

Marianne Isaksen is a PhD. candidate within science didactics at UiT – the Arctic University of Norway. Her research is focused on curricula materials, inquiry-based teaching and out-of-school learning in science. She teaches students at the Department of Education, UiT, campus Alta.

Steinar Thorvaldsen is professor of information science at UiT – the Arctic University of Norway. He received the graduate degree in mathematics from the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), and the Dr.Scient. degree in bioinformatics from the University of Tromsø. His research interests include bioinformatics, education & technology, natural science, and the history of science. He has also been involved in communicating and popularizing science for the general public.

MARIANNE ISAKSEN

Department of Education, UiT The Arctic University of Norway, Norway
marianne.isaksen@uit.no

STEINAR THORVALDSEN

Department of Education, UiT The Arctic University of Norway, Norway
steinar.thorvaldsen@uit.no

Hva stimulerer utforskende undervisning i naturfag?

Et studium av rollen for læreboken i noen norske ungdomsskoler

Abstract

Inquiry-based science education is highly emphasized in recent curricula. Our paper aims to find out more about the connections between science teachers' orientation toward the textbook and the enabling of inquiry-based teaching. It will be important to map this connection better in improving how to facilitate inquiry-based education. The textbook has a strong position in the Norwegian school system, and teaching based on the textbook is often seen as oppositional to inquiry-based teaching. On a national level, more research about the use of textbooks and its implications for science teaching is needed. A survey has been conducted among science teachers at 68 lower secondary schools in three (recently merged into two) counties in Norway. The survey data is used to measure the textbook's importance for science teachers, and the extent to which the textbook contributes to inquiry in science teaching. Results show that the textbook has a central role for science teachers. The textbook is partly perceived as supportive for facilitating inquiry activities, especially for textbook-oriented teachers. At the same time, the study shows that those teachers who frequently facilitate inquiry are not closely tied to the textbook.

INTRODUKSJON

Lærebokens rolle i skolen

Læreboken har en sterk stilling i norsk skole, og har lenge vært det dominerende læremiddelet i undervisningen (Juuhl, Hontvedt, & Skjelbred, 2010; Skjelbred, Solstad, & Aamotsbakken, 2005). Tid-

ligere hadde Norge sammen med flere andre land godkjenningssystemer for lærebøker som skulle brukes i skolen. Godkjenning av lærebøker for bruk i skolen har blitt opphevet i flere land (Reichenberg, 2016), og i Norge i år 2000. I dag er det dermed lærebokforfattere og forlagene som bestemmer innholdet i lærebøkene ut fra sin tolkning av læreplanene. Oppheving av godkjenningsordningen av norske lærebøker, sammen med at digitalisering har økt tilgangen på læremidler og ressurser for læring, har gitt lærere større muligheter i å velge hvilke læremidler som skal brukes. Likevel er den vanlige praksis i norske klasserom at elever og lærere tildeles et læreverk til sin disposisjon, og er ifølge forskningen et viktig verktøy i naturfaget blant annet fordi mye av undervisningstiden blir brukt til individuelt arbeid med læreboken (Hodgson, Rønning & Tomlinson, 2012). Den brukes også som et strukturerende element hvor lærerne varierer med andre undervisningsressurser (Furberg, Dolonen, Engeness, & Jessen, 2014; Trygstad, Smith, Banilower, & Nelson, 2013). Dagens naturfaglærere har frihet til å velge hvilke læremidler de ønsker å bruke så lenge målene i læreplanen ivaretas. Likevel viser studier av Gilje et al. (2016) og Waagene og Gjerustad (2015) at læreboken er av de mest populære læremidlene i naturfagundervisningen.

Lærebokens betydning kan ha flere årsaker. Blant annet skal læreboken ivareta kompetansemålene i læreplanen og legger opp til en progresjon i faget gjennom flere år. Dette påpekes som positivt av lærere (Gilje et al., 2016). Chiappetta og Fillman (2007) angir eksempelvis at læreboken i biologi lenge har hatt en sentral rolle i naturfaget, særlig fordi den er en viktig avbildning av læreplanen. Koppal og Caldwell (2004) retter oppmerksomheten mot den viktige rollen læreboken kan ha som en støtte for effektiv undervisning, nettopp dersom den er i tråd med gjeldende læreplaner. Naturfagsboken har en viktig funksjon som faglig presentasjon og å forberede elever på å lese naturfaglige tekster, slik som eksempelvis naturfaglige medierapporter (Penney, Norris, Phillips, & Clark, 2003). Videre, at læreboken består som et viktig verktøy i naturfagundervisningen er naturlig, da lærebøker har vist seg å være en tekstressurs som kan bidra i utviklingen av naturfaglig allmenndannelse (scientific literacy) og kan bidra til å utgjøre et springbrett for livslang læring i naturfag (Penney et al., 2003). Forskningen har videre vist at mange naturfaglærere føler en trygghet ved å bruke læreboken (Waagene & Gjerustad, 2015). Ifølge Darling-Hammond (2006) vil lærerens valg av undervisningsmetoder og undervisningsmaterieill være sterkt knyttet til lærerens faglige kunnskap og erfaring med undervisning. Også læreboken, kan til en viss grad være førende for undervisningsmetoder (Chiappetta & Fillman, 2007). Australske undersøkelser har videre vist at naturfagsboken på ungdomstrinnet er spesielt viktig for nyutdannede lærere, vikarer og lærere uten naturfaglig bakgrunn (McDonald, 2016).

Utforskende arbeidsmåter

Tidligere naturfagundervisning med sitt sterke preg av læreboken, blir ofte sett på som en tradisjonell undervisning hvor teoretisk kunnskap har større fokus enn å beherske naturvitenskapelige praksiser, herunder også utforskende arbeidsmåter (Crawford, 2014; Pine et al., 2006). Utforskende arbeidsmåter defineres ofte på noe ulike måter (Crawford, 2014; Knain & Kolstø, 2019). I denne artikkelen støtter vi oss på tolkningen til Crawford (2014), hvor hun beskriver at utforskende undervisning innebærer å engasjere elever i kritisk tenkning ved at de skal bruke logikk og bevis om den naturlige verden for å utvikle en dypere forståelse (s. 515). Videre deler vi utforskende arbeidsmåter inn i 5 faser i tråd med inquiry-based learning framework: orientering (stimulere til nysgjerrighet og adressere en utfordring), konseptualisering (stille forskningsspørsmål og hypoteser), undersøkelse (planlegge innhenting av data, designe og gjennomføre eksperimenter, samt å analysere innhentede data), konklusjon (dra slutninger fra data og vurdere samsvar mellom forskningsspørsmål, hypoteser og data) og diskusjon (presentere funn for andre for tilbakemelding og diskusjon, samt å reflektere og evaluere egen utforskende prosess) (Pedaste et al., 2015). Vi har de siste årene sett en tendens mot at læreboken blir mindre dominerende i undervisningen (Furberg et al., 2014), samtidig har nye læreplaner gradvis de siste tiårene lagt økt fokus på utforskende arbeidsmåter. Det norske skolesystemet er i perioden 2020-2022 i en overgangsfase mellom to læreplaner (fra LK06 til LK20). Utforskende arbeidsmåter er integrert i begge læreplaner gjennom hovedområdet Forskerspiren (LK06) og kjerneelementet Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (LK20). Disse sentrale deler av læreplan i naturfag innebærer at elevene skal gjøre seg praktiske erfaringer med hvordan naturvitenskapelig kunnskap etableres gjennom utforskning av naturfaglige spørsmål. Slik vil de også opparbeide seg forståelse av naturfaglig kunnskap (Kunnskapsdepartementet, 2013, 2019).

Utforskende arbeidsmåter har vist positiv sammenheng med elevers prestasjoner i naturfag (Martin, Mullis, Foy, & Hooper, 2016; Teig, Bergem, Nilsen, & Senden, 2021) og dybdelæring (Ødegaard et al., 2021), som etter den nye læreplanen har fått stort fokus. Det er nå godt dokumentert innen skoleforskningen at utforskende arbeidsmåter kan være mer effektive enn andre mer instruerende undervisningsmetoder, så lenge elevene får tilstrekkelig støtte (Lazonder & Harmsen, 2016). Dette begrunnes med at elevengasjement er nøkkelen til vellykket læring (Freeman et al., 2014), og utgjør en viktig bakgrunn for vår studie. Disse forskningsresultatene søker man nå å implementere i læreplanene i mange land.

Sammenhenger mellom lærebok og utforskende undervisning

TIMSS og PISA undersøkelsene peker på flere utfordringer i norsk naturfagundervisning; Blant annet presterer norske elever noe bedre på oppgaver som måler kunnskap om naturfaglige fakta, teorier og begreper og evnen til å forklare naturfaglige fenomen, kontra kunnskap om naturfaglige prosesser og evnen til å planlegge og evaluere eksperimenter (Kjærnsli & Jensen, 2016). Prestasjonene i naturfag har også hatt tilbakegang fra 2015 til 2019 (Kaarstein et al., 2020). Videre bruker norske lærere mere tid på tradisjonelle undervisningsmetoder og legger mindre vekt på utforskende arbeidsmåter og eksperimenter sett opp mot andre TIMSS-land (Martin et al., 2016; Mullis et al., 2020 Nilsen & Frøyland, 2016). TIMSS 2015 peker spesifikt på behovet for mer forskning på følgene av lærebokstyrt undervisning (Nilsen & Frøyland, 2016), mens TIMSS 2019 peker på behovet for økt forskning på utforskning i naturfaget (Nilsen & Frøyland, 2021).

Ofte har det blitt gjort et skille i naturfagundervisning, hvor man på den ene siden har undervisning basert på læreboken, mens man på den andre siden har undervisning som er mer basert på utforskende arbeidsmåter (Kahveci, 2010, s. 1496). Disse tilnærmingene blir ofte fremstilt som motsetninger (Settlage, 2007), hvor lærebokbasert undervisning har vært assosiert med instruerende metoder mens utforskende undervisning har vært assosiert med mer hands-on undersøkelser med bakgrunn i ulike læremidler (Pine et al., 2006).

Laboratorieforsøk har alltid vært av stor betydning i naturfagene med betydelig plass i lærebøkene. Utforskende laboratorieforsøk er ment å etterligne arbeidet til forskere, mens tradisjonelle forsøk er mer konstruerte hvor svaret ofte allerede er kjent. Slike høyt strukturerte laboratorieforsøk forbindes gjerne mer med tradisjonell undervisning enn med utforskning (Crawford, 2014). En studie av Andersson-Bakke, Jegstad, og Bakken (2020) viser at utforskende oppgaver som fordrer innsamling av sekundære eller primære data opptrer sjeldnere enn kokebokforsøk, og videre at kun 5-8% av oppgaver og aktiviteter i lærebøkene er utforskende aktiviteter. Videre har også lærebøkers struktur og språk vist seg i liten grad å fremme utforskende læring, og vise et reelt bilde av hvordan naturfaglig kunnskap frembringes gjennom dynamiske og utforskende prosesser. Analyser gjort av Penney et al. (2003) viste blant annet lite argumentasjon i lærebøkene, at påstander i læreboktekstene presenteres nesten utelukkende som sanne, samt manglende forklaring på fremstilte eksempler. Dette kan ha som konsekvens at elever blir opplært til å se på naturfag som «sann». Også studier av Kahveci (2010) har vist at lærebøker ofte har et vanskelig språk med utstrakt bruk av fagbegreper. Dette, samt at spørsmål fremstilt i lærebøkene ofte er «for» mangelfulle kognitivt, er hemmende for utforskende læring.

Med bakgrunn i den sentrale rollen læreboken har i naturfagundervisning, sammen med økt fokus på utforskning, er denne studiens formål å danne et bredere kunnskapsgrunnlag om lærebokens rolle i sammenheng med implementering av utforskende arbeidsmåter. Dette vil være et bidrag til kunnskap om hvordan kombinere bruk av lærebok og gjennomføre utforskende arbeidsmåter i undervisningen. Noen andre faktorer som lærerens naturfaglige utdanning og fartstid i yrket, er også tatt med i undersøkelsen for å kunne gi et bredere perspektiv.

Med dette som bakgrunn har vi i denne studien formulert disse forskningsspørsmålene for nærmere belysning:

1. Hvor stor betydning har læreboken for naturfaglærere i norske ungdomsskoler?
2. I hvor stor grad mener ungdomsskolelærerne at naturfagsboken legger opp til *utforskende arbeidsmåter*?
3. I hvilken grad bidrar læreboken til at norske ungdomsskolelærere vektlegger *utforskende arbeidsmåter* i naturfag?

METODE

Utvalg og datainnsamling

Våren 2018 og 2020 ble det gjennomført en nettbasert spørreundersøkelse blant lærere som underviste i naturfag på ungdomstrinnet ved skoler i Finnmark, Troms og Oslo. Undersøkelsen er utformet og gjennomført i Nettskjema.no. Den ble pilotert før utsending. Undersøkelsen ble sendt ut til 250 lærere fordelt på 98 skoler. 20 lærere er trukket fra bruttoutvalget grunnet at respondenter fikk tekniske feil med innsending av spørreskjema, ugyldige mailadresser, samt blokkering av Nettskjema invitasjon fra e-post administratorer. Totalt gjennomførte 108 lærere fra til sammen 68 skoler undersøkelsen. Dette tilsvarer en svarprosent for lærerne på 47%. Studien er meldt til, og godkjent hos NSD – Norsk senter for forskningsdata.

På grunn av den lave svarprosenten, ble 2 lærere fra hvert fylke tilfeldig trukket ut for en frafallsanalyse. Den ble gjennomført ved telefonoppringning, og 5 av 6 nevnte tidspress i den aktuelle skolehverdagen som grunnen for manglende respons. Et sentralt spørsmål er om resultatene vil ha gyldighet ut over de aktuelle gruppene. Ut fra vår subjektive vurdering var mangelen på respons nokså tilfeldig siden undersøkelsen kom på et tidspunkt med høyt arbeidspress. Dette indikerer høy sannsynlighet for at vi har et normalutvalg som fanger opp sentraltendens og variasjon. I vår analyse regnes deltakerne $N=108$ derfor som representative, selv om det ikke kan hevdes at de er representative i strikt forstand grunnet lav svarprosent.

Måleinstrumenter og analysemetoder

Spørreskjemaet ble utviklet med lærebok og utforskende undervisning som utgangspunkt. Det omfattet også spørsmål om undervisningsklassen og lærernes bakgrunn.

En 6-punkts Likertskala ble brukt for de fleste spørsmålene med skåringsalternativ fra 1 (i svært liten grad) til 6 (i svært stor grad). For noen variabler var det naturlig med andre svaralternativer, og disse skalaene er da markert.

Lærebokens betydning for lærere samt utforskende arbeidsmåter er komplekse konsepter som er vanskelig og upresise å måle ved kun å analysere ett enkelt item (spørsmål). Det er derfor utviklet samlevariabler som sammenstiller informasjon fra flere item som berører konseptene ved å gi en gjennomsnittsverdi av besvarelsen på de ulike items tilhørende samlevariabelen. Studien har tre sentrale samlevariable som er utviklet for lærebokens betydning for læreren (*Lærebokorientering*, 6 items), lærebokens oppfattede fokus på utforskende arbeidsmåter (*Lærebok utforskende*, 14 items) og på lærerens praktisering av utforskende undervisning (*Utforskende arbeid*, 14 items). I tillegg gjøres det analyser på enkeltvariabler (1 item) og samlevariablene *Lokalmiljø* (2 items: uteområder ved skolen og andre naturområder), *Eksterne aktører* (5 items: museum, vitensenter, lokale bedrifter, høyskole eller universitet og andre eksterne aktører) og *Fagfordypning realfag* (4 items: biologi, kjemi, fysikk og geologi). Tabell 1 viser de spørsmål som inngår i samlevariabelen for *Lærebokorientering*. Tabell 2 viser de spørsmålene som inngår i samlevariabelen *Lærebok utforskende* og i *Utforskende undervisning* (pluss item 11 som senere beskrevet er tatt ut grunnet statistiske avveininger). $N=108$ for de fleste av variablene i studien. Noen få variabler har $N<108$, som kommer frem i tabeller og figurer ved $N=$. Dette skyldes enten at respondentene har unnlatt å svare på enkelte spørsmål, eller for variabelen *eksterne aktører*, at enkelte respondenter ikke hadde slike tilgjengelig i skolens område.

Hva stimulerer utforskende undervisning i naturfag?

For å kunne sammenlikne resultater med nasjonale og internasjonale studier, ble det tatt utgangspunkt i noen av spørsmålene fra TIMSS og andre lærerundersøkelser (Bergem et al., 2016; Waagene & Gjerustad, 2015). Samlevariabler for utforskende undervisning og lærebokens oppfattede stimuli til utforskende undervisning er utviklet på bakgrunn av inquiry-based learning framework (Pedaste et al., 2015). Begrepet utforskende var ikke synlig for respondentene i forespørselen, og utelukker derfor eventuelle skjevheter som konsekvens av læreres eventuelle ulike forståelse og oppfatning av utforskende arbeidsmåter.

Tabell 1. Oversikt over de spørsmålene som inngår i samlevariabelen som viser lærebokens betydning for læreren (Lærebokorientering).

Item	Lærebokorientering
1	Hvor stor betydning hadde læreboken i planleggingen av klassens siste naturfagstime?
2	Hvor stor betydning hadde læreboken i gjennomføringen av klassens siste naturfagstime?
3	Læreboken er det mest sentrale læremiddelet i mine naturfagstimer
4	Jeg føler meg trygg når jeg underviser fra læreboken
5	Det er tidseffektivt å bruke læreboken
6	Elevene bruker alltid oppskriftene i læreboken når de gjør forsøk

Tabell 2. Oversikt over de spørsmålene som inngår i samlevariablene Utforskende arbeid og i Lærebok utforskende (pluss item 11, grå markering), samt fasene de tilhører i inquiry-based learning framework (Pedaste et al., 2015). For Utforskende arbeid er der etterspurt hvor stor andel av naturfagstimen i løpet av et skoleår lærerne gjør følgende. For Lærebok utforskende spørres det i hvilken grad læreboken stimulerer til følgende i lærerens egen undervisning. Spørsmålene har ellers ekvivalente formuleringer.

Item	Lærebok utforskende. Utforskende arbeid.	Faser inquiry-based learning framework
1	Ta(r) opp dagsaktuelle hendelser eller problemstillinger til diskusjon	Orientering
2	Stimulere(r) elevenes nysgjerrighet rundt et tema eller problemstilling	
3	Utfordre(r) elevene i å stille spørsmål med utgangspunkt i tema eller problemstilling	Konseptualisering
4	Oppmuntre(r) elevene til å uttrykke egne ideer i klassen	
5	Utfordre(r) elevene i å lage hypoteser til forskningsspørsmål	
6	Ber elevene planlegge og designe sine egne problemløsningsprosedyrer med utgangspunkt i et tema eller problemstilling	Undersøkelse
7	Ber elevene gjennomføre egen plan for å løse problemstillinger innen et gitt tema	
8	La(r) elevene innhente data til et forskningsspørsmål ved å gjennomføre eksperimenter	
9	La(r) elevene innhente data til et forskningsspørsmål ved å oppsøke ekstern informasjon	
10	Utfordre(r) elevene til å tolke og analysere egne eller andres data eller funn	

11	Be(r) elevene vurdere samsvaret mellom hypotese og resultater	Konklusjon
12	Be(r) elevene utforme en konklusjon for et spørsmål og/eller hypotese på bakgrunn av egne eller andres data	
13	La(r) elevene presentere hele eller deler av sin utforskning for lærer eller medelever for tilbakemelding	Diskusjon
14	Oppmuntre(r) til faglige diskusjoner blant elever omkring en problemstilling	
15	Utfordre(r) elevene til å reflektere over egen utforskende prosess	

Påliteligheten til samlevvariablene er testet ved hjelp av reliabilitetskoeffisienten Chronbachs alpha (CA). Anbefalt CA bør ligge mellom 0,7 og 0,9 (Streiner, 2003). CA over 0,9 kan indikere at noen spørsmål måler tilnærmet det samme og er overflødige (Streiner, 2003). På grunn av høy CA på samlevvariablene *Lærebok utforskende* (CA=,96) og *Utforskende arbeid* (CA=,91) er derfor item 11 fjernet fra samlevvariabelen, da dette itemet viste høy korrelasjon med resten av samlevvariabelen (Inter item correlation $r=,685$) og særlig høy korrelasjon ($r=,753$) med item 12, som kan oppfattes å kartlegge mye av det samme. Videre er samlevvariablenes normalfordeling testet ved Kolmogorov-Smirnov test. Styrken i samvariasjon mellom variabler måles ved Pearsons korrelasjonskoeffisient r , der 0-0,19 er Veldig svak, 0,2-0,39 er Svak, 0,4-0,69 er Moderat, 0,7-0,89 er Høy og 0,9-1 er Meget høy (Cohen & Holliday, 1982). For å se etter eventuelle forskjeller mellom de ulike lærebøker lærerne bruker og utforskende undervisning, samt lærebokens stimuli til utforskende aktiviteter benyttes enveis variansanalyse (ANOVA). Lineær regresjonsanalyse gjøres for å se i hvilken grad signifikante faktorer samlet kan forklare variabelen *Utforskende arbeid*. Alle data fra denne studien er analysert med hjelp fra SPSS Statistics 26 for Windows.

RESULTATER

Tabell 3 viser resultatene for de tre samlevvariablene som inngår i studien. Samlevvariablene *Lærebokorientering* og *Utforskende arbeid* viser god indre konsistens med CA mellom 0,7 og 0,9. Variabelen *Lærebok utforskende* har alpha-verdi ($\alpha=,95$) over anbefalingen på 0,9. Denne høye alpha-verdi skyldes antagelig at konstruert *Lærebok utforskende* er smalt og har liten varians i spørsmålene som inngår i variabelen, sammen med at respondentene har besvart disse nokså likt. Alle samlevvariabler er tilnærmet normalfordelte (Tabell 3, Figur 1, 2 og 3).

Tabell 3. De tre samlevvariablene med gjennomsnitt, standardavvik (SD), Chronbachs alpha (CA) og Kolmogorov-Smirnov test (KS).

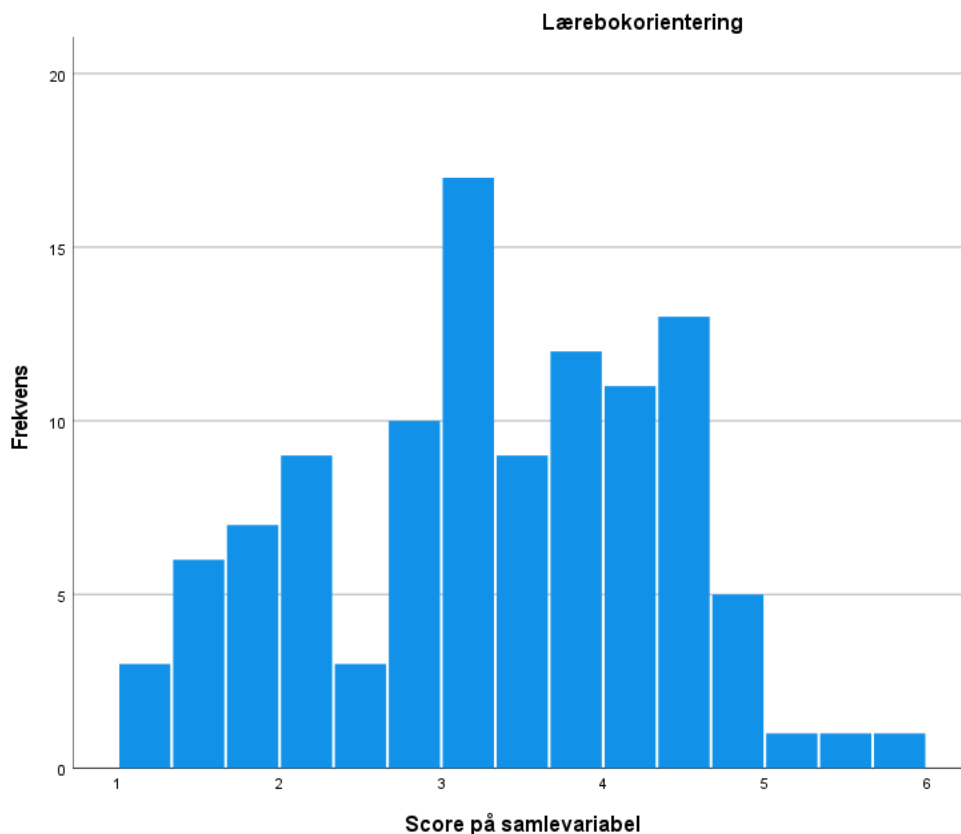
Variabel	Items	Skala	N	Gj.snitt (SD)	CA	KS
<i>Lærebokorientering</i>	6	1-6	108	3,25 (1,06)	,77	,056
<i>Lærebok utforskende</i>	14	1-6	107	2,83 (0,92)	,95	,200
<i>Utforskende arbeid</i>	14	1-5	108	3,10 (0,60)	,90	,066

99% av lærere i denne undersøkelsen bruker læreboken i undervisningssammenheng, samtidig som de også benytter seg av andre og varierte læremidler. Et knapt flertall på 54% av lærerne sier seg enig i påstanden om at læreboken er det mest sentrale læremiddelet i naturfagstimene, selv om «gjennomsnittslæreren» er nøytral (verdi 3,50 i Tabell 4).

Tabell 4. Svarfordeling på spørsmål om læreboken (item i samlevariabel lærebokorientering, N=108) i tillegg til gjennomsnitt og standardavvik (SD).

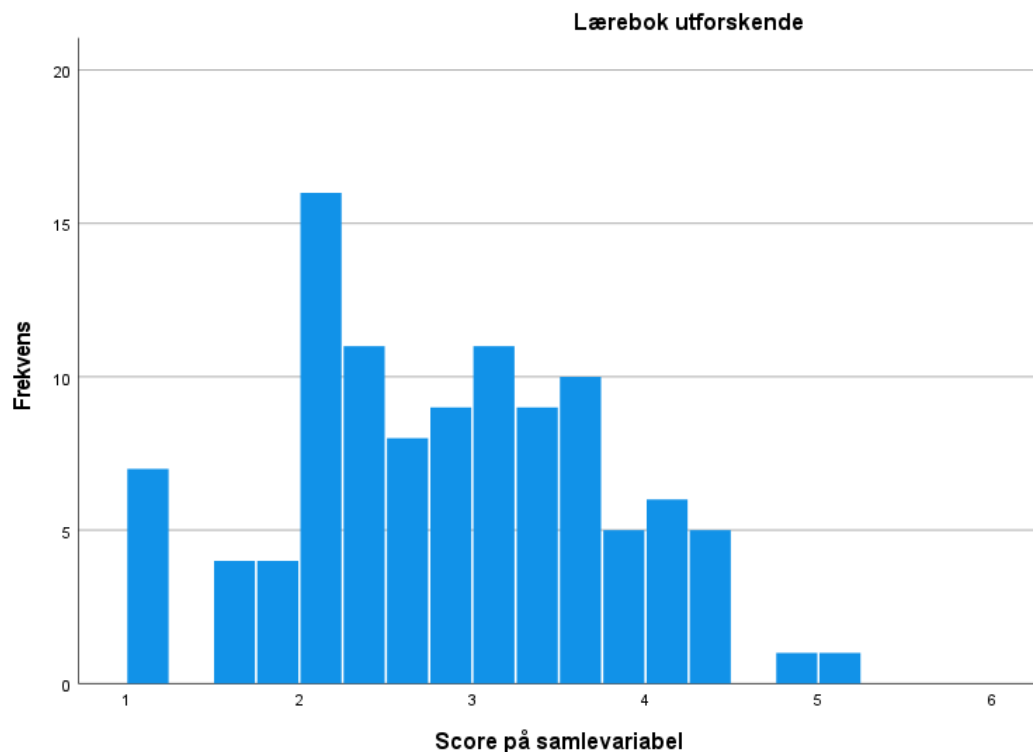
Læreboken er det mest sentrale læremiddelet i mine naturfagstimer		Antall	Prosent av total	Prosent av total	Gj.snitt (SD)
Uenig	1	14	13 %	46 %	3,50 (1,56)
	2	20	19 %		
	3	16	15 %		
Enig	4	24	22 %	54 %	
	5	24	22 %		
	6	10	9 %		
Total		108	100 %	100 %	

Undersøkelsen viser stor variasjon i naturfaglæreres orientering mot læreboken i planlegging og gjennomføring av undervisning (Figur 1). Lærerne i undersøkelsen scorer i gjennomsnitt rett under midt på lærebokorientering (gj.snitt= 3,25).



Figur 1. Histogram som viser respondentenes selvrapporterte score på samlevariabelen lærebokorientering (6 items, N=108) (1 – svært liten betydning/helt uenig, 6 – svært stor betydning/helt enig).

Ungdomsskolelærernes gjennomsnittlige opplevelse er at naturfagsboken i mindre grad legger opp til utforskende arbeidsmåter (gj.snitt = 2,83) (Figur 2). Læreboken stimulerer i størst grad til konklusjonsfasen av utforskende arbeidsmåter (Tabell 5).

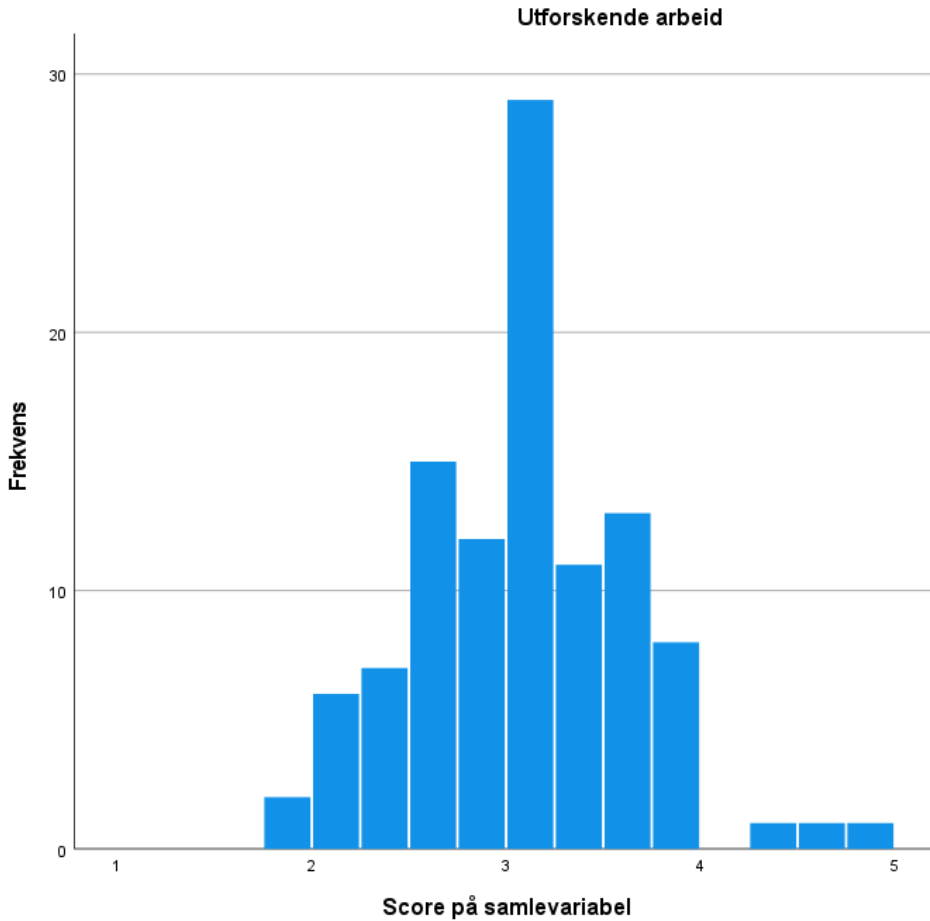


Figur 2. Histogram som viser respondentenes selvrapporterte score på samlevariabelen lærebok utforskende (14 items, N=107) /i hvilken grad læreboken stimulerer til utforskende undervisning (1 – i svært liten grad, 6 – i svært stor grad).

Gjennomsnittlig tilrettelegger lærerne i denne studien for utforskende arbeid i 25%-50% av naturfagstimene (gj.snitt = 3,10) (Figur 3). Undersøkelsesfasen arbeides med i færrest timer, mens det oftest arbeides med konseptualiseringsfasen (Tabell 5).

Tabell 5. Gjennomsnitt og standardavvik (SD) for de fem ulike fasene i samlevariablene lærebok utforskende (skala 1-6, N=107) samt utforskende arbeid (skala 1-5, N=108).

	Lærebok utforskende	Utforskende arbeid
	Gj.snitt (SD)	Gj.snitt (SD)
Orientering	2,78 (1,09)	3,42 (0,67)
Konseptualisering	2,90 (1,06)	3,56 (0,71)
Undersøkelse	2,76 (0,94)	2,71 (0,73)
Konklusjon	3,25 (1,14)	3,30 (0,91)
Diskusjon	2,71 (0,95)	3,05 (0,75)



Figur 3. Histogram som viser respondentenes selvrapporterte score på samlevariabelen utforskende arbeid (14 items, N=108) / hvor mange av timene respondentene tilrettelegger for utforskende arbeidsmåter (1–aldri, 2–sjelden (mindre enn 25% av naturfagstimene), 3–noe (25-50%), 4–ofte (50-75%), 5 – vanligvis (mer enn 75%)).

Korrelasjonsanalysen i Tabell 6 viser interessante sammenhenger mellom våre tre hoved-variable med negative eller svake korrelasjoner.

Tabell 6. Korrelasjoner mellom studiens samlevariabler lærebokorientering (N=108), lærebok utforskende (N=107) og utforskende arbeid (N=108). (* signifikant på 5% nivå, ** signifikant på 1% nivå, ns ikke signifikant)

	Lærebokorientering	Lærebok utforskende	Utforskende arbeid
Lærebok utforskende	,317**	1	,164 ^{ns}
Utforskende arbeid	-,227*	,164 ^{ns}	1

Tabell 7. Korrelasjoner mellom samlevariabelen lærebokorientering og de 5 fasene i utforskende arbeidsmåter (Pedaste et al., 2015). N=108. (* signifikant på 5% nivå, ** signifikant på 1% nivå, ns ikke signifikant)

	Orientering	Konseptualisering	Undersøkelse	Konklusjon	Diskusjon
Lærebokorientering	-,139 ^{ns}	-,059 ^{ns}	-,251 ^{**}	-,044 ^{ns}	-,263 ^{**}

Utforskende arbeidsmåter i undervisningen korrelerer svakt negativt med lærerens lærebokorientering ($r = -,227^*$) (Tabell 6). Lærebokorientering er negativt korrelert med alle 5 faser i utforskende arbeid, men korrelasjonen er sterkest i undersøkelsesfasen ($r = -,251^{**}$) og diskusjonsfasen ($r = -,263^{**}$) av utforskende arbeidsmåter (Tabell 7). Det ses dermed en svak tendens mot at lærere som er orienterte mot læreboken gjennomfører en mindre utforskende undervisningsstil kontra mindre lærebokorienterte lærere, og at dette særlig gjelder undersøkelsesfasen og diskusjonsfasen. Samtidig vises det en svak positiv korrelasjon mellom lærebokorientering og lærebok utforskende ($r = ,317^{**}$), som peker mot at dess mer orientert læreren er mot læreboken, dess bedre oppfatning har læreren av lærebokens stimuli til utforskende undervisning. Videre korrelerer utforskende arbeidsmåter i undervisningen veldig svakt i positiv retning ($r = ,164^{ns}$) med at læreboken oppleves utforskende (Tabell 6). På bakgrunn av de svake korrelasjonene må stimuli som fører til *Utforskende arbeid* dermed i stor grad stamme fra kilder utenfor disse to variablene. I vårt studium har vi med flere variabler som kan bidra til å kaste lys over dette. Resultatet av denne ekstra undersøkelsen er vist i Tabell 8.

Lærerne i undersøkelsen bruker ulike lærebøker. Resultater fra enveis variansanalyse (ANOVA) viser at læreboken NOVA¹ oppleves å stimulere bedre til utforskende arbeidsmåter (gj.snitt=3,52) enn bøkene Tellus² (gj.snitt=2,64, p-verdi=,006) og Eureka!³ (gj.snitt=2,70, p-verdi=,019). Det er ikke funnet signifikante forskjeller mellom *lærebok utforskende* og øvrige lærebøker brukt av lærere i studien (Trigger⁴ og Natur og univers⁵). Disse resultatene gjenspeiles ikke i variansanalyse gjort mellom variablene *lærebok* og *utforskende undervisning*. Det vises ingen signifikante forskjeller i hyppighet av utforskende undervisning avhengig av hvilken lærebok som brukes.

Tabell 8. Korrelasjonstabell over variabler som viser flere signifikante korrelasjoner med *Utforskende arbeid* (N=108). Variablene lokalmiljø (2 items), Eksterne aktører (5 items) og Fagforydning realfag (4 items) viser samlevariabler (grå markering), resterende er enkeltvariabler. (* signifikant på 5% nivå, ** signifikant på 1% nivå, ns ikke signifikant)

Del av undersøkelsen	Variabel	Utforskende arbeid
Karakteristikk av klassen	Antall elever	ns
	Klassetrinn	ns
Naturfagundervisning, undervisningsressurser og planlegging	Tverrfaglig undervisning	,229*
	Lokalmiljø	,383**
	Eksterne aktører	,260**
	Planleggingstid	ns
Lærers utdanningsbakgrunn	Fagforydning realfag	ns
	Naturfagdidaktikk	ns
	Naturfag (for lærerutdanning)	ns
	Undervisningserfaring	ns
	Alder	ns
	Kjønn	ns
	Type pedagogisk utdanning	ns
	Pedagogikk	,258*

Tabell 8 viser positive korrelasjoner mellom tilrettelegging for utforskende arbeidsmåter og bruk av lokalmiljø ($r = ,383^{**}$), eksterne aktører ($r = ,260^{**}$) og tverrfaglig undervisning ($r = ,229^*$). Det vises blant annet ingen korrelasjoner mellom utforskende arbeidsmåter og karakteristikk av klassen. For karakteristikk av læreren vises det ingen signifikant korrelasjon med antall studiepoeng i naturfag eller naturfagdidaktikk i utdanningen, men positiv korrelasjon med antall studiepoeng pedagogikk i utdanningen ($r = ,258^*$).

Føregående analyser har vist at variablene *lærebokorientering* (Tabell 6), tverrfaglig undervisning, lokalmiljø, eksterne aktører og pedagogikk korrelerer signifikant med utforskende arbeid (Tabell 8), og dermed kan være med på å forklare bruk av utforskende arbeidsmåter i naturfagundervisningen. For å predikere i hvor stor grad disse variablene kan forklare variasjonen i utforskende arbeidsmåter formulerer vi en multipel regresjonsmodell ved hjelp av de 5 signifikante variablene, se Tabell 9.

Tabell 9. Ustandardiserte lineære regresjonskoeffisienter for å predikere Utforskende arbeid ($N=108$) i naturfag. $N=108$ for variablene lærebokorientering, tverrfaglig undervisning og lokalmiljø. $N=101$ for eksterne aktører og $N=95$ for pedagogikk. (* signifikant på 5% nivå, ** signifikant på 1% nivå, ns ikke signifikant)

	Lærebok-orientering	Tverrfaglig undervisning	Lokalmiljø	Eksterne aktører	Pedagogikk
Utforskende arbeid =	-0,125*	0,095*	0,258**	0,237 ^{ns}	0,209*

Faktorene i modellen i Tabell 9 har en samlet forklaringskraft på 0,27, som betyr at 27% av variasjonen i resultatvariabelen (*Utforskende arbeid*) kan forklares av de samlede variablene i modellen. Resten av variasjonen ligger utenfor modellen.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Lærebokens betydning

Resultater fra denne studien viser at læreboken fortsatt er et viktig verktøy i norsk naturfagundervisning, da læreboken er tilstede i verktøykassen til 99% av lærerne i studien og et flertall på 54% av lærerne mener læreboken er det mest sentrale læremiddelet i naturfagstimene deres. Samtidig, sammenlignet med Waagene og Gjerustad (2015) lærerundersøkelse, som også etterspurte hvor enige naturfaglærere var i påstanden «læreboken er det mest sentrale læremiddelet i mine timer» på en skala fra 1 til 6 er gjennomsnittet i vår studie på 3,5, kontra 4,3 i Waagene og Gjerustads studie. Læreboken er dermed mindre viktig som læremiddel for naturfaglærerne i vår studie. Dette, sammen med at naturfaglærere i vår studie bruker varierte læremidler, støtter forskning som viser en tendens til at læreboken blir mindre dominerende i naturfaget i forhold til hva den tidligere har vært (Furberg et al., 2014).

Lærebokens oppfattede stimulans til utforskende arbeidsmåter

Resultater fra denne studien bidrar ikke til å forene det dualistiske synet (Pine et al., 2006; Settlage, 2007) mellom tradisjonell undervisning hvor lærebøker har en sentral rolle og en mer utforskende undervisning. Det vises en tendens til at lærere som er orienterte mot læreboken tilrettelegger mindre for utforskende arbeid, kontra lærere som er mindre lærebokorienterte. I tillegg er det nyanseforskjeller mellom de ulike lærebøkene, der læreboken Nova oppleves å stimulere noe bedre til utforskende arbeidsmåter enn lærebøkene Tellus og Eureka!. Dette kan mulig sees i sammenheng med at Nova er den eneste av de fem lærebøkene som er rapportert brukt av lærerne i studien som er utgitt etter revisjon av LK06 i 2013, hvor en viktig endring i naturfaget var at Forskerspiren fikk et tydeligere og større fokus. Samtidig medfører ikke Novas bedre stimuli til hyppigere utforskende aktiviteter i klasserommet. Sett i sammenheng, kan det videre virke noe paradoksalt at lærebokorientering korrelerer positivt med lærerens oppfatning av lærebokens stimuli til utforskende undervisning. Dette kan tyde på at lærere som er orientert mot læreboken mener boken stimulerer godt til utforskende arbeid,

men tilrettelegger likevel mindre til utforskende arbeid enn lærere som er mindre lærebokorienterte. Lærere som er orientert mot læreboken ser dermed ikke ut til å fullt utnytte potensiale de ser i læreboken for å arbeide utforskende. Det kan tenkes at lærere som bruker læreboken flittig, kjenner dens innhold bedre og dermed har et bedre grunnlag for å vurdere dens stimuli til utforskende arbeid, kontra lærere som bruker den mindre.

Læreboken oppleves i begrenset grad å stimulere til utforskende arbeidsmåter. Dette kan sees i sammenheng med studier, hvor norske så vel som internasjonale lærebøker er analysert, har vist at lærebøker i mindre grad fremhever utforskende arbeidsmåter (Andersson-Bakken et al., 2020; Campanile, Lederman, & Kampourakis, 2013; Kahveci, 2010; Knain, 2001). Andersson-Bakken et al. (2020) antyder at oppgaver og aktiviteter i lærebøkene ikke er i tråd med læreplanens intensjoner. Videre problematiserer de at gjentagende forskningsresultater over tid indikerer en oppgavekultur i lærebøker som sjelden engasjerer elever i autentiske undersøkelser og at oppgavene er dårlig i tråd med naturfagets egenart, på tross av gjentagende konklusjoner og anbefalinger om at lærebøkene oppgaver bør endres. Sammen med anbefalinger om å gjøre endringer ved å løfte frem utforskende arbeidsmåter mer eksplisitt i lærebøker, foreslår videre Campanile et al. (2013) å forberede lærere og lærerstudenter på å effektivt bruke potensiale i eksisterende lærebøker, da dette vil gi en hurtigere forandring mot en mer utforskende praksis kontra å endre lærebøkene. Dette fordrer blant annet at lærere må kunne identifisere lærebokens potensiale for utforskende arbeid for å utøve utforskende undervisning. Kahveci (2010) peker på at lærerutdanningsinstitusjoner bør ta et større ansvar i å forberede lærerstudenter på å analysere, justere og å evaluere lærebøker i forhold til gjeldende læreplaner for å få til en effektiv bruk av lærebøker. Vår studie viser derimot at lærere som er orienterte mot læreboken ser et større potensiale i den for utforskende arbeid, kontra lærere som er mer fristilt fra læreboken, samtidig som de ikke utøver en mer utforskende undervisningsstil. Videre vil det derfor være viktig å undersøke hvorfor ikke lærere som er orienterte mot læreboken utnytter dens potensiale for utforskende undervisning i større grad. Utfordringen blir dermed til en viss grad hvordan man skal få lærere som anser læreboken som sentral, til å utnytte dette potensialet.

Læreboken oppleves å stimulere noe bedre til konklusjonsfasen av utforskende arbeidsmåter kontra arbeidsmåtenes øvrige faser. Dette kan gjenspeile at læreboken ofte brukes for å vurdere resultater fra praktiske eksperimenter og i forbindelse med å skrive rapporter (Ødegaard et al., 2021).

Lærebokens bidrag til en utforskende praksis

Det vises en negativ trend mellom naturfaglærerens orientering mot læreboken og tilrettelegging for utforskende arbeidsmåter i undervisningen. Særlig ser det ut til at lærere som er orienterte mot læreboken i mindre grad tilrettelegger for undersøkelsesfasen og diskusjonsfasen av utforskende arbeidsmåter, kontra lærere som er mer fristilt fra læreboken. Med tanke på læreboken som en viktig ressurs for elevers læring (Penney et al., 2003), som strukturerende element (Furberg et al., 2014; Trygstad et al., 2013) og trygghetsmoment i undervisningssammenheng (Waagene & Gjerustad, 2015), samt dens fortsatte sentrale rolle i naturfagundervisningen, sammen med utforskende arbeidsmåters økte fokus i læreplaner er det viktig med mere kunnskap om hvordan man skal kombinere bruk av læreboken sammen med å forsøke å øke bruken av utforskende arbeidsmåter i undervisningen. Inntil ytterligere kunnskap om dette foreligger, anbefales naturfaglærere, og særlig de som i større grad støtter seg på læreboken, å være spesielt bevisste på hvordan å tilrettelegge for utforskingens undersøkelsesfase og diskusjonsfase. Da denne studien har identifisert et mulig potensiale i disse fasene for en mer utforskende praksis. Et alternativ kan være å justere aktiviteter i lærebøkene mot mer utforskning ved å gi elevene mere ansvar i undersøkelsesfasen og i større grad vektlegge refleksjon og formidling av utforskingens resultater (jf. Pedaste et al., 2015). Dette er videre i tråd med kjerneelementet Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (Kunnskapsdepartementet, 2019), hvor planlegging og formidling er sentrale aspekter ved å frembringe naturfaglig kunnskap. Norske klasseroms begrensede bruk av utforskende aktiviteter sett opp mot andre TIMSS-land (Martin et al., 2016; Mullis et al., 2020), kan mulig relateres til at en av fire norske naturfaglærere føler seg lite trygge på implementering av utforskning i undervisningen (Kaarstein, Radisic, Lehre, Nilsen, & Bergem, 2020). Dette er et ytterligere argument for å øke fokuset på utforskende arbeidsmåter i lærerutdanningen. Samtidig vil det

være fordelaktig om læreboken kan gi lærere god støtte i implementering av utforskende aktiviteter, da læreboken for noen oppleves som et trygghetsskapende element (Waagene & Gjerustad, 2015).

Forskning har vist at norsk klasseromspraksis særlig fokuserer på datainnsamlingsfasen i utforskende arbeidsmåter, og at læreboken har en rolle her, og mindre på at elevene stiller egne spørsmål og andre mer kognitivt utfordrende prosesser (Ødegaard et al., 2021). Resultater fra vår studie viser derimot at datainnsamlingsfasen, omtalt som undersøkelsesfasen i vår studie, er den fasen av utforskende arbeidsmåter som i gjennomsnitt arbeides minst med. Samtidig er fasene i utforskende arbeidsmåter definert noe ulikt i studien til Ødegaard et al. (2021), hvor planlegging av undersøkelser, som ofte er mer kognitivt krevende enn å samle inn data, heller er plassert i forberedelsesfasen enn i datainnsamlingsfasen, som i vår studie. Deres studie viste videre at primære data oftest ble samlet inn etter en gitt oppskrift i de tilfeller elevene arbeidet med praktiske aktiviteter, mens elevene fikk større frihet til å planlegge datainnsamling når denne skulle gjennomføres ved hjelp av tekster og internett (sekundære data). Lærebøkene består av både instruerende aktiviteter, såkalte kokebokforsøk, så vel som aktiviteter hvor elevene må velge fremgangsmåte selv, hvorav forskning kan tyde på at sistnevnte opptrer i mindre grad (Andersson-Bakken et al., 2020). Oppfølgingsstudier peker på at åpne forsøk foreslått i læreboken hvor elevene i stor grad planlegger forsøkene selv, kan prioriteres bort grunnet mangel på tid, begrensede materialer for gjennomføring, samt en usikkerhet omkring læreren vil være i stand til holde utforskningen under kontroll i henhold til tenkt måloppnåelse (Isaksen, Ødegaard & Utsi, 2022). Dette kan være med på å forklare hvorfor læreboken oppleves å stimulere til utforskende arbeidsmåter, særlig for lærebokorienterte lærere, men likevel ikke gir utslag i økt grad av utforskning i undervisningen. Disse sammenhenger bør undersøkes nærmere.

Generelt sett forankres utforskende arbeidsmåter mer i lokalmiljø, eksterne aktører og tverrfaglighet enn i læreboken, se tabell 8.

Begrensninger og videre studier

En mulig svakhet i dette kvantitative studiet kan være skjevhet i svarene omkring lærebokorientering. I en svensk studie viste det seg eksempelvis at noen lærere ikke anså sin naturfagundervisning til å være basert på læreboken i stor grad, mens forskerne bak studien identifiserte samme korrelasjoner mellom hvordan læreboken presenterte fagstoff og lærernes presentasjon i klasserommet blant alle lærerne i studien (Bergqvist & Rundgren, 2017).

I vår frafallsundersøkelse nevnt tidligere begrunnet 5 av 6 lærere sin manglende respons med tidspress i skolehverdagen. Det kan diskuteres hvorvidt lærere som har bortprioritert å besvare undersøkelsen grunnet tidspress også opplever slike studier som mindre viktig, og dermed kan medføre en skjevhet i utvalget mot de lærere som oppfatter denne typen av lærerundersøkelser som mer meningsfulle å delta i.

Denne studien viser at faktorer som lærebokorientering, tverrfaglig undervisning, lokalmiljø, eksterne aktører og pedagogikk samlet forklarer 27% av variasjonen i lærerens tilrettelegging for utforskende arbeid. Kvalitative oppfølgingsstudier (Isaksen et al., 2022) peker på ytterligere faktorer som kan forklare lærerens tilrettelegging for utforskende arbeidsmåter. Blant disse er lærers undervisningserfaring og kompetanse innenfor ulike tema, samt at lærerne vurderer tid og tilgang på utstyr.

Undersøkelsen i den foreliggende artikkelen viser at naturfagsboken fremdeles har en sentral rolle for norske ungdomsskolelærere. Naturfaglærere opplever at den er en ressurs som til dels legger opp til utforskende arbeidsmåter. Dette gjelder spesielt lærere som er orienterte mot læreboken. Likevel har disse lærerne en mindre utforskende undervisningsstil. Studien viser samtidig indikasjoner på at læreboken for den gjennomsnittlige lærer ikke er en avgjørende ressurs for å praktisere utforskende arbeidsmåter i naturfag. Denne studien bidrar til å belyse sammenhenger mellom naturfaglæreres orientering mot læreboken og tilrettelegging for utforskende arbeidsmåter. Denne sammenhengen vil være viktig å kartlegge bedre for å forsøke å forene det dualistiske synet på bruk av lærebøker og

utforskende arbeidsmåter. Videre studier bør gjøres for å undersøke hva som begrenser lærerne i å gjennomføre en mer utforskende undervisning, selv når de ser et potensiale i læreboken. Læreboken har tidligere vist seg å være et trygghetsskapende element, som vil være viktig at består i verktøykassa til lærerne. Samtidig foreslår vi at lærerutdanningsinstitusjoner bør rette fokus mot å forberede lærerstudenter på å gripe lærebøkens potensiale for utforskende arbeid. Naturfaglærere anbefales videre å være særlig oppmerksomme for tilrettelegging for utforskningens undersøkelsesfase og diskusjonsfase når læreboken brukes som utgangspunkt, da det her er et potensiale for en mer utforskende praksis.

Kunnskapen denne studien bidrar med vil være av særlig interesse for lærebokforfattere samt lærerutdanningsinstitusjoner.

¹Nova 8-10, naturfag for ungdomstrinnet, utgitt av Cappelen Damm i henholdsvis 2013, 2014 og 2015

²Tellus 8-10, naturfag for ungdomstrinnet, utgitt av Aschehoug i henholdsvis 2006, 2007 og 2008

³Eureka! 8-10, naturfag for ungdomstrinnet, utgitt av Gyldendal undervisning i henholdsvis 2006, 2007 og 2008

⁴Trigger 8-10, utgitt av Cappelen Damm i henholdsvis 2006, 2007 og 2008

⁵Natur og univers 1-3, utgitt av Cappelen Damm for 8., 9. og 10. trinn i henholdsvis 2006, 2007 og 2009

REFERANSER

- Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M., & Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, 42(8), 1320-1338. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516>
- Bergem, O. K., Kaarstein, H., & Nilsen, T. (Red.). (2016). *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Univeristetet i Oslo ILS.
- Bergqvist, A., & Rundgren, S.-N. C. (2017). The influence of textbooks on teachers' knowledge of chemical bonding representations relative to students' difficulties understanding. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 215-237. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1295934>
- Campanile, M. F., Lederman, N. G., & Kampourakis, K. (2013). Mendelian Genetics as a Platform for Teaching About Nature of Science and Scientific Inquiry: The Value of Textbooks. *Science & Education*, 24(1-2), 205-225. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9607-4>
- Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. (2007). Analysis of Five High School Biology Textbooks Used in the United States for Inclusion of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868. <https://doi.org/10.1080/09500690601159407>
- Cohen, L., & Holliday, M. (1982). *Statistics for Social Scientists*. London: Harper & Row.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. I N. G. Lederman & S. K. Abell (Red.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (s. 515-541). New York: Routledge.
- Darling-Hammond, L. (2006). *Powerful teacher education: Lessons from exemplary programs*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Furberg, A., Dolonen, J. A., Engeness, I., & Jessen, S. (2014). *Læremidler og arbeidsformer i naturfag i ungdomsskolen. En casestudie i prosjektet ARK&APP, naturfag, 10. klasse (ARK&APP, Rapport 5)*. Hentet fra https://www.uv.uio.no/iped/forskning/prosjekter/ark-app/publikasjoner/downloads/rapport_5_naturfag_5_12_ferdig.pdf
- Gilje, Ø., Ingulfsen, L., Dolonen, J. A., Furberg, A., Rasmussen, I., Kluge, A., . . . Skarpaas, K. G.

- (2016), *Med ARK&APP. Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer.* (ARK&APP, Sluttrapport). Hentet fra https://www.uv.uio.no/iped/forskning/prosjekter/ark-app/arkapp_syntese_endelig_til_trykk.pdf
- Hodgson, J., Rønning, W. & Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring. En studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet.* (NF-rapport, 4/2012). Nordlandsforskning. Hentet fra <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2012/smul.pdf>
- Isaksen, M., Ødegaard, M. & Utsi, T. A. (2022). *The science textbook - an aid or obstacle for inquiry teaching? A study of science teachers' use of the textbook in norwegian secondary schools* [Manuscript in preparation].
- Juuhl, G. K., Hontvedt, M., & Skjelbred, D. (2010), *Læremiddelforskning etter LK06: Eit kunnskapsoversyn* (Rapport 1/2010). Hentet fra https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2010/5/laremiddelforskning_lk06.pdf
- Kahveci, A. (2010). Quantitative Analysis of Science and Chemistry Textbooks for Indicators of Reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1495-1519. <https://doi.org/10.1080/09500690903127649>
- Kjærnsli, M., & Jensen, F. (2016). Resultater i naturfag. I M. Kjærnsli & F. Jensen (Red.), *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015* (s. 49-71). Oslo: Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215027463-2016>
- Knain, E. (2001). Ideologies in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 23(3), 319-329. <https://doi.org/10.1080/095006901750066547>
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 15-43). Oslo: Universitetsforlaget.
- Koppal, M., & Caldwell, A. (2004). Meeting the challenge of science literacy: project 2061 efforts to improve science education. *Cell Biol Educ*, 3(1), 28-30. <https://doi.org/10.1187/cbe.03-10-0016>
- Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplan i naturfag.* (NAT1-03). Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Hentet fra <https://www.udir.no/klo6/NAT1-03/#>.
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag.* (NAT01-04). Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04?lang=nob>.
- Kaarstein, H., Radisic, J., Lehre, A.-C., Nilsen, T., & Bergem, O. K. (2020), *TIMSS 2019. Kortrapport.* Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo. Hentet fra <https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/2019/timss-2019-kortrapport.pdf>
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science.* Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Hentet fra <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- McDonald, C. V. (2016). Evaluating Junior Secondary Science Textbook Usage in Australian Schools. *Research in Science Education*, 46(4), 481-509. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9468-8>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science.* Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Hentet fra <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Nilsen, T. & Frøyland, M. (2016). Undervisning i naturfag. I O. K. Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (Red.), *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (s. 137-157). Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/97882150279999-2016>
- Nilsen, T. & Frøyland, M. (2021). Et kritisk og konstruktivt blikk på naturfaget i norsk skole. I H. Kaarstein & T. Nilsen (Red.), *Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS-data og trender 2015-2021* (s. 207-260). Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., . . . Tsourli-

- daki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14(2015), 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Penney, K., Norris, S. P., Phillips, L. M., & Clark, G. (2003). The Anatomy of Junior High School Science Textbooks: An Analysis of Textual Characteristics and a Comparison to Media Reports of Science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3(4), 415-436. <https://doi-org.mime.uit.no/10.1080/14926150309556580>
- Pine, J., Aschbacher, P., Roth, E., Jones, M., McPhee, C., Martin, C., . . . Foley, B. (2006). Fifth graders' science inquiry abilities: A comparative study of students in hands-on and textbook curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 467-484. <https://doi.org/10.1002/tea.20140>
- Reichenberg, M. (2016). Explaining Teacher's Use of Textbooks. *Journal of Educational Media, Memory, and Society*, 8(2), 145-159. <https://doi.org/10.3167/jemms.2016.080208>
- Settlage, J. (2007). Demythologizing Science Teacher Education: Conquering the False Ideal of Open Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 18(4), 461-467. <https://doi.org/10.1007/s10972-007-9060-9>
- Skjeltbred, D., Solstad, T., & Aamotsbakken, B. (2005). *Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold. Hentet fra http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2005-01/rapp1_2005.pdf
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *J Pers Assess*, 80(1), 99-103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
- Teig, N., Bergem, O. K., Nilsen, T., & Senden, B. (2021). Gir utforskende arbeidsmåter i naturfag bedre læringsutbytte? I T. Nilsen & H. Kaarstein (Red.), *Med blikket mot naturfag: Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015–2019*. Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-03>
- Trygstad, P. J., Smith, S. P., Banilower, E. R., & Nelson, M. M. (2013). *The Status of Elementary Science Education: Are We Ready for the Next Generation Science Standards?* Horizon Research, Inc. Hentet fra <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED548249.pdf>
- Waagene, E., & Gjerustad, C. (2015). *Valg og bruk av læremidler: Innledende analyser av en spørreundersøkelse til lærere* (Arbeidsnotat 12/2015). Hentet fra https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/Valg_og_bruk_av_laremidler
- Ødegaard, M., Kjærnsli, M., Solveig, K., Kersting, M., Lunde, M. L. S., Olufsen, M., & Sæleset, J. (2021). *Tett på naturfag i klasserommet. Linking Instruction in Science & Student Impact* (LISSI-Rapport). Hentet fra https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/lissi-laring-naturfag/lissi_kortrapport.pdf