum út frá rannsóknarverkefninu *Starfshættir í grunnskólum* (Gerður G. Óskarsdóttir, 2014) með gögnum úr 45 kennslustundum á árunum 2007–2018. Niðurstöður sýndu að kennslan einkenndist af beinni

kennslu, skriflegum verkefnum og úthlutun efnis. Líkt og áður gegndu verkleg kennsla, útinám og skapandi kennsla afar litlu hlutverki á unglingsstigi. Algengust var skrifleg vinna, á eftir fylgdu umræður og spurningar, en verkleg kennsla og athuganir komu aðeins fyrir í um fimmtungi stundanna. Að mati Svövu og Gunnhildar (2022) er útikennsla afar lítil í náttúrugreinakennslu og náttúran ekki markvisst nýtt sem vettvangur athugana.

Í eldri rannsókn Rúnars Sigbórssonar (2008) kom fram að algengasta kennsluaðferðin væri útlitunarkennsla með verkefnavinnu í kjölfarið og samantekt á töflu. Opnar spurningar og sjálfstæð verkefni voru sjaldgæf. Ingvar Sigurgeirsson o.fl. (2014) sýndu fram á að hefðbundin bekkjarkennsla og hópvinna væru ríkjandi aðferðir á unglingsstigi. Um 70% kennara notuðu verklegar tilraunir sjaldnar en einu sinni í mánuði og um 90% notuðu útinám jafn sjaldan. Þessar rannsóknir benda til þess að kennsluhættir í náttúruvísindum á unglingsstigi séu oft einhæfir og takmarki virkni nemenda, sjálfstæð vinnubrögð og samvinnu – þætti sem lögð er rík áhersla á í kafla um náttúrugreinar í aðalnámskrá frá 2013 og endurskoðaðri útgáfu 2024 (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013; Miðstöð menntunar og skólaláttunustu, e.d.).

RANNSÓKNIN

Í ljósi fyrri rannsókna sem benda til skorts á fjölbreyttum kennsluháttum í náttúruvísindum og veikrar stöðu íslenskra ungmenna í PISA var markmið rannsóknarinnar að varpa ljósi á kennsluhætti á unglingsstigi og aðstöðu kennara til slíkrar kennslu. Sérstaklega var skoðað hvernig starfsaldur, menntun og þátttaka í endurmenntun tengdust beitingu verklegrar kennslu, útináms og skapandi nálgana sem rannsóknir hafa sýnt að geti eftt vísindalæsi og áhuga nemenda.

Verkleg kennsla var skilgreind sem tilraunir, sýndartilraunir og aðrar athuganir á náttúrulegum fyrirbærum. Útinám var skilgreint sem nám utan hefðbundinnar skólafötu, t.d. á skólalóð eða í nærumhverfi. Skapandi kennsla er kennsla þar sem tekið er mið af aðferðum sem hvetja til frumlegrar hugsunar og virkni nemenda, svo sem með hönnun eigin tilrauna, smíði líkana eða nýtingu listsköpunar og leikrænnar tjáningar til að skýra vísindaleg hugtök.

Í þessu samhengi var reynt að svara eftirfarandi rannsóknarspurningum:

- Hver er dreifingin í starfsaldri, menntun og tíðni endurmenntunar kennara í náttúruvísindum á unglingsstigi?
- Að hvaða leyti tengist menntun, starfsaldur og virkni náttúruvísindakennara í endurmenntun á greinasviðinu tíðni verklegrar kennslu, útináms og skapandi náms í náttúruvísindakennslu þeirra?
- Hvaða kennsluaðferðir eða -nálganir eru algengastar á meðal náttúruvísindakennara og að hvaða leyti samræmast þær hugmyndum þeirra um gæði kennslu innan faggreinarinnar?
- Hvaða áskorunum standa náttúruvísindakennarar helst frammi fyrir við beitingu þeirra kennsluaðferða eða -nálgana sem þeir meta mikilvægar?

Pátttakendur

Pátttakendur í rannsókninni voru náttúrufræðikennarar á unglingastigi grunnskóla á höfuðborgarsvæðinu, valdir með markmiðsúrtaki. Rannsóknin var afmörkuð við höfuðborgarsvæðið með þann möguleika að geta stækkað úrtakið síðar út fyrir það til samanburðar. Úrtakið endurspeglar því ekki alla náttúruvísindakennara á landinu en gefur mynd af stöðu náttúruvísindakennslu á höfuðborgarsvæðinu.

Gagnaöflun og -greining

Rannsóknin var byggð á rafrænni spurningakönnun sem innihélt bæði lokaðar og opnar spurningar og var þannig með bæði meginlegu og eigindlegu rannsóknarsniði. Lokuðu spurningarnar veittu tölfraðilega samanburðarhæf gögn um menntun, starfsaldur og kennsluhætti en opnu spurningarnar gáfu dýpri innsýn í hugmyndir og reynslu kennara. Eigindlegi þátturinn var byggður á fyrirbærafræði sem leggur áherslu á upplifun einstaklinga (Sigríður Halldórsdóttir, 2021) og var unninn með þemagreiningu samkvæmt Braun og Clarke (2022). Með þessu blandaða rannsóknarsniði var reynt að fá sem réttmætasta mynd af viðfangsefninu (McMillan og Schumacher, 2014).

Rafræn gagnaöflun fór fram í gegnum Google Forms-hlekk sem sendur var á alla grunnskóla með unglingastigi á höfuðborgarsvæðinu (46 skólar). Í upphafi óskuðu rannsakendur eftir netföngum náttúruvísindakennara á unglingastigi skólanna og bárust þá alls 30 netföng, en spurningalistinn var einnig sendur á skólana sjálfa til að tryggja fleiri þátttakendur. Könnunin var opin í sex vikur frá 25. janúar 2024 og áminning send eftir þrjár vikur. Alls svöruðu 40 kennarar, þar af 32 opnum spurningum. Þátttakendur skráðu hvorki nafn né netfang, einungis staðsetningu skóla eftir svæðum höfuðborgarsvæðisins. Við undirbúning var jafnframt hringt í alla skólana til að afla upplýsinga um fjölda náttúruvísindakennara. Samkvæmt þeim upplýsingum störfuðu 84 kennarar við náttúruvísindakennslu á unglingastigi á höfuðborgarsvæðinu og var svarhlutfall því rúm 47% í lokuðu- og hálflokuðu spurningunum og 38% í opnu spurningunum. Dreifing svarenda milli sveitarfélaga var fremur jöfn, eða 13% úr Mosfellsbæ, 15% úr Reykjavík norður, Kópavogi og Hafnarfirði, hverju um sig, og 21% úr Garðabæ og Reykjavík suður og af Seltjarnarnesi, sem talin voru saman.

Lokaðar og hálfopnar spurningar voru greindar tölfraðilega. Til að meta tengsl starfsaldurs og menntunar við beitingu verklegrar kennslu, útináms og skapandi kennslu var nýtt svokölluð röðuð lógistísk aðhvarfsgreining (e. ordinal logistic regression) í RStudio (útgáfu 4.3.2) með pakkanum MASS. Brant-próf var jafnframt notað til að athuga hvort skilyrði greiningarinnar stæðust, þ.e. hvort sambandið milli spábreytunnar (t.d. starfsaldurs eða menntunar) og líkinda þess að kennarar notuðu aðferðir oftari væri svipað í öllum flokkum breytunnar. Ef prófið sýnir há p-gildi (yfir 0,05) bendir það til þess að skilyrðin standist og að hægt sé að túlka niðurstöðurnar þannig að sambandið sé stöðugt og jafnt á milli allra flokka. Svo meta mætti tengsl starfsaldurs og menntunar við virkni í endurmenntun var notað kí-kvaðrat próf í Rstudio.

Opnu spurningarnar voru þemagreindar í sex þrepum (Braun og Clarke, 2022). Allir höfundar fóru í gegnum svörin ítrekað og greindu sameiginlega helstu mynstur og þemu sem lýstu reynslu og viðhorfum kennara.

Styrkleikar og takmarkanir rannsóknarinnar

Þar sem rannsóknin náði eingöngu til náttúruvísindakennara á unglingsstigi á höfuðborgarsvæðinu þarf að varast að alhæfa niðurstöður á landsvísi því að aðstæður utan höfuðborgarinnar geta verið með öðru móti. Niðurstöður eru byggðar á sjálfsmati kennara og því geta þær að einhverju leyti endurspeglad persónulega upplifun frekar en raunverulega framkvæmd kennslu. Þá var áhersla lögð á þrjár tiltekna kennsluaðferðir og -nálganir í náttúruvísindum (verklega kennslu, útinám og skapandi nám) sem getur takmarkað heildarmynd af fjölbreytni kennsluhátta. Ekki er hægt að útiloka að þeir kennarar sem kusu að svara hafi að einhverju leyti verið jákvæðari gagnvart náttúruvísindum eða með sterkari faglegan bakgrunn en þeir sem svöruðu ekki. Þá kunna þær aðferðir sem beitt var við öflun netfanga kennara að hafa takmarkað dreifingu listans og dregið úr líkum á að náð væri til alls þýðis.

Þrátt fyrir framangreindar takmarkanir býr rannsóknin yfir ýmsum styrkleikum. Svarhlutfall var ásættanlegt og úrtakið nokkuð jafndreift yfir svæði og sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu. Það ætti því að gefa nokkuð skýra mynd af stöðunni þar. Með blöndu lokaðra og opinna spurninga var unnt að sameina tölfræðilega greiningu og dýpri innsýn í viðhorf kennara, sem styrkir áreiðanleika niðurstaðna. Einnig er rannsóknin sú fyrsta sinnar tegundar hér á landi, samkvæmt bestu vitund höfunda, sem kortleggur notkun verklegar kennslu, útináms og skapandi kennslu í samhengi við starfsaldur, menntun og endurmenntun, og bætir því við þekkingu á sviði náttúruvísindakennslu í íslenskum grunnskólum.

NIÐURSTÖÐUR

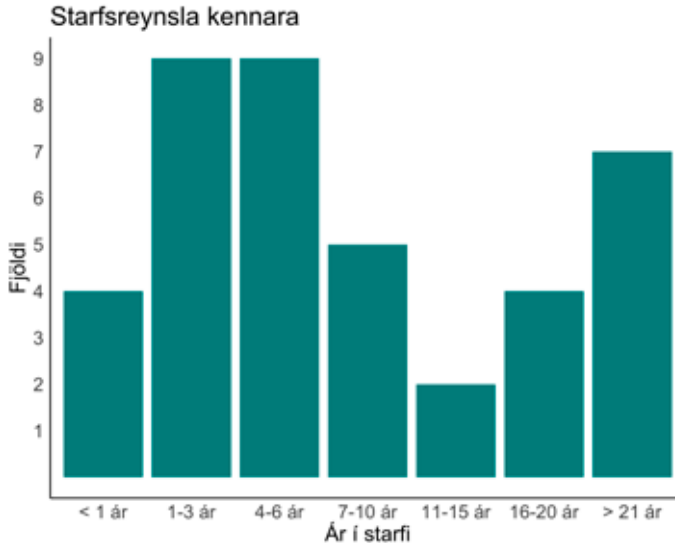
Niðurstöðunum er hér skipt í fjóra meginhluta, þ.e. (1) menntun og starfsreynsla kennara, (2) kennsluhætti í náttúruvísindum, (3) tengsl starfsaldurs, menntunar og endurmenntunar við tíðni kennsluhátta og (4) hugmyndir kennara um mikilvægar kennsluaðferðir í náttúruvísindum og áskoranir tengdar þeim.

Kennslureynsla og menntun náttúruvísindakennara á höfuðborgarsvæðinu

Þátttakendur voru spurðir hversu lengi þeir hefðu starfað sem náttúruvísindakennarar. Starfsreynsla þeirra var nokkuð dreifð (mynd 1) en hana má flokka í þrjá meginflokka. Tæpur þriðjungur (13) hafði starfað skemur en í fjögur ár, þar af 10% í minna en ár. Um 36% (14) höfðu starfað í fjögur til tíu ár og annar þriðjungur (13) var með yfir tíu ára reynslu sem náttúruvísindakennarar (mynd 1).

Mynd 1

Starfsreynsla þeirra 40 kennara sem tóku þátt í rannsókninni í kennslu náttúruvísinda á unglíngastigi



Af þátttakendum höfðu 54% lokið bakkalárgráðu (B.Ed., B.A. eða B.S.), 44% meistara-gráðu (M.Ed., M.T., M.A. eða M.S.) og einn var með doktorsgráðu. Sérmenntun innan náttúruvísinda var misjöfn en 31% var með B.Ed. í kennslu náttúruvísinda, 15% M.Ed./M.T., 10% B.S. og 10% M.S. í náttúruvísindum. Um þriðjungur (33%) var ekki með neina háskólamenntun í náttúruvísindum (sjá mynd 2 A).

Kennslureynsla tengdist menntun, en flestir með yfir 10 ára reynslu voru með B.Ed. í náttúruvísindakennslu. Þeir sem voru með M.Ed./M.T.-gráðu, enga sérmenntun eða B.S./M.S./Ph.D. í náttúruvísindum voru flestir með undir 10 ára reynslu, síðastnefndi hópurinn var gjarnan með innan við fjögurra ára reynslu (tafla 1).

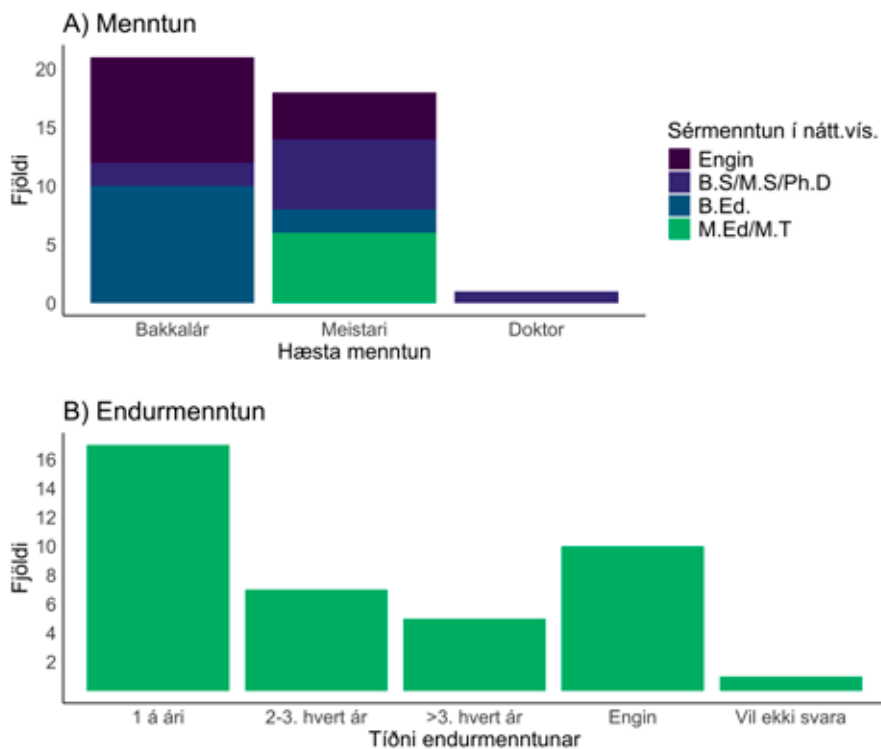
Tafla 1*Fjöldi þátttakenda í hverjum mennta- og starfsreynsluflokki.*

Sérmenntun í náttúruvísindum	Heildarfjöldi þátttakenda	Starfsreynsla	Fjöldi
M.Ed./M.T. í náttúruvísindum	6	<4 ár	2
		4-10 ár	3
		>10 ár	1
B.Ed. í náttúruvísindum	12	<4 ár	1
		4-10 ár	1
		>10 ár	10
B.S./M.S./Ph.D.	9	<4 ár	5
		4-10 ár	3
		>10 ár	1
Engin	13	<4 ár	5
		4-10 ár	7
		>10 ár	1

Á mynd 2 B sést að 41% þátttakenda (17) sagðist sækja endurmenntun í náttúruvísindum árlega, 18% (7) á tveggja til þriggja ára fresti og 13% (5) sjaldnar en á þriggja ára fresti. Alls höfðu 26% (10) aldrei sótt slíka endurmenntun. Tölfræðigreining leiddi í ljós marktæk tengsl milli endurmenntunar, starfsaldurs og menntunar. Flestir kennarar með stuttan starfsaldur (<4 ár) höfðu aldrei sótt endurmenntun, en undantekning var einn sem sagðist hafa sótt fimm námskeið. Meðal kennara með yfir fjögurra ára reynslu höfðu flestir sótt námskeið árlega eða oft, en þeir höfðu þó aldrei sótt endurmenntun. Kennarar með sérmenntun í kennslufræði náttúruvísinda, sérstaklega með B.Ed.- eða M.Ed./M.T.-gráðu, sóttu endurmenntun mun oft en þeir sem höfðu enga sérmenntun á þessu sviði. Tengslin voru marktæk bæði fyrir starfsaldur ($\chi^2(12) = 35,07$, $p < 0,001$) og menntun ($\chi^2(18) = 32,35$, $p = 0,02$), sem bendir til þess að menntun og reynsla tengist virkni í endurmenntun.

Mynd 2

Menntunargráða (A) og virkni þeirra í endurmenntun í náttúruvísindum (B)



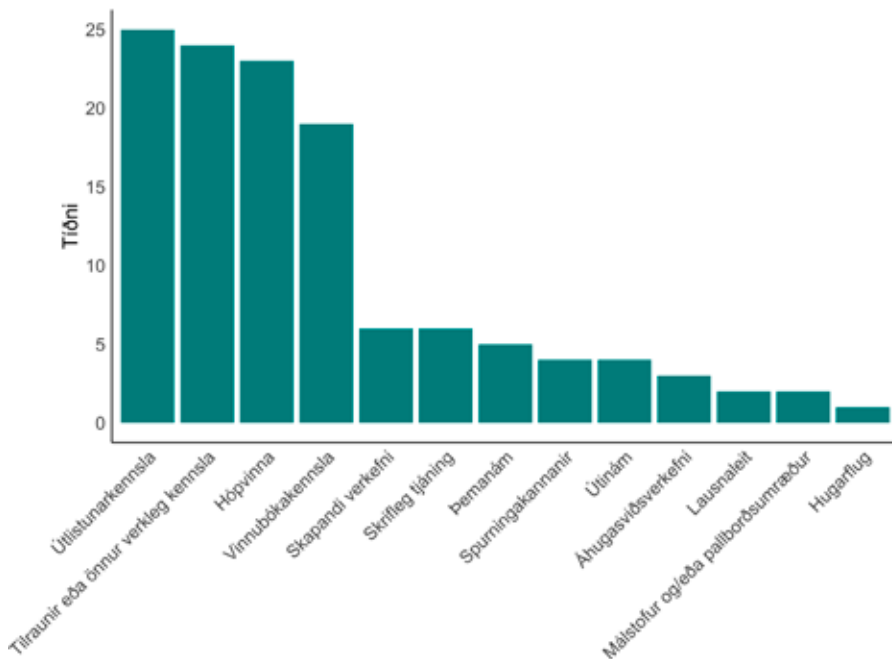
Flestir kennaranna sem sóttu sér endurmenntun í náttúruvísindum höfðu sótt stutt námskeið (64%), fyrirlestra (51%) eða vinnusmiðjur (39%), en færri höfðu sótt lengri námskeið (33%), ráðstefnur (31%) eða málstofur (23%). Nokkrir þátttakendur nefndu einnig að þeir hefðu aflað sér þekkingar með lestri eða samtölum við fagfólk. Einungis lítill hluti hafði sótt námskeið með áherslu á útinám (18%) eða vettvangsnám (13%). Algengustu greinarnar í endurmenntun voru eðlisfræði (62%), líffræði (59%) og umhverfisfræði (51%), en færri höfðu sótt námskeið í stjörnufræði, efnafræði og jarðfræði, og aðeins einn hafði sótt sér endurmenntun í landafræði.

Kennsluhættir í náttúruvísindum á unglingastigi

Þátttakendur voru beðnir að merkja við þær þrjár kennsluaðferðir og -nálganir sem þeir nýttu mest í sinni kennslu. Mynd 3 sýnir dreifingu á tíðni kennsluaðferða og -nálgana en þær algengustu voru útlístanarkennsla (64%), tilraunir eða önnur verkleg kennsla (62%) og hópvinna (59%), en einnig var vinnubókakennsla nokkuð algeng (49%).

Mynd 3

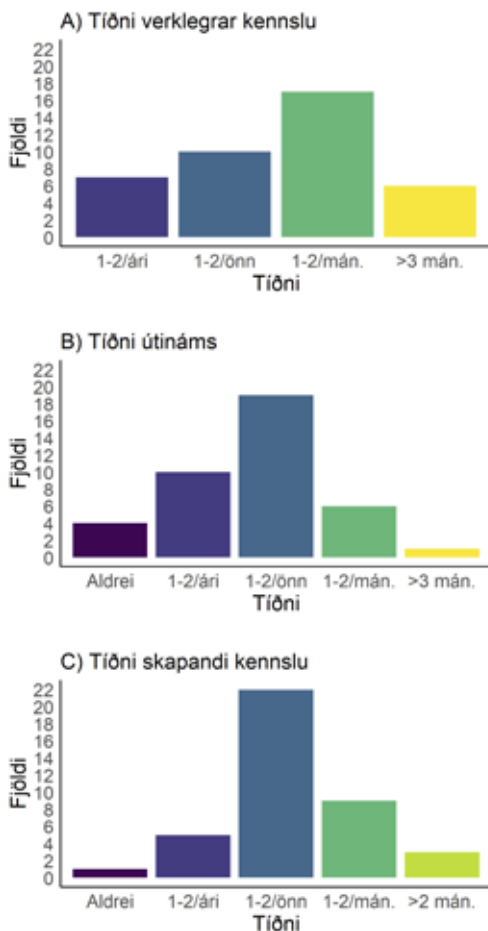
Stöplaritið sýnir þær kennsluáferðir og -nálganir sem þátttakendur töldu að þeir nýttu oftast í kennslu náttúruvísinda



Af þeim kennsluáferðum og -nálgunum í náttúruvísindum sem spurt var sérstaklega um, þ.e. verklega kennslu, útinám og skapandi kennslu, reyndist verkleg kennsla oftast nýtt af kennurum. Um 56% kennaranna mátu það sem svo að þau stunduðu slíka kennslu einu sinni eða oftar í mánuði á meðan 44% sögðust nýta hana tvisvar á önn eða sjaldnar (mynd 4 A). Tíðni útináms og skapandi kennslu var umtalsvert lægri. Um 36% þátttakenda sögðust nýta útinám í náttúruvísindum tvisvar á ári eða sjaldnar, tæplega 50% sögðust sinna því einu til tvisvar sinnum á önn og rúm 15% oftar en einu sinni í mánuði (mynd 4 B). Um 15% þátttakenda sögðust beita skapandi kennslu í náttúruvísindum sjaldnar en tvisvar á ári, 56% sögðust vera með slíka kennslu einu sinni til tvisvar á önn og 28% oftar en einu sinni í mánuði (mynd 4 C).

Mynd 4

Mat kennara á tíðni A) verklegrar kennslu, B) útináms og C) skapandi kennslu í náttúruvísindakennslu þeirra



Tengsl starfsaldurs og menntunar og tíðni verklegrar kennslu, útináms og skapandi kennslu

Þar sem fáir kennarar voru í hverjum starfsreynsluhópi (sjá mynd 1) og því ómarktæk sýnastærð í sumum hópanna voru hóparnir sameinaðir í þrjá reynsluhópa, þ.e. <4 ár, 4-10 ár og >10 ár í starfi. Samkvæmt raðaðri lógistískri aðhvarfsgreiningu reyndist vera marktæk aukning í tíðni verklegrar kennslu og útináms með auknum starfsaldri (tafla 2, mynd 5 A og B). Brant-próf sýndi fram á samfellu í líkindahlutfalli milli flokkabreyta fyrir verklega kennslu ($C^2 = 1,43$, $p = 0,84$), útinám ($C^2 = 0,27$, $p = 1$) og skapandi kennslu ($C^2 = 0,34$, $p = 1$). Í stuttu máli þýðir það að sambandið milli spábreytunnar (starfsaldurs) og líkinda þess að kennarar noti aðferðir oftast er svipað í öllum flokkum breytunnar og því engin brot á þeirri reglu í gögnum rannsóknarinnar.

Tafla 2

Tengsl milli starfsreynslu í náttúruvísindum og tíðni verklegrar kennslu, útináms og skapandi kennslu í náttúruvísindakennslu

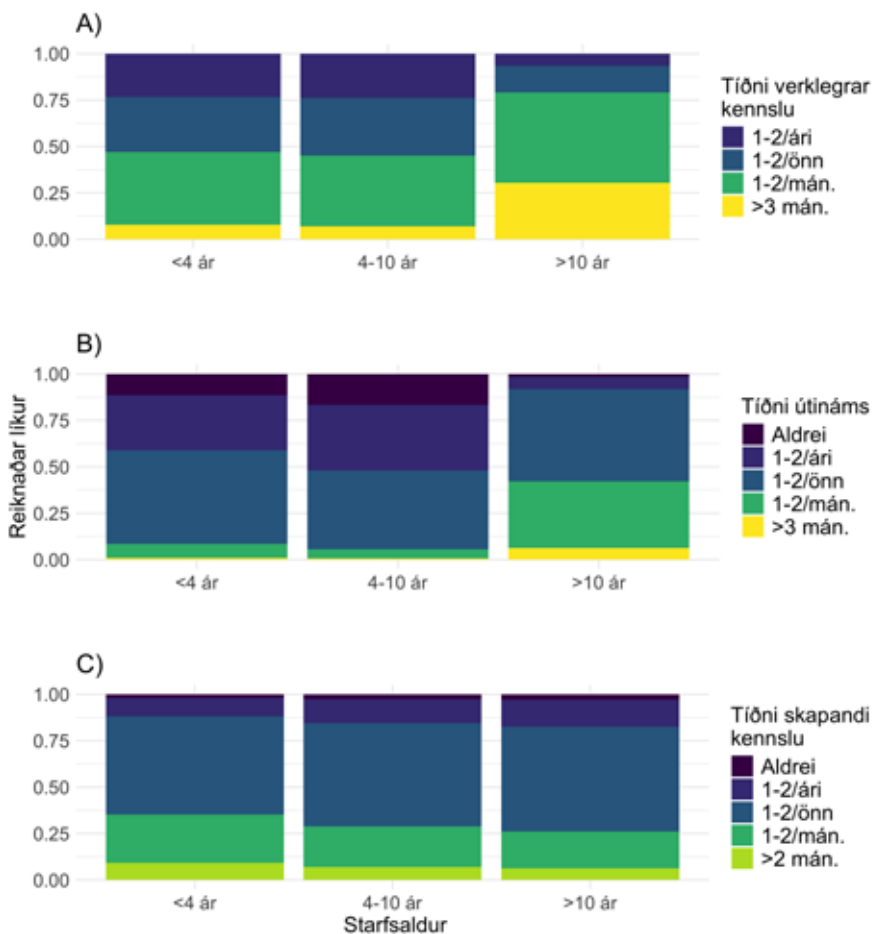
Kennsluaðferð/- nálgun	Viðmiðunar- hópur	Starfs- reynsla	β	Öryggisbil (95%)			t gildi	p gildi
				Neðri	Efri	Staðal- skekka		
Verklegr kennsla		4-10 ár	0,05	-1,40	1,49	0,73	0,06	0,95
		>10 ár	1,63	0,12	3,25	0,79	2,05	0,04*
Útinám	<4 ár í starfi	4-10 ár	-0,19	-1,64	1,24	0,73	-0,26	0,79
		>10 ár	2,58	0,82	4,73	0,97	2,67	<0,01*
Skapandi kennsla		4-10 ár	-0,04	-1,54	1,46	0,76	-0,06	0,96
		>10 ár	-0,19	-1,71	1,32	0,77	-0,24	0,81

Taflan sýnir niðurstöður raðaðrar lógistískrar aðhvarfsgreiningar þar sem notaðar voru vaxandi raðaðar breytur. Könnuð voru tengsl stýribreytunnar starfsaldurs, frá minni starfsaldri í meiri, borið saman við röð háðra breyta um tíðni kennsluaðferða, frá lægri tíðni í hærrí. Marktækir, jákvæðir β-stuðlar gefa til kynna hvort aukin starfsreynsla, þ.e. meira en 3 ár í starfi eykur líkur á tíðni kennsluaðferðanna. * merkir tölfræðilega marktækan mun samkvæmt p-gildi ($p \leq 0,05$).

Tíðni skapandi kennslu reyndist ekki aukast marktækt með starfsaldri kennara (mynd 5 C). Áberandi var meðal flestra starfsaldurshópa að skapandi kennslu væri beitt einu sinni til tvisvar á önn.

Mynd 5

Líkindahlutfall á tíðni A) verklegar kennslu, B) útináms og C) skapandi kennslu með tilliti til starfsaldurs kennaranna samkvæmt raðaðri lógistískri aðhvarfsgreiningu.



Samkvæmt raðaðri lógistískri aðhvarfsgreiningu voru kennarar án sérmenntunar í náttúruvísindum, þ.e. þeir sem voru annaðhvort með enga menntun í faginu eða höfðu tekið stök námskeið á framhaldsskóla- eða á háskólastigi, ólíklegri en kennarar með háskóla-menntun í náttúruvísindum til að nota verklegar kennsluaðferðir reglulega (tafla 3). Brant-próf sýndi fram á samfellu í líkindahlutfalli milli flokkabreyta fyrir verklega kennslu ($C^2 = 1,2$, $p = 0,93$), útinám ($C^2 = 1,85$, $p = 0,99$) og skapandi kennslu ($C^2 = 0$, $p = 1$). Kennarar án náttúruvísindamenntunar voru líklegri til að segjast nýta verklega kennslu sjaldnar en tvisvar á ári. Kennarar með sérmenntun í náttúruvísindum, með eða án kennslufræði, voru líklegri til að bjóða upp á verklega kennslu einu sinni eða oftár í mánuði (mynd 6 A) .

Tafla 3

Tengsl milli menntunar í náttúruvísindum og tíðni verklegrar kennslu, útináms og skapandi kennslu í náttúruvísindakennslu

Kennsluaðferð/-nálgun	Viðmiðunarhópur	Háskólamenntun í náttúruvísindum	β	Öryggisbil (95%)		Staðal-skekkja	t gildi	p gildi
				Neðri	Efri			
Verklegr kennsla		B.S./M.S./Ph.D.	2,0	0,27	3,80	0,91	2,19	0,03*
		B.Ed.	2,2	0,63	3,92	0,83	2,64	0,01*
		M.Ed./M.T.	2,0	0,24	3,93	0,93	2,16	0,03*
Útinám	Engin háskólamenntun í náttúruvís.	B.S./M.S./Ph.D.	0,65	-0,90	2,25	0,79	0,82	0,41
		B.Ed.	1,91	0,24	3,74	0,88	2,17	0,03*
		M.Ed./M.T.	0,29	-1,49	2,10	0,90	0,32	0,75
Skapandi kennsla		B.S./M.S./Ph.D.	2,84	0,98	4,96	1,00	2,84	<0,01*
		B.Ed.	0,65	-1,02	2,4	0,86	0,75	0,45
		M.Ed./M.T.	-0,14	-2,08	1,82	0,98	-0,1	0,89

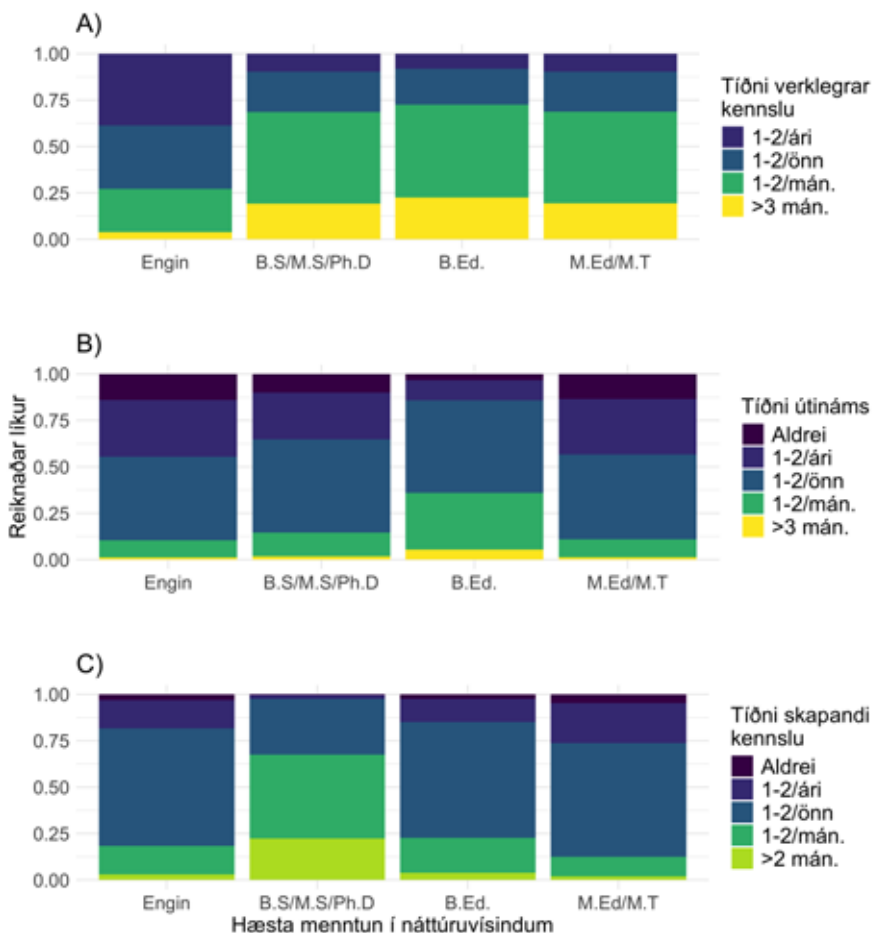
Taflan sýnir niðurstöður raðaðrar lógistískrar aðhvarfsgreiningar þar sem notaðar voru vaxandi raðaðar breytur. Könnuð voru tengsl stýribreytunnar menntunar, frá engri háskólamenntun í náttúruvísindum yfir í háskólapróf í faginu, með eða án kennslufræði fagsins, borið saman við röð háðra breyta um tíðni kennsluaðferðanna, frá lægri tíðni í hærrí. Marktækir, jákvæðir β -stuðlar gefa til kynna hvort tiltekin háskólamenntun í náttúruvísindum hefur áhrif á tíðni kennsluaðferðanna. *merkir tölfræðilega marktækan mun samkvæmt p-gildi ($p \leq 0,05$).

Tíðni útináms var ekki marktækt háð sérmenntun kennaranna, þó reyndust kennarar með B.Ed.-próf í náttúruvísindum líklegri til að segjast vera með útinám oft. Sá hópur reyndist líklegri en aðrir kennarar til að vera með útinám einu sinni eða oft í mánuði. Hjá öðrum var líklegast að útinám færi fram einu sinni til tvisvar á önn (tafla 3 og mynd 6 B). Eins og kemur fram í töflu 1 voru flestir kennaranna sem voru með B.Ed.-próf sem hæstu háskólagráðu í náttúruvísindum jafnframt með >10 ára starfsreynslu, sem líklega hefur áhrif á niðurstöðurnar.

Algengast var að kennarar segðust beita skapandi kennslu í náttúruvísindum einu sinni til tvisvar á önn, nema meðal hóps kennara með háskólapróf í náttúruvísindum (B.S-, M.S.-eða Ph.D.-gráðu) sem voru marktækt líklegastir til að skipuleggja slík verkefni einu sinni eða oft í mánuði (tafla 3 og mynd 6 C).

Mynd 6

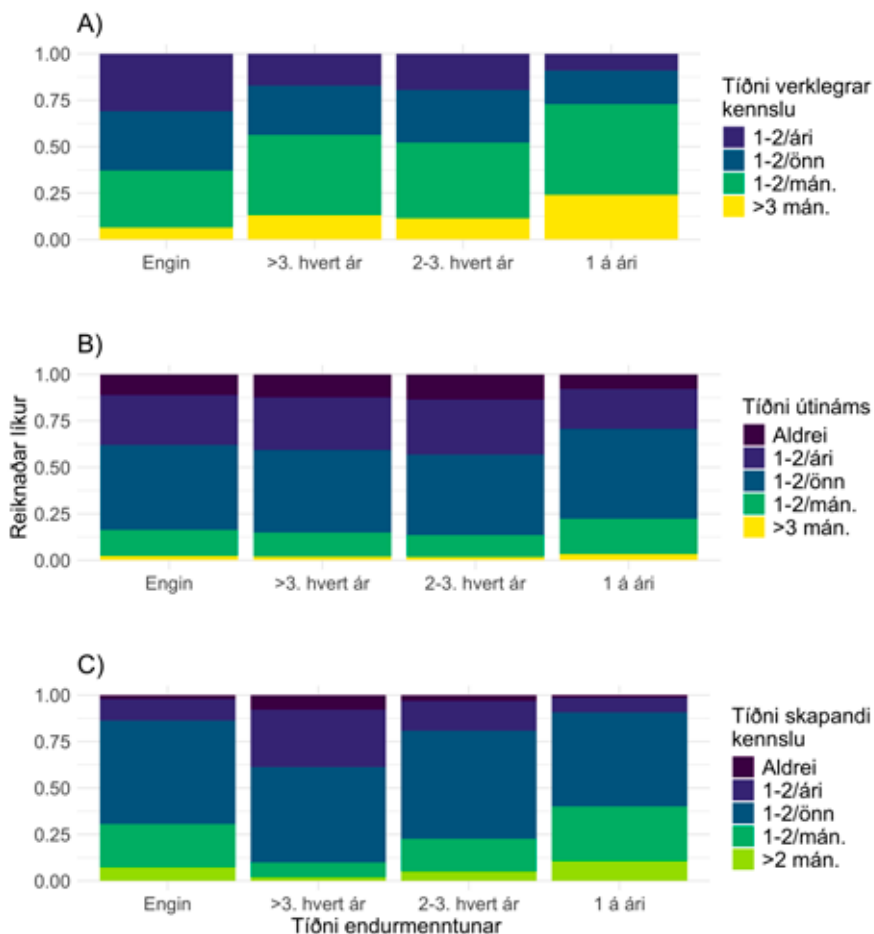
Líkindahlutfall á tíðni A) verklegrar kennslu, B) útináms og C) skapandi kennslu með tilliti til menntunar kennaranna samkvæmt raðaðri lógistískri aðhvarfsgreiningu.



Samkvæmt raðaðri lógistískri aðhvarfsgreiningu reyndust ekki vera marktæk tengsl milli tíðni endurmenntunar kennaranna og tíðni verklegrar kennslu, útináms og skapandi náms í kennslu þeirra (mynd 7). Engu að síður sýnir mynd 7 A að þátttakendur sem höfðu ekki sótt sér endurmenntun voru ólíklegri en aðrir kennarar til að nýta verklega kennslu. Sá hópur kennara sem sótti sér endurmenntun að jafnaði einu sinni á ári reyndist vera virkasti hópurinn í verklegri kennslu þó svo að niðurstöðurnar reyndust ekki vera fyllilega marktækar (t-gildi: 1,87; b = 1,47; Staðalskekkja = 0,78; CI = -0,03–3,06; p-gildi = 0,06).

Mynd 7

Líkindahlutfall á tíðni A) verklegar kennslu, B) útináms og C) skapandi kennslu með til-
liti til virkni kennaranna í endurmenntun í náttúruvísindum samkvæmt raðaðri lógistískri
aðhvarfsgreiningu.



Hugmyndir kennara á unglingsstigi um mikilvæga kennsluhætti í náttúruvísindum

Opnu spurningunum „Hvaða kennsluaðferð/-ir telur þú mikilvægar og hvers vegna?“ og „Hversu auðvelt eða erfitt er fyrir þig að beita þessum kennsluaðferðum í þínum skóla og hvers vegna?“ var svarað af 32 af þeim 40 náttúruvísindakennurum sem tóku þátt í rannsókninni. Þemagreining á svörum leiddi í ljós sex meginþemu í tengslum við mikilvægar kennsluaðferðir (eða nálganir) að mati kennaranna, og þær voru: (1) Tilraunir og verkleg kennsla, (2) textavinna og hugtakaskilningur, (3) skapandi og áhugasviðsverkefni,

(4) útlíunarkennsla, (5) fjölbreyttar kennsluaðferðir og (6) útinám/úतिकennsla. Áskoranir við að beita þeim kennsluaðferðum sem kennurunum þóttu mikilvægastar snerust helst um tímaleysi sem hamlaði undirbúningi og framkvæmd, skort á aðstöðu og stærð hópa. Helstu áskoranirnar við hverja kennsluaðferð má sjá í töflu 4.

Tafla 4

Meginþemu í tengslum við mikilvægar kennsluaðferðir eða -nálganir að mati kennara á unglíngastigi í kennslu náttúruvísinda. Þemunum er raðað eftir algengi þeirra í svörum kennaranna þar sem algengasta þemað er fyrst og svo koll af kalli. Fjöldi kennara og hlutfall þeirra sem nefndu hvert þema kemur fram í miðjudálki og samantekt á helstu áskorunum er í hægri dálki.

Þema	Fjöldi kennara (%)	Helstu áskoranir í svörum kennara
Tilraunir og verkleg kennsla	17 (55)	Skortur á aðstöðu, stórir hópar, tímaleysi
Textavinna og hugtaka-skilningur	12 (39)	Tími hamlandi og lestrargeta nemenda, misjafnt áhugasvið nemenda
Skapandi og áhugasviðs-verkefni	10 (32)	Orkufrekur undirbúningur, ekki allir nemendur sem taka þau alvarlega og ójöfn geta til að vinna sjálfstætt
Útlíunarkennsla	8 (26)	Einhæfni ef of mikið notað
Fjölbreyttar kennsluaðferðir	7 (23)	Stundatafla, undirbúningur og aðstaða eru takmarkandi þættir
Útinám	5 (16)	Veður, tímalengd, og krefjandi skipulag hindra.

Tilraunir og verkleg kennsla

Tilraunir og verkleg kennsla voru algengasta aðferðin sem nefnd var í svörum kennara, en 17 af 32 svarendum töldu þær aðferðir lykilatriði í náttúruvísindakennslu (tafla 4). Kennararnir sögðu verklega kennslu veita nemendum innsýn í það hvernig náttúran virkaði og hjálpa þeim að tengja fræðin við raunveruleikann, en kennari 14 talaði um að „tilraunir og verkleg kennsla þar sem nemendur taka beint þátt ... auki áhuga þeirra og geri námið líflegra og skemmtilegra“ og kennari 4 var á sama máli: „tilraunir finnast mér mjög mikilvægar í náttúrufræði til að tengja fræðin við eitthvað raunverulegt“. Margir bentu þó á áskoranir tengdar aðstöðu, tímaleysi og nemendafjöldi en samkvæmt kennara 2 „getur [verklegt] oft verið erfitt og tímafrekt ... aðstaðan er ekki frábær og stundum skortur á áhöldum eða tækjum“.

Algengara var að kennarar með undir sjö ára reynslu lýstu hindrunum og þörf fyrir stuðning eða endurmenntun í verklegri kennslu. Kennarar með yfir sjö ára reynslu töluðu fæstir um áskoranir en sumir gerðu ráð fyrir erfiðleikum og reyndu að finna lausnir innan þess ramma sem þeir búa við. Sem dæmi sagði reyndur kennari (kennari 5) um verklega

kennslu: „það er aðeins krefjandi, þarf að sækja allt tilraunadót annað og skila því til baka. Venjuleg kennslustofa býður ekki upp á flóknar tilraunir.“ Kennari 31, sem var þó með minni reynslu (4–6 ár), talaði aðeins um tækifæri en ekki áskoranir: „[Verklegt er] auðvelt þar sem náttúrugreinar eru kenndar í þeim sem gefur rýmri tíma fyrir stærri og flóknari verkefni.“

Textavinna og hugtakaskilningur

Textavinna og vinnsla hugtaka var önnur algeng aðferð (12) sem kennarar töldu mikilvæga. Margir nefndu nauðsyn þess að vinna með fræðitexta og byggja upp skilning á hugtökum, eins og kennari 39 sem talaði um að mikilvægt væri að „vinna með hugtök og texta, auka lesskilning“ en kennari 1 lagði áherslu á „ritun út frá hugtökum/markmiðum heldur en að nemendur svari spurningum úr námsbók“.

Einnig komu fram áskoranir sem tengdust lestrargetu nemenda og forhugmyndum. Kennari 7 sagði: „það verður auðveldara ef sú færni er fyrir hendi að byggja ofan á það ... ef ekki er skilningur fyrir hendi er erfitt [fyrir nemendur] að sjá tengingar“.

Skapandi og áhugasviðsverkefni

Skapandi verkefni, sem ýta undir sjálfstæða hugsun og áhuga, voru nefnd sem mikilvæg verkefni af 10 kennurum. Kennari 2 taldi verkefni mikilvæg sem „krefjast þess að nemendur geti aflað sér upplýsinga á sjálfstæðan hátt og komið þeim upplýsingum á framfæri á eigin hátt, t.d. skapandi verkefni, áhugasviðsverkefni“ en nefndi jafnframt ýmsar hindranir í veginum:

... getur stundum verið flókið þar sem ég er alltaf með einhvern hluta sem þarf gríðarlega mikla aðstoð við að koma sér af stað, einhverjir sem koma sér ekki að verki eða sýna léleg vinnubrögð. Það fer þá rosalegur tími í að aðlaga verkefnið að þeirra áhuga og getu sem stundum skilar sér þó ekki í neinni vinnu.

Útlistunarkennsla

Um fjórðungur kennara taldi mikilvægt að miðla efni með skýrum hætti í formi fyrirlestra eða útlistunarkennslu. Kennari 5 færði rök fyrir því á þann hátt „að allar upplýsingar séu aðgengilegar alltaf á internetinu ... þá breytir mjög miklu hvernig því er miðlað“, og kennari 27 talaði um að sér þættu „náttúruvísindi vera nokkuð þekkingarmiðuð“ og „beiti því útlistunarkennslu og vinnubókarvinnu mikið“.

Flestir sem nefndu þessa aðferð bentu þó á að þeir notuðu hana í bland við aðrar, eins og kennari 5 lýsir áfram: „annars finnst mér mikilvægt að hafa þetta sem fjölbreyttast, blanda saman útlistunarkennslu við útinám, leiki, tilraunir ...“.

Fjölbreyttar kennsluáferðir

Sjö kennarar lögðu mikla áherslu á það í svörum sínum að nýta þyrfti fjölbreyttar áferðir til að mæta mismunandi þörfum nemenda og viðfangsefna. Þetta á við um t.d. útlistunarkennslu, hópvinna, myndbönd, skapandi verkefni, leiki, spurnaraðferðir og vendikennslu. Nokkrir sögðu að þeir veldu áferðir eftir viðfangsefni og/eða samsetningu nemendahóps, eins og kennari 8 sagði: „Ég tel mikilvægt að hafa ólíkar áferðir til að koma efni

frá sér ... blanda saman vendikennslu og hefðbundinni kennslu.“ Kennari 3 sagðist „hafa fjölbreyttar kennsluaðferðir til þess að mæta fjölbreyttum nemendahópi“ og kennari 36 að „mikilvægt [væri] að skilja og tileinka sér ákveðin hugsunarhátt og ákveðið vinnulag sem fæst með fyrirlestrar formi, vinna með texta og sjá/gera tilraunir og útskýra hvað sé að gerast“.

Útinám

Aðeins fimm kennarar nefndu sérstaklega útinám eða útikennslu sem mikilvæga kennsluaðferð, og töldu það t.d. styrkja tengingu við náttúru og daglegt líf, eins og kennari 8 orðaði það: „... þar sem nemendur geta séð hvernig náttúran virkar í raun og veru. Þar sem þeir geta sett þekkingu í samband við daglegt líf.“

Takmarkanir við útinám/útikennslu voru nefndar og tengdust helst veðri, stífum stundatöflum og tíma fyrir undirbúning, eins og sjá má af umsögn kennara 18: „það er erfitt að fara í útikennslu vegna þess að ég er mjög bundin af stundatöflu við erum varla komin út þegar við þurfum að fara inn aftur“. Kennari 15 sagði: „myndi vilja vera meira úti við og þá í lengri tíma en stundarskrá hamlar“ og kennari 29: „Mér finnst útikennsla líka mjög mikilvæg, en hún fer helst fram á vorin og haustin (vegna veðurs) en 10. bekkur fer alltaf út einu sinni í mánuði. Svo útikennslan er talsvert oftar hjá þeim en 8. og 9. bekk“.

Samantekt

- Allir þátttakendur höfðu lokið háskólaprófi. Um 67% þeirra voru með menntun í náttúruvísindum eða kennslufræði þeirra en 33% voru ekki með neina háskóla-menntun á sviði náttúruvísinda.
- Um 26% kennara höfðu ekki sótt sér endurmenntun í kennslu náttúruvísinda. Það voru helst kennarar án menntunar í faginu eða með stutta starfsreynslu.
- Kennarar með meiri kennslureynslu og menntun í náttúruvísindum og/eða kennslufræði þeirra voru líklegir til að beita verklegri kennslu og útinámi oftar.
- Kennurum þóttu tilraunir og verkleg kennsla hvað mikilvægastar, einkum til að tengja fræði við raunveruleikann. Útlistunarkennsla reyndist þó einna algengasta kennsluformið.
- Hindranir sem kennarar nefndu oftast í tengslum við verklega kennslu og útinám voru tímaskortur, stórir hópar og ófullnægjandi aðstaða. Minna reyndir kennarar sáu oftar hindranir og lýstu meiri þörf fyrir stuðning eða samstarf.

UMRÆÐUR

Niðurstöður rannsóknarinnar varpa ljósi á reynslu og menntun þeirra sem kenna náttúruvísindi á unglingsstigi, hvaða kennsluaðferðir eða nálganir eru algengastar og hvaða þættir tengjast notkun fjölbreyttra aðferða og nálgana í kennslu faggreinarinnar. Þær sýna jafnframt ósamræmi milli þess sem kennarar vilja gera í kennslu og þess sem þeir telja raunhæft að framkvæma í skólastarfi. Umræðukaflanum er skipt í tvo meginhluta, í fyrri hlutanum er fjallað um dreifingu í menntun, starfsaldri og endurmenntun kennaranna

(rannsóknarspurning 1), en í þeim seinni er sjónum beint að kennsluaðferðum, viðhorfum kennara og helstu áskorunum (rannsóknarspurningar 2–4).

Menntun og reynsla náttúruvísindakennara

Fyrri rannsóknir hafa sýnt að sérhæfð kennslufræðimenntun kennara í náttúruvísindum getur stuðlað að betri námsárangri nemenda, svo sem auknu vísindalæsi og fjölbreyttari kennsluháttum (Hanfstingl o.fl., 2023; Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014). Í þessari rannsókn voru allir þátttakendur með háskólamenntun, en aðeins um tveir þriðju höfðu lokið námi í náttúruvísindum eða kennslufræði þeirra. Er það þó hærra hlutfall en fyrir 20 árum þegar rétt tæplega 50% höfðu lokið einhverri bakkalárgráðu með áherslu á náttúruvísindi (Menntamálaráðuneytið, 2005). Úrtakið þá var þó umtalsvert stærra og náði yfir allt landið en úrtakið hér endurspeglar mögulega aðeins höfuðborgarsvæðið. Reyndari kennarar voru frekar með gráðu í kennslufræði náttúruvísinda – sem gæti stuðlað að meiri helgun í starfi – meðan kennarar með enga háskólagráðu í náttúruvísindum eða kennslufræði þeirra voru flestir með styttri starfsaldur. Gæti það bent til þess að starfið sé frekar tímabundið hjá þeim hópi. Aðeins 15% þátttakenda voru með M.Ed.- eða M.T.-gráðu í faggreininni. Rannsóknir hafa sýnt að helgun kennara í starfi tengist m.a. starfsánægju, góðum stuðningi frá skólasamfélaginu og þeim tækifærum sem kennarar fá til að þróa sig í starfi (Larkin o.fl., 2022). Menntun í náttúruvísindum og sérhæfð kennslufræðimenntun eru jafnframt mikilvægir áhrifaþættir í þessari þróun kennara og geta stuðlað að auknu sjálfsöryggi og virkni í fjölbreyttum kennsluháttum (Jón Torfi Jónasson, 2016).

Meirihluti þátttakenda hafði sótt sér endurmenntun á sviði náttúruvísinda, en algengustu formin voru stutt námskeið og fyrirlestrar. Þó slíkt geti haft jákvæð áhrif á fagþekkingu og kennsluhætti benda rannsóknir til þess að lengri og markvissari endurmenntun hafi varanlegri áhrif á kennslu og stuðli að fjölbreyttari kennsluháttum (Ha o.fl., 2015; You o.fl., 2025). Í okkar gögnum kom fram að kennarar með lengri starfsreynslu og sérhæfða menntun sóttu sér endurmenntun oftar og voru virkari í verklegri kennslu og útinámi. Þetta styður þá ályktun að aukið framboð á fjölbreyttri endurmenntun geti styrkt faglegt öryggi kennara og aukið beitingu fjölbreyttra kennsluhátta í náttúruvísindum.

Tengsl starfsreynslu og menntunar náttúruvísindakennara og kennsluhátta þeirra

Rannsóknin bendir til almenns vilja kennara til að nýta fjölbreytta kennsluhætti í náttúruvísindum til að efla áhuga og dýpka skilning nemenda, þá sérstaklega verklega kennslu, en sýnir jafnframt þær hindranir sem takmarka framkvæmd þeirra. Kennarar í rannsókninni lýstu vilja til að nýta verklega kennslu og útinám til að virkja forvitni og áhuga nemenda, í anda þeirra sjónarmiða sem hafa komið fram í fjölda rannsókna (t.d. Cimer, 2007; Goodrum, 2020; Millar, 2004, 2010; Palmer o.fl., 2016), en lýstu því einnig hvernig tímaleysi, aðstöðuleysi og stórir hópar hindruðu reglulega beitingu þessara kennsluhátta.

Niðurstöðurnar sýndu að reyndari kennarar og þeir sem voru með menntun í náttúruvísindum nýttu verklega kennslu og útinám oftar. Skapandi verkefni virtust sjaldan nýtt þrátt fyrir að kennararnir teldu þau auka áhuga og ýta undir sjálfstæða hugsun nemenda,

eins og niðurstöður Hadzigeorgiou o.fl. (2012) og Hrafnhildar Eiðsdóttur og Jóhönnu Einarsdóttur (2013) benda til. Hér má sjá ákveðna togstreitu milli viðhorfa kennara til fjölbreyttrar kennslu og þess raunveruleika sem þeir starfa við þar sem tími og aðstæður takmarka möguleika þeirra til að fylgja eftir faglegum markmiðum sínum. Er það í samræmi við niðurstöður fyrri íslenskra rannsókna (t.d. Allyson MacDonald o.fl., 2008; Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2014; Svava Pétursdóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir, 2022).

Ekki reyndust vera marktæk tengsl milli endurmenntunar og notkunar þeirra kennslu-aðferða sem sérstaklega voru skoðaðar í rannsókninni, þ.e. verklegar kennslu, útináms og skapandi kennslu. Niðurstöðurnar bentu þó til þess að kennarar sem hefðu sótt endurmenntun væru líklegri til að nýta sér verklega kennslu. Þetta er í samræmi við niðurstöður Smith og Lindsey (2016) sem sýna að endurmenntun getur veitt kennurum gagnleg verkfæri til náttúruvísindakennslu og styrkt faglegt sjálfsöryggi þeirra. Eins og fyrr var getið reyndust þeir kennarar sem helst nýttu sér endurmenntun hafa meiri starfsreynslu og menntun í faggreininni. Þetta áréttar mikilvægi þess að auka framboð og aðgengi allra kennara að vandaðri endurmenntun til að styðja faglega þróun og fjölbreyttari kennslu-hætti í kennslu náttúruvísinda.

LOKAORÐ

Rannsóknin sýndi að kennarar vilja leggja áherslu á verklega kennslu og fjölbreyttar kennslu-aðferðir til að efla gæði náttúruvísindanáms og mæta þörfum ólíkra nemendahópa. Hins vegar kom fram að útlistunarkennsla og bóklegt nám er áfram ráðandi í kennslunni þar sem tímaleysi eða stífar stundatöflur, skortur á aðstöðu og stærð nemendahópa takmarka möguleikann á fjölbreytni. Verkleg kennsla, útinám og skapandi verkefni eru talin efla náttúrufræðinám og jafnframt grunnþætti menntunar og lykilhæfni nemenda. Þrátt fyrir ríkan vilja kennara til að beita þessum og öðrum kennslu-aðferðum reglulega eru þessar títt nefndu áskoranir, sem rannsóknir hafa lengi bent á, enn verulega stýrandi í íslenskum grunnskólum og takmarka gæði kennslu. Staða náttúruvísindakennslu í skólum sem hér hefur verið lýst getur því skýrt að hluta slaka frammistöðu íslenskra nemenda í PISA. Kennarar þurfa aukinn stuðning, meira úrval endurmenntunar í náttúruvísindum, bættan aðbúnað eins og þekkingu á list- og verkgreinum, og skýrari forgangsröðun innan skólafarsins til að geta nýtt fjölbreyttari aðferðir sem rannsóknir sýna að stuðla að dýpri skilningi og auknu vísindalæsi nemenda.

HEIMILDASKRÁ

Aditomo, A. og Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: Evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504–525. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1716093>

Allyson Macdonald, Auður Pálsdóttir og Kristján Ketill Stefánsson. (2008). *Intentions and reality: Science and technology education in Iceland*.

- Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson. (2013). *Helstu niðurstöður PISA 2012: Læsi nemenda á stærðfræði og náttúrufræði og lesskilningur*. Námsmatsstofnun. https://mms.is/sites/mms.is/files/pisa_2012_island.pdf
- Bennet, J. (2003). *Teaching and learning science: a guide to recent research and its applications*. Continuum.
- Birna Sigurjónsdóttir. (2015). Kennsluhættir í grunnskólum Reykjavíkur: Niðurstöður ytra mats. *Netla – vef tímarit um uppeldi og menntun*. <https://netla.hi.is/greinar/2015/alm/001.pdf>
- Braun, V. og Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage.
- Brynja Stefánsdóttir og Meyvant Þórólfsson. (2016). Náttúruvísindamenntun á yngri stigum skyldunáms: Viðhorf umsjónarkennara á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla til kennslu náttúruvísinda. *Tímarit um uppeldi og menntun*, 25(2), 239–263. <https://ojs.hi.is/index.php/tuum/article/view/2438>
- Cairns, D. (2019). Investigating the relationship between instructional practices and science achievement in an inquiry-based learning environment. *International Journal of Science Education*, 41(15), 2113–2135. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1660927>
- Chala, A. A. (2019). Practice and challenges facing practical work implementation in natural science subjects at secondary schools. *Practice*, 10(31), 1–17. <https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/download/50270/51936>
- Cimer, A. (2007). Effective teaching in science: A review of literature. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 20–44. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/657/563>
- Darlington, H. M. (2017). *Understanding and developing student interest in science: An investigation of 14–16 year-old students in England* [doktorsritgerð, University College London]. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10024817/>
- DeHaan, R. L. (2009). Teaching creativity and inventive problem solving in science. *CBE – Life Sciences Education*, 8(3), 172–181. <https://doi.org/10.1187/cbe.08-12-0081>
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D. og Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107–111. https://escuelainnatura.com/wp-content/uploads/2018/05/the_value_of_school_science_review_march_2006_87320_141.pdf
- Edda Elísabet Magnúsdóttir og Haukur Arason. (2025). Vísindalæsi íslenskra unglunga: Þróun árangurs í PISA skoðuð í ljósi áherslna núverandi kjarnánámsefnis. *Tímarit um uppeldi og menntun*, 34(1), 117–146. <https://doi.org/10.24270/tuum.2025.34.6>
- Erla Lind Þórisdóttir. (2017). *Orðapröskuldur íslenskra grunnskólanemenda á miðstigi: Hlutfall þekktra orða í náttúrufræðitexta og lesskilningur* [meistararitgerð, Háskóli Íslands]. <http://hdl.handle.net/1946/28485>
- Forbes, C. T., Neumann, K. og Schiepe-Tiska, A. (2020). Patterns of inquiry-based science instruction and student science achievement in PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 42(5), 783–806. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1730017>
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F. og Yoon, K. S. (2001). What

- makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945. <https://doi.org/10.3102/00028312038004915>
- Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri). (2014). *Starfshættir í grunnskólum við upphaf 21. aldar*. Háskólaútgáfan. <https://opinvisindi.is/handle/20.500.11815/228>
- Goodrum, D. (2020). Principles of effective science teaching and learning. Í V. Dawson og J. Donovan (ritstjórar), *The art of teaching science* (bls. 105–121). Routledge.
- Ha, M., Baldwin, B. C., og Nehm, R. H. (2015). The long-term impacts of short-term professional development: science teachers and evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 8(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12052-015-0040-9>
- Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P. og Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3(5), 603–611. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.35089>
- Hafþór Guðjónsson. (2011). Að verða læs á náttúrufræðitexta. *Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun*. <https://netla.hi.is/greinar/2011/ryn/004.pdf>
- Hanfstingl, B., Bernhard, D., Plaimauer, P. og Helm, C. (2023). Exploring the association between non-specialised science teacher rates and student science literacy: An analysis of PISA data across 18 nations. *International Journal of Science Education*, 45(18), 3060–3081. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2262729>
- Hatch, T., Corson, J. og van den Berg, S. G. (2021). *The education we need for a future we can't predict*. Corwin.
- Hrafnhildur Eiðsdóttir og Jóhanna Einarsdóttir. (2013). Sköpunarkraftur og sköpunarferli í skólalærni. *Sérrit Netlu 2013 – Fagið og fræðin*. https://netla.hi.is/serrit/2013/fagid_og_fraedin/004.pdf
- Hulleman, C. S. og Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, 326(5958), 1410–1412. <https://doi.org/10.1126/science.1177067>
- Inga Lovísa Andreassen og Auður Pálsdóttir. (2014). *Útikennsla og útinám í grunnskólum*. Mál og menning.
- Ingibjörg Systa Jónsdóttir. (2023). Eitthvað fyrir alla hjá Endurmenntun. *Skólavarnið*, (1), 38–39. https://www.ki.is/media/seopahts/sk%C3%B3lavar%C3%B0an-1tbl-2023_vef.pdf?mode=pad&rnd=133286207422200000
- 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* (bls. 113–158). Háskólaútgáfan. <https://opinvisindi.is/handle/20.500.11815/228>
- Jakob Frímánn Þorsteinsson. (2011). *Að leika, læra og þroskast úti: Um útilif, úti- og ævin-tyranám í frístundum og skólalærni*. Áskorun.
- Johnson, C. C., Kahle, J. B. og Fargo, J. D. (2007). Effective teaching results in increased science achievement for all students. *Science Education*, 91(3), 371–383. <https://doi.org/10.1002/sce.20195>
- Jón Torfi Jónasson. (2016). Educational change, inertia and potential futures: Why is it difficult to change the content of education? *European Journal of Futures Research*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.1007/s40309-016-0087-z>

- Kaptan, K. og Timurlenk, O. (2012). Challenges for science education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 51, 763–771. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.237>
- 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>
- Kristján Jóhann Jónsson og Ásgrímur Angantýsson. (2018). *Íslenska í grunnskólum og framhaldsskólum*. Háskólaútgáfan.
- Larkin, D. B., Brantley-Dias, L., Buxton, C. A., Bianchini, J. A. og Barton, A. C. (2022). Examining the retention of science teachers through a person-position fit framework. *Journal of Science Teacher Education*, 33(6), 615–635. <https://doi.org/10.1002/tea.21757>
- Liebeck-Lien, B., Chiriach, E. H. og Davidson, N. (2023). Teachers’ professional development for cooperative learning: A constructive controversy between long-term versus short-term professional development. *Autonomy and Responsibility Journal of Educational Sciences*, 8(1), 65–82. <https://doi.org/10.15170/AR.2023.8.1.5>.
- McMillan, J. H. og Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7. útgáfa). Pearson.
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2013). *Aðalnámskrá grunnskóla: Almennur hluti 2011: Náttúrugreinar*.
- Menntamálaráðuneytið. (2005). *Menntun kennara í stærðfræði og náttúrufræðigreinum í grunn- og framhaldsskólum 2003–2004*. <https://www.stjornarradid.is/gogn/rit-og-skyrslur/stakt-rit/2005/02/28/Menntun-kennara-i-staerdfraedi-og-natturufraedigreinum-i-grunn-og-framhaldsskolum-2003-2004-samantekt-ur-upplýsingaoflun-menntamalaraduneytisins/>
- Menntamálastofnun. (2017). *Helstu niðurstöður PISA 2015*. https://mms.is/sites/mms.is/files/helstu_nidurstodur_pisa_2015_prent_-_loka_0.pdf
- Menntamálastofnun. (2019). *PISA 2018: Helstu niðurstöður á Íslandi*. https://mms.is/sites/mms.is/files/pisa_2018_helstu_island.pdf
- Menntamálastofnun. (2023). *PISA 2022: Helstu niðurstöður á Íslandi*. https://mms.is/sites/mms.is/files/pisa_2022_helsta_island.pdf
- Miðstöð menntunar og skólaþjónustu. (e.d.). *Aðalnámskrá: Grunnskóli: Kafli 22 – Náttúrugreinar*. <https://www.adalnamskra.is/grunnskoli/kafli-22-natturugreinar-2024>
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. The University of York. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073330.pdf
- Millar, R. (2010). Practical work. Í J. Osborne og J. Dillon (ritstjórar), *Good practice in science teaching: What research has to say* (bls. 108–134). McGraw-Hill Education.
- Oliveira, H. og Bonito, J. (2023). Practical work in science education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8, 1151641. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1151641>
- Palmer, D. H., Dixon, J. og Archer, J. (2016). Identifying underlying causes of situational interest in a science course for preservice elementary teachers. *Science Education*, 100(6), 1039–1061. <https://doi.org/10.1002/sce.21244>

- Prince, H. E. (2018). Changes in outdoor learning in primary schools in England, 1995 and 2017: Lessons for good practice. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 19(4), 329–342. <https://doi.org/10.1080/14729679.2018.1548363>
- Rúnar Sigbórsson. (2008). *Mat í þágu náms eða nám í þágu mats: Samræmd próf, kennsluhugmyndir kennara, kennsla og nám í náttúrufræði og íslensku í fjórum íslenskum grunnskólum* [doktorsritgerð, Háskóli Íslands]. Skemman. <https://hdl.handle.net/1946/1973>
- Samband íslenskra sveitarfélaga og Kennarasamband Íslands. (2023). *Kjarasamningur Sambands íslenskra sveitarfélaga og Kennarasambands Íslands vegna Félags grunnskólakennara, 1. apríl 2023 – 31. maí 2024*. <https://www.ki.is/media/rdmpukhh/kjarasamningur-1-apr%C3%AD-2023-31-ma%C3%AD-2024.pdf>
- Science and Technology Committee. (2002). *Third report: Science education from 14 to 19*. <https://publications.parliament.uk/pa/cm200102/cmsselect/cmsstech/508/50804.htm>
- Sigríður Halldórsdóttir. (2021). Yfirlit yfir eigindlegar rannsóknaraðferðir. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri). *Rannsóknir: Handbók í aðferðafræði* (bls. 191–204). Háskólaútgáfan.
- Silverman, M. P. (2015). Motivating students to learn science: A physicist's perspective. *Creative Education*, 6(18), 1892–1992. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.618203>
- Škoda, J., Doulik, P., Bílek, M. og Šimonová, I. (2016). Learning style as a factor influencing the effectiveness of the inquiry-based science education at lower secondary schools. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 588–601. <https://doi.org/10.33225/jbse/16.15.588>
- Smith, K. og Lindsay, S. (2016). Building future directions for teacher learning in science education. *Research in Science Education*, 46, 243–261. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9510-x>
- Supovitz, J. A. og Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 963–980. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9%3C963::AID-TEA6%3E3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9%3C963::AID-TEA6%3E3.0.CO;2-0)
- Svava Pétursdóttir og Gunnhildur Óskarsdóttir. (2022). Kennsluhættir náttúrufræða í skyldunámi. *Tímarit um uppeldi og menntun*, 31(2), 23–44. <https://doi.org/10.24270/tuom.2022.31.7>
- You, H., Park, S., Hong, M., & Warren, A. (2025). Unveiling effectiveness: A meta-analysis of professional development programs in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 62 (4) 971-1005. <https://doi.org/10.1002/tea.21985>

Greinin barst tímaritinu 24. nóvember 2024 og var samþykkt til birtingar 24. ágúst 2025.

UM HÖFUNDANA

Edda Elísabet Magnúsdóttir (eddaem@hi.is) er lektor í líffræði við Deild faggreinakennslu á Menntavísindasviði Háskóla Íslands. Rannsóknaráherslur hennar snúast einkum um gæði í náttúruvísindakennslu með áherslu á útinám og sjálfbærni. Edda sinnir um þessar mundir rannsókn um sjálfbæra kennsluþróun í náttúruvísindum og einnig vinnur hún að rannsókn á viðhorfi kennaranema til sjálfbærnimenntunar og loftslagsbreytinga. Hún sinnir einnig rannsóknum í sjávarvistfræði með áherslu á vistfræði hvala og er virk í miðlun þeirra vísinda til almennings. <https://orcid.org/0000-0001-8281-4232>

Aðalheiður Jóna Magnúsdóttir (ajm9@hi.is) er meistaranemi við Deild faggreinakennslu á Menntavísindasviði Háskóla Íslands. Rannsóknarefni bakkalárverkefnis hennar, vorið 2024, fjallaði um starfshætti náttúruvísindakennara í grunnskólum, þar sem áhersla var lögð á tilraunir og verklega kennslu, skapandi kennslu og útinám. Áhugasvið hennar hefur verið að efla færni sína og nemenda í námi með mismunandi leiðum í kennslu. Aðalheiður hefur einnig tekið þátt í samnorrænum náttúruvísindanámskeiðum á vegum Háskóla Íslands.

Magdalena Ósk Bjarnþórsdóttir (mob14@hi.is) er meistaranemi við Deild faggreinakennslu á Menntavísindasviði Háskóla Íslands. Hún lauk bakkalárverkefni sínu vorið 2024, sem fjallaði um starfshætti náttúruvísindakennara í grunnskólum, þar sem áhersla var lögð á tilraunir og verklega kennslu, skapandi kennslu og útinám. Magdalena hefur haft brennandi áhuga á náttúruvísindum frá unga aldri og hefur sótt ýmis samnorræn náttúruvísindanámskeið á vegum Háskóla Íslands til að dýpka þekkingu sína og efla faglega færni.

Teacher Education, Experience, and Professional Development in Science Education: Connections with Diverse Teaching Practices

This study examines the teaching practices, educational backgrounds, and professional development of lower secondary science teachers in the capital area of Iceland, exploring how these factors relate to the use of diverse teaching methods that can enhance student engagement and scientific literacy. The research was motivated by declining PISA results in science literacy among Icelandic students, highlighting the need to promote active and varied learning strategies, with emphasis on practical work, outdoor education, and creative tasks. These three teaching approaches were selected based on research demonstrating their effectiveness in science education and their strong alignment with the objectives of the Icelandic National Curriculum, which emphasizes e.g. active engagement, environmental awareness, and creative thinking. Using a mixed-methods approach with survey data from science teachers in the whole of Reykjavík capital area, the study analysed how teaching experience and educational qualifications influence teachers' participation in professional development and their implementation of the aforementioned instructional methods.

Results indicate that while all participants held university degrees, only two-thirds had studied science or science education, with more experienced teachers often holding a B.Ed. in science education, while those with a science degree but without pedagogical training tended to have shorter teaching experience, suggesting temporary engagement in teaching. Participation in professional development was linked to more frequent use of practical activities and diverse methods, yet around 26% of teachers had not engaged in any science-specific professional development, highlighting gaps in opportunities or accessibility. Teachers expressed a willingness to use diverse instructional practices to support student learning but faced barriers such as limited time, large class sizes, and inadequate facilities, which restricted regular application of these practices. More experienced and specialised teachers were more likely to incorporate practical and outdoor learning activities. Outdoor learning and creative projects were less frequently utilised despite their recognised value in supporting student interest and deeper conceptual understanding. These findings align with international research demonstrating that teachers' subject knowledge and pedagogical expertise are critical for high-quality science teaching and for fostering students' scientific literacy and interest. The study underlines the need to expand access to professional development opportunities and provide supportive school structures that enable teachers to consistently implement varied teaching practices, aligned with curriculum objectives and promoting student success in science. This research contributes to a deeper understanding of how teacher education, experience, and professional development interact to shape science teaching practices, offering evidence-based recommendations for policymakers, school leaders, and teacher educators seeking to improve science education at the lower secondary level in Iceland.

Keywords: science education, practical lessons, outdoor education, creative education, scientific literacy

ABOUT THE AUTHOR / AUTHORS

Edda Eísabet Magnúsdóttir (eddaem@hi.is) is an assistant professor in biology at the Department of Subject Teacher Education at the School of Education, University of Iceland. Her research focuses on quality in science education, emphasising outdoor learning and sustainability. Edda studies sustainable teacher development and student teachers' attitudes towards sustainability education and climate change. Additionally, Edda studies the ecology of marine mammals and actively communicates science to the public. <https://orcid.org/0000-0001-8281-4232>

Aðalheiður Jóna Magnúsdóttir (ajm9@hi.is) is a master's student at the Department of Subject Teacher Education at the School of Education, University of Iceland. Her bachelor's thesis, completed in the spring of 2024, focused on the practices of science teachers in elementary schools, emphasising practical and creative teaching and outdoor learning. Her area of interest has been enhancing her skills and students' learning through various teaching methods. She has participated in Nordic science courses on sustainability education.

Magdalena Ósk Bjarnþórsdóttir (mob14@hi.is) is a master's student at the Department of Subject Teacher Education at the School of Education, University of Iceland. Her bachelor's thesis, completed in the spring of 2024, focused on the practices of science teachers in elementary schools, emphasising practical and creative teaching and outdoor learning. Her area of interest has been enhancing her skills and students' learning through diverse teaching methods. She has attended various Nordic science courses on sustainability to improve her professional skills.