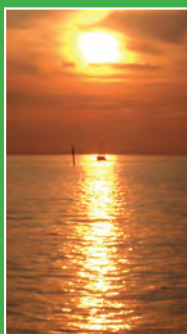
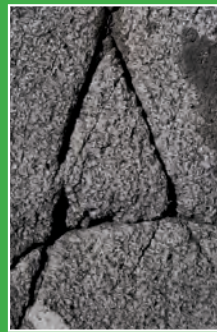




SONJA M. MORK
WENCHE ERLIEN

Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag

2. utgave



UNIVERSITETSFORLAGET

Språk, tekst og
kommunikasjon
i naturfag

Sonja M. Mork og Wenche Erlien

Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag

2. utgave

UNIVERSITETSFORLAGET

© Universitetsforlaget, Oslo, 2020

ISBN: 9788215045481

1. utgave, 1. versjon, Universitetsforlaget, 2020

E-utgaven baserer seg på 2. trykte utgave Universitetsforlaget 2017

Elektronisk tilrettelegging: Universitetsforlaget

Omslagsdesign: Universitetsforlaget / Sissel Tjernstad

Omslagsfoto: 2. trinn, Ila skole, 2007

6a og b, Gamlebyen skole, 2007

2. trinn, Frydenlund skole, 2007

Sondre Overskeid og Lars Overskeid

Sats/design: Rusaanes Bokproduksjon AS

Boken er utgitt med støtte fra Kunnskapsdepartementet ved Lærebokutvalget for høyere utdanning.

Forfatterne har mottatt støtte fra Det faglitterære fond.

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med Universitetsforlaget er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

www.universitetsforlaget.no

post@universitetsforlaget.no

Innhold

Forord	9
Innledning	11
Kapittel 1	
Hvorfor er språk viktig i naturfag?	17
Naturvitenskapenes egenart	17
Naturfaglig allmenndannelse	20
Lesing, skriving og muntlig kompetanse – en del av naturfaglig allmenndannelse	21
PISA og scientific literacy	23
PISA	25
Det naturfaglige språket	26
Naturfaglige ord	27
Flere ord	29
Logiske koblinger	31
Nominalisering	32
Begrepslæring	35
Å ta forbehold	37
Sjangrer og teksttyper	37
Narrative teksttyper	41
Beskrivelse	42
Forklaring	42
Prosedyretekster	42
Ekspertutredning	43
Debattinnlegg	43
Rapport	43
Hvorfor fokus på sjangrer i naturfag?	45
Oppsummering	46

Kapittel 2

Lesing i naturfag	47
Rammeverk for grunnleggende ferdigheter	47
Fagtekster	49
Den viderekomne leseopplæringen	51
Leseengasjement	53
Høytlesing	54
Multimodale tekster	56
Eksempel 2.1: Å studere strukturen i multimodale tekster	58
Lesestrategier	64
Aktivere forkunnskaper	66
Aktiv lesing og leseoppdrag	67
Eksempel 2.2: På jakt etter ord i en tekst	69
Eksempel 2.3: Er påstandene riktige?	72
Eksempel 2.4: Oppsummering med tankekart	73
Hvor finner vi tekster til leseoppdrag?	75
Eksempel 2.5: Unge norske lampedesignere	76
Eksempel 2.6: Rekonstruksjon av tekster om genteknologi.	77
Å stille spørsmål til teksten	81
Avisartikler	83
Eksempel 2.7: Avisartikkel om plastavfall i havet	84
Kritisk lesing av forskningsnyheter	86
Oppsummering	87

Kapittel 3

Skriving i naturfag	88
Skriving som grunnleggende ferdighet	88
Forskning på skriving i naturfag	90
Arbeid med skriving i naturfagundervisningen	92
Formålet med skriving	93
Tenkeskriving og presentasjonsskriving	95
Eksempler knyttet til tenkeskriving	96
Logg	97
Dagens skriftlige refleksjon	99
Tankekart	100
Feltbok	101
Underveisvurdering	105
Skriverammer som veiledning til ulike sjangrer	106
Skriveramme for beskrivelser	107
Skriveramme for eksperimentrapport	109

Skriveramme for forklaringer	111
Skriveramme for å lage gode spørsmål	113
Skriveramme for femavsnittsskisser	115
Eksempler på aktiviteter	117
Eksempel 3.1: Informasjonsbrosjyrer	117
Eksempel 3.2: Elevtidsskriftet <i>SPISS</i>	124
Eksempel 3.3: Den merkelige boksen	125
Eksempel 3.4: Det merkelige røret	127
Oppsummering	129
 Kapittel 4	
Argumentasjon og debatt i naturfag	130
Hvorfor argumentasjon i naturfag?	130
Hva vet vi om elevers argumentasjon?	133
Argumentasjon i andre fag	134
Argumentasjon i naturfaglæreplanen	135
Hva er argumentasjon?	136
Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?	137
Konkurrerende teorier eller påstander	138
Eksempel 4.1: Grubletegninger	138
Arbeid i små grupper	140
Eksempel 4.2: Argumentasjon i små grupper	141
Gi elevene bevis eller begrunnelser	143
Skriftlige argumenter	144
Argumenterende tekster	145
Flere eksempler	148
Eksempel 4.3: Diskusjoner om månen og jordas bane rundt sola ..	148
Eksempel 4.4: Rollespilldebatter og viten.no	152
Eksempel 4.5: På jakt etter evidens	158
Oppsummering	163
 Kapittel 5	
Digital kompetanse i naturfag	164
Hva er digital kompetanse?	164
Digital praksis i skolen	166
Tilegne og behandle	168
Forskning om informasjonssøk og kildevurdering	168
Undervisningstips om informasjonssøk og kildevurdering	171
Produsere og bearbeide	180
Multimodale tekster	180

Eksempel 5.1: Jakten på bokstaver og tall i naturen	181
Eksempel 5.2: Infografikk	183
Kommunisere	185
Blogg, wiki og Google Dokumenter	185
Verktøy for presentasjoner	189
Eksempel 5.3: eTwinning	190
Utforskning og problemløsning	191
Utforskning	191
Eksempel 5.4: Ta bilder av et tre over tid	195
Eksempel 5.5: WhatBird	196
Utforskning med simuleringer	197
Problemløsning	198
Digital dømmekraft	201
Personvern og nettvett	201
Opphavsrett	203
Oppsummering	205
 Kapittel 6	
Nyttige nettsteder i naturfag	207
Naturfag.no – en hjelp til å finne ressurser	207
Kunnskapsfilm.no	209
Viten.no	211
Animasjoner og interaktive oppgaver	212
Elektronisk arbeidsbok og undervisvurdering	216
Elevene bør samarbeide	218
Nyttige grep for læreren	218
Viten-objekter	219
Oppsummering	221
 Referanser	222
 Stikkord	238

Forord

Har du sett bokstavene på bildene på forsiden av boka? Har du lest ordet? – INSPIRASJON. Det er det vi håper at denne boka skal være: en inspirasjon for lærerstudenter, lærere og lærerutdannere til å jobbe aktivt med språk, tekster og kommunikasjon i naturfagundervisningen.

Ved å bruke språket på en konstruktiv måte gjennom aktiv og bevisst lesing og skriving, ved å jobbe med argumentasjon, informasjonssøk, kildevurdering og digitale ressurser, kan vi bidra til å gjøre naturfag variert, spennende og motiverende. Denne boka viser hvordan ved å kombinere praksisnære eksempler med solid teoretisk forankring.

Vi anvender eksempler knyttet til naturfag fra 1. årstrinn i grunnskolen til Vg1 i videregående skole. Mange av ideene kan kopieres slik de er, eller overføres til andre temaer, andre aktiviteter og andre trinn. Nettsteder, animasjoner og ressurser som vi bruker i eksemplene, er gratis tilgjengelig. Vi henter mange eksempler fra naturfag.no, viten.no og kunnskapsfilm.no av flere årsaker. Vi har selv vært involvert i å lage mange av ressursene, og vi ønsker å vise hvordan disse ressursene kan fremme arbeid med språk, tekster og kommunikasjon i naturfag.

Læreplanen i naturfag påpeker at elever skal jobbe med mange ulike tekster og tekstkilder i naturfag. Vi har i hovedsak brukt eksempler på ulike sjangrer fra Internett. Dette gjør det enkelt å finne eksemplene vi viser til. Når vi bruker stoff fra andre kilder, for eksempel i tabeller, vil dette være angitt med referanse.

Ideen til denne boka oppsto da Sonja under et studieopphold i England leste boka *Language and Literacy in Science Education* av Wellington og Osborne. Tanken som slo henne, var: «Hvorfor har vi ikke noe slikt på norsk? Tenk om jeg hadde hatt denne boka da jeg jobbet som lærer!» I 2008 ble ideen luftet for Wenche, og den første utgaven av denne boka så dagens lys i 2010 med tittelen *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Boka ble tett knyttet opp mot kompetansemål i LK06 og grunnleggende ferdigheter i naturfag. Siden 2010 er læreplanen revidert for å tydeliggjøre grunnleggende ferdigheter, og det har skjedd mye på den digitale fronten. Vi følte derfor behov for å revidere boka. Den reviderte utgaven som du holder i hendene nå, har vi kalt *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*. Her har vi valgt en løsere tilknytning til læreplanen. Det vil stadig komme reviderte eller nye utgaver av læreplaner, men vi mener at de områdene vi har valgt å fokusere på i denne boka: naturvitenskapelig språk,

kommunikasjon og arbeid med tekster og andre ressurser, vil være relevante over tid selv om læreplaner endres.

Begge utgavene av boka er et resultat av stor interesse og engasjement for temaet språk, tekster, argumentasjon og digitalt arbeid, mange års forsknings- og utviklingsarbeid, kursvirksomhet og et faglig samarbeid mellom oss forfattere som har eksistert siden 2000. Underveis i prosessen fikk vi inspirasjon og nyttige innspill fra mange personer. Vi vil takke kolleger i fagmiljøene vi har vært del av i arbeidet med begge utgaver av boka. Vi setter stor pris på interessante faglige diskusjoner med kollegene våre ved Naturfagsenteret og hos Snöball Film. Her vil vi spesielt nevne Berit Haug og Merethe Frøyland. Det er et privilegium å være del av slike spennende fagmiljøer.

Da vi jobbet med den første utgaven, var Anne Lea en god støttespiller fra arbeidet med boka ble iverksatt og til vi kom i mål. Fra 2000 til ca. 2010 har vi jobbet tett sammen med Øystein Sørborg og Doris Jorde om IKT-prosjekter i naturfag. De har vært sentrale for vårt arbeid innen IKT-feltet. Til den første utgaven fikk vi også konstruktive innspill fra Knut Åge Teigen, Anne Kristine Byhring og Eli Munkeby. Anders Isnes oppmuntret oss og ga oss tro på at denne boka er viktig for norske lærere.

Vi har gjennom kurs, foredrag og klasseromsstudier prøvd ut de fleste av aktivitetene og eksemplene i boka og er takknemlige for alle tilbakemeldingene vi har fått fra elever og lærere. En spesiell takk til Hilde Haugland, som lånte oss klassen sin for utprøving av den merkelige boksen.

Denne utgaven fikk vi stipend til fra Norsk faglitterær forfatter- og oversetterforening allerede i 2013. Men så er det dette livet da ... Til sammen har vi de siste fire årene opplevd de fleste store endringer i livet som folk på vår alder opplever. Arbeidet med revidert utgave har hovedsakelig foregått på kveldstid, i helger og ferier. På mange måter har denne revisjonen hengt over oss som en mørk sky av dårlig samvittighet. Egentlig er vi litt overrasket og imponert over at vi kom i mål.

Til slutt vil vi takke vår redaktør Jannicke Bærheim for tidsfrister og vennlig oppmuntring, og familiene våre, som alltid er der for oss.

Oslo, april 2017

Sonja M. Mork og Wenche Erlien

Innledning

Skolen skal bidra til å øke den generelle forståelsen av naturvitenskap og legge til rette for at elevene tilegner seg de naturvitenskapelige kunnskaper og ferdigheter som alle bør ha i et livslangt perspektiv. De største utfordringene vi står overfor både nasjonalt og globalt, er knyttet til klima, vann, mat, helse og energi. Mer spesifikt handler det om at vi *på en bærekraftig måte* må sørge for nok vann og mat til alle, jobbe med å kontrollere og bekjempe sykdommer, generere nok energi og gjøre tilpasninger til klimaendringer (UNEP, 2012). I utredningen om framtidens skole påpeker også Ludvigsen-utvalget at viktige temaer for framtidens skole er folkehelse, klima, bærekraftig utvikling og demokrati (Ludvigsen et al., 2015). Disse utfordringene har naturvitenskapelige dimensjoner. Alle vil derfor på en eller annen måte måtte forholde seg til problemstillinger med naturvitenskapelige aspekter, enten som arbeidstaker eller som medborger i et demokratisk samfunn. Aktiv deltakelse i samfunnet, evne til å ta gode valg og forstå debatter mellom fagfolk innebærer at elevene må lære mer enn tradisjonelt naturfaglig innhold. De må også lære om mål og formål med naturvitenskapelig arbeid og om naturvitenskapenes egenart. Det handler om sjangrer, begrepsbruk, argumentasjon og andre kjennetegn ved den kunnskapen som blir produsert, inkludert styrker og svakheter. Hvis skolen lykkes med dette, vil elever og lærere være godt rustet for fremtiden.

Og det er grunn til forsiktig optimisme. Den internasjonale PISA-studien¹ kartlegger hvert tredje år norske 15-åringers kompetanser i naturfag, matematikk og lesing. Både i 2006 og 2015 var naturfag hovedområde i PISA. Resultatene viser en signifikant framgang for norske elever fra 2006 til 2015 (Kjørnsli & Jensen, 2016b). Den internasjonale TIMSS-studien² gjennomføres hvert fjerde år og måler kompetanse i naturfag og matematikk hos elever på 4. trinn og 8. trinn. Etter fallende prestasjoner i naturfag hos norske elever fra 1995 til 2003, viser resultatene en positiv trend for elever på 4. trinn fra 2003 til 2015, men ikke for elever på 8. trinn (Bergem, Kaarstein & Nilsen, 2016; Grønmo, Bergem, Kjørnsli, Lie & Turmo, 2004).

Gode kunnskaper og ferdigheter i naturfag er nødvendig for de omstil-

1 PISA (Programme for International Student Assessment) er et internasjonalt forskningsprosjekt i regi av OECD. PISA måler 15-åringers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag.

2 TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) er et internasjonalt forskningsprosjekt i regi av IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). Prosjektet måler elevers kompetanse i naturfag og matematikk.

lingsprosessene samfunnet er inne i. Når vi beveger oss bort fra det oljebaserte samfunnet over i et stadig mer bærekraftig samfunn, trenger vi nye ideer, nye løsninger og nye teknologier på mange områder i mange sektorer. Behovet for å rekruttere unge til realfaglige studier og yrker vil trolig øke.

Minst like viktig er det å rekruttere flere godt utdannede naturfaglærere. På barnetrinnet mangler ca. 25 % av lærerne som underviser i naturfag, formell utdanning i faget, og bare 25 % har mer enn ett års fordypning (Lagerstrøm & Moafi, 2014). TIMSS 2015 viser at Norge ligger langt under det internasjonale gjennomsnittet når det gjelder læreres deltakelse i etterutdanning i naturfag, både på barnetrinnet og ungdomstrinnet (Kaarstein, Nilsen & Blömeke, 2016). Her er det altså potensial for forbedring. Videreutdanningsstrategien *Kompetanse for kvalitet* imøtekommer noe av behovet for kompetanseheving i flere fag (Kunnskapsdepartementet, 2012) og tiltrekker seg et økende antall deltakere hvert år (Gjerustad & Næss, 2016). Når all lærerutdanning er blitt masterutdanning, legges det til rette for mer fordypning i undervisningsfagene. Da er det bare å håpe at mange velger å fordype seg i naturfag.

Fra en rekke studier er det kjent at læreren (Hattie, 2009) og kvaliteten på undervisningen (Nilsen & Frøyland, 2016) er av de faktorene som har størst påvirkning på elevenes læring. Resultater fra TIMSS 2015 viser at når læreren har tydelige intensjoner og opptrer støttende, gir dette høy motivasjon hos elevene. Videre har faglige utfordringer gjennom lærerens bruk av utforskende metoder, og trygghet i å bruke disse, spesiell positiv sammenheng med elevers prestasjoner i naturfag (Bergem et al., 2016). Den samme studien viser imidlertid også at lærere legger mindre vekt på utforskende metoder, sammenlignet med tradisjonell undervisning.

Det er en stor utfordring at naturfag er et av fagene med færrest timer i norsk grunnskole (Kunnskapsdepartementet, 2006/2013). Også i et internasjonalt perspektiv er det norske timetallet i naturfag lavt; eksempelvis på ungdomstrinnet med 81 timer per år, mot det internasjonale gjennomsnittet på 159 timer per år for land som deltar i TIMSS-studien (Bergem et al., 2016). At naturfaget nå er styrket med en ekstra time på barnetrinnet er et skritt i riktig retning og kan også bidra til at naturfag blir et enda mer attraktivt fag for lærere å fordype seg i.

Det er mange lærere som velger å jobbe i andre yrker. Med ujevne mellomrom ser vi medieoppslag om nyutdannede læreres «praksissjokk», og at mange av dem velger å forlate yrket på et tidlig tidspunkt. For å unngå at dette skjer, må lærerutdanning, etter- og videreutdanning være godt forankret i skolen og skolefagene. Det finnes etter hvert mye forskning om hva som gir god undervisning og læring, og det er viktig at ny kunnskap om læring og skoleutvikling tas systematisk i bruk i lærerutdanning og skole.

Likeledes må studenter som etter hvert skal ut i skolen, utvikle kompetanse

som gjør dem i stand til å implementere det rådende læreplanverket. En av de viktigste endringene da Kunnskapsløftet (LK06) ble innført, var at lærerne ble forpliktet til å fokusere på de grunnleggende ferdighetene lesing, skriving, regning, muntlige og digitale ferdigheter i alle fag. I møter med lærere opplevde vi at det hersket stor usikkerhet rundt dette nye kravet. Det var et stort behov for konkrete og praksisnære eksempler på hvordan grunnleggende ferdigheter kunne implementeres i naturfagundervisningen på en god måte. Med den første utgaven av denne boka, som hadde tittelen *Språk og digitale verktøy i naturfag*, ønsket vi å imøtekomme dette behovet. Boka ble derfor knyttet tett opp mot ulike deler av naturfaglæreplanen, og mange av eksemplene var knyttet til spesifikke kompetansemål. Vi inkluderte også en analyse som koblet verbene i læreplanen til de ulike grunnleggende ferdighetene.

Forskning som fulgte implementeringen av LK06, konkluderte bl.a. med at arbeidet med grunnleggende ferdigheter ikke ble tatt tilstrekkelig på alvor i skolen (Møller, Prøitz & Aasen, 2009; Ottesen & Møller, 2010). På bakgrunn av dette, samt at det ble påpekt ulik progresjon i de grunnleggende ferdighetene på tvers av fag, ble læreplanen i naturfag og fire andre fag revidert i 2013 (Kunnskapsdepartementet, 2006/2013). Mandatet for revideringen var å tydeliggjøre de grunnleggende ferdighetene på fagenes premisser (Mork, 2013a). I naturfagplanen ble beskrivelsene av de grunnleggende ferdighetene grundig revidert, og det ble gjort en del endringer i tilknytning til kompetansemålene, særlig under hovedområdet «Forskerspiren».

Den reviderte utgaven av boka som du holder i hendene nå, har vi kalt *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*. Her har vi valgt en løsere tilknytning til læreplanen. Det vil stadig komme reviderte eller nye utgaver av læreplaner, men vi mener at de områdene vi har valgt å fokusere på i denne boka: naturvitenskapelig språk, kommunikasjon og arbeid med tekster og andre ressurser, vil være relevante over tid selv om læreplaner endres. Vi har også valgt å tone ned bruken av begrepet *grunnleggende ferdigheter* her, bortsett fra når vi refererer til andre kilder som bruker begrepet. Vi mener det var et litt uheldig begrep da det ble innført med LK06. Grunnleggende betyr ikke ferdigheter på elementært nivå i læreplansammenheng, men at ferdighetene er nødvendige redskaper for læring og utvikling på alle trinn i alle fag. Dette ble misforstått av mange. Særlig lærere på høyere klassetrinn, som trodde at grunnleggende ferdigheter hadde med begynneropplæring å gjøre, og dermed ikke angikk dem.

I sammenheng med kurs og foredrag om grunnleggende ferdigheter i naturfag har vi i årenes løp møtt hundrevis av lærere. Vi har jobbet mye med å kommunisere hva de ulike grunnleggende ferdighetene innebærer i naturfag, og med å vise konkrete eksempler på hvordan fokus på disse ferdighetene kan bidra til bedre læring i naturfag. Vi opplever fremdeles at mange lærere assosierer

grunnleggende ferdigheter i naturfag med undring, nysgjerrighet, forsøk osv.

Selv om begrepet grunnleggende ferdigheter ikke har vært optimalt, mener vi at kravet i LK06 om arbeid med disse ferdighetene har vært svært viktig. Fokuset på grunnleggende ferdigheter har bidratt til gode refleksjoner og bevisstgjøring rundt hva slags rolle lesing, skriving, regning, muntlige og digitale ferdigheter spiller når naturvitenskapelig kunnskap blir dannet. Og ikke minst hvordan fokus på dette i undervisningen bidrar til økt læring og kunnskap om naturvitenskapenes egenart. Vi er minst like opptatt av disse kompetansene nå som i den første utgaven av boka, men vi velger nå å kalle dem lesing, skriving, regning, muntlig og digital kompetanse. Kompetanse favner bredere enn ferdighet og defineres av Ludvigsen-utvalget til å handle om *å kunne løse oppgaver og møte utfordringer i ulike sammenhenger og omfatter både kognitive, praktiske, sosiale og emosjonelle sider ved elevenes læring, inkludert holdninger og etiske vurderinger. Kompetanse er noe som kan utvikles og læres, og som kommer til uttrykk gjennom det personer gjør i ulike situasjoner og aktiviteter* (Ludvigsen et al., 2014, s. 54). Kompetanse handler om en persons evne til å ta kunnskaper og ferdigheter i bruk for å løse oppgaver eller møte utfordringer i ulike sammenhenger.

Vi ser at andre enten diskuterer eller tar i bruk det engelske begrepet «literacy» som et alternativ til grunnleggende ferdigheter (se f.eks. Blikstad-Balas, 2016; Maagerø & Tønnesen, 2015a; Skaftun, Solheim & Uppstad, 2014; Skjelbred & Veum, 2013). Vi velger å ikke gå inn på literacy-begrepet her.

Denne boka handler om å bruke språket på en konstruktiv måte gjennom aktiv og bevisst lesing og skriving, ved å jobbe med argumentasjon, informasjonssøk, kildevurdering og digitale verktøy. Vi mener at å ha fokus på slike praksiser bidrar til å fremme dybdelæring. Dybdelæring har fått økt oppmerksomhet i dokumenter om utdanning i mange land de senere årene (Kunnskapsdepartementet, 2015, 2016; Ludvigsen et al., 2015; National Research Council, 2012). Dybdelæring handler om ferdigheter og kompetanser relatert til kritisk tenkning, problemløsning og selvregulering. Dybdelæring defineres ofte som en prosess der lærende blir i stand til å overføre og anvende kunnskap de har lært i én sammenheng til nye situasjoner (National Research Council, 2012). Dybdelæring inkluderer innholdskunnskap og prosedyrekunnskap; hva, hvordan og når man skal anvende kunnskapen til å finne svar på spørsmål og løse problemer. Overflatelæring, derimot, kjennetegnes av at elevene jobber med nytt lærestoff uten å relatere det til egne forkunnskaper, at de behandler lærestoff som adskilte kunnskapselementer, f.eks. at de ikke skjønner at det er de samme atomene man snakker om både i fysikk og kjemi. Når elevene pugger fakta og utfører prosedyrer uten å vite hvorfor de gjør det, blir læringen overfladisk og fort glemt (Sawyer, 2006).

Denne boka bidrar til å konkretisere arbeid med språk, tekster og kommunikasjon i undervisningen gjennom praksisnære eksempler knyttet til naturfag fra 1. årstrinn i grunnskolen til Vg1 i videregående skole. En del av eksemplene er omfattende, nettopp med tanke på at elevene skal få mulighet til å fordype seg i en aktivitet over tid og reflektere over egen læring. Vi mener at det kan bidra til å gjøre naturfag variert, spennende og motiverende.

Mange av ideene kan brukes i egen undervisning eller med enkle grep overføres til andre temaer og andre aktiviteter. I eksemplene har vi hovedsakelig valgt å bruke tekster fra Internett for at det skal være enkelt å finne de eksemplene vi viser til. Læreplanen slår fast at elever skal arbeide med mange typer tekster i naturfag, f.eks. aviser, brosjyrer, bruksanvisninger og tekster fra Internett, det holder ikke å bare bruke læreboka. Også når det gjelder andre ressurser, har vi valgt å bruke nettsteder, animasjoner og verktøy som er gratis tilgjengelig. Vi benytter mange eksempler fra naturfag.no og viten.no og har selv vært involvert i å lage en del av aktivitetene.

Boka består av seks kapitler. Det første kapitlet handler om hvorfor språk er viktig i naturfag. Her skaper vi en naturfagdidaktisk forankring med fokus på naturvitenskapenes egenart, naturfaglig allmenndannelse, naturfaglig språk og naturfaglige sjangrer. Dette kapitlet fungerer som et teorigrunnlag og bakteppe for de andre kapitlene.

Kapittel 2 tar for seg lesing i naturfag. Her viser vi hvordan ulike lesestrategier og tydelige leseoppgaver kan hjelpe elevene til å fokusere på sentral informasjon i tekster. Ved å bruke et mangfold av teksttyper og ulike strategier blir undervisningen mer variert, og vi kan engasjere og motivere elevene på flere måter. Vi ser på lesing av multimodale tekster, rekonstruksjon av tekster og lesing av avisartikler. Målet er å bidra til at elevene blir aktive, reflekterte og kritiske lesere av naturfaglige tekster.

Kapittel 3 handler om skriving i naturfag og hvordan skriving kan være engasjerende og bli et verktøy for å lære naturfag. Vi kommer inn på forskning om skriving, formålet med skriving, underveisvurdering, tenkeskriving og presentasjonsskriving. Vi gir flere eksempler på skriverammer som veiledning til å skrive i ulike sjangrer, samt en rekke eksempler på skriveaktiviteter.

Kapittel 4 handler om argumentasjon og debatt i naturfag. Kunnskaper om argumentasjon og kompetanse i å argumentere og evaluere informasjon er en viktig del av naturfaglig allmenndannelse. Vi refererer til både egen og andres forskning og viser konkrete eksempler på hvordan lærere kan stimulere til argumentasjon og debatt ved hjelp av ulike verktøy og metoder.

I kapittel 5 ser vi på digital kompetanse i naturfag. Vi starter med å beskrive hva som inngår i begrepet digital kompetanse. Deretter kommer vi inn på digital kompetanse i naturfag innenfor områdene *tilegne* og *behandle, produsere* og

bearbeide, kommunisere, utforskning og problemløsning og digital dømmekraft. Informasjonssøk og kildevurdering er også sentrale temaer i dette kapitlet. Videre viser vi et bredt repertoar av digitale verktøy og ressurser, samt eksempler knyttet til bruk av digitalt kamera, simuleringer, infografikk og spill som Minecraft o.l.

Kapittel 6 handler om nettstedene naturfag.no, kunnskapsfilm.no og viten.no som er spesielt nyttige i naturfagundervisningen. De representerer et bredt spekter av undervisningsressurser fra praktiske forsøk og eksperimenter, undervisningsopplegg og skriftlige oppgaver til bruk av film, animasjoner og interaktive oppgaver. Og de har en stor grad av visualiseringer som er nyttige for å levendegjøre naturfag.

Hvorfor er språk viktig i naturfag?

I dette kapitlet presenterer vi teorigrunnlaget som skal fungere som et bakteppe for de resterende kapitlene i boka. Vi finner det naturlig å ta utgangspunkt i naturvitenskapenes egenart, før vi forankrer lesing, skriving, argumentasjon og digital kompetanse som en del av naturfag og naturfaglig allmenndannelse. Så kommer vi inn på språk i naturfag, som er hovedtemaet for kapitlet. Vi tar for oss kjennetegn og utfordringer ved det naturvitenskapelige språket, for eksempel begreper, logiske koblinger og nominaliseringer. Vi vier også oppmerksomhet til naturvitenskapelige sjangrer og teksttyper. Eksempler fra litteratur og forskning i dette kapitlet kan være kilder til refleksjon over språklige og sjangerspesifikke utfordringer som lærere og elever møter i naturfag, og til refleksjon over egen praksis.

Naturvitenskapenes egenart

Å forstå hva som kjennetegner naturvitenskapene, også omtalt som *naturvitenskapenes egenart* eller *the nature of science*, er et viktig mål for naturfagundervisning. For å løfte fram dette ble *Forskerspiren* etablert som et eget hovedområde i naturfag fra 1. til 11. årstrinn i Kunnskapsløftet (LK06) (Kunnskapsdepartementet, 2006/2013). Intensjonen var at *Forskerspiren* skulle integreres i de andre hovedområdene i faget, men dette ble ikke godt nok kommunisert. Da LK06 ble revidert i 2013, ble det eksplisitt uttrykt at *Forskerspiren* skal integreres i de andre hovedområdene i faget (Mork, 2013a). *Forskerspiren* beskriver naturvitenskapene på følgende måte:

I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene (Kunnskapsdepartementet, 2006/2013).

Denne beskrivelsen er i tråd med hvordan naturvitenskapenes egenart beskrives i internasjonal forskningslitteratur. Det er særlig tre aspekter det er viktig å kjenne til med tanke på naturfaglig allmenndannelse:

- naturvitenskap som produkt
- naturvitenskap som prosesser og metoder
- naturvitenskap som sosial institusjon

Naturvitenskapelig innhold, eller naturvitenskap som produkt, handler om det naturvitenskapelige kunnskapssystemet som har vokst fram over tid, og som stadig er i endring. Dette systemet er sammenvevd av ideer og tanker som beskriver og forklarer ulike sider ved virkeligheten, blant annet gjennom begreper, teorier, lover og modeller (Sjøberg, 2009). Det skilles ofte mellom etablert vitenskap, som kan karakteriseres ved stabil konsensus i vitenskapelige fagmiljøer, og vitenskap fra forskningsfronten, det vil si fenomener og temaer som ennå er under utforskning. Dette perspektivet finnes også i beskrivelsen av formålet med naturfag i LK06:

Lover og teorier i naturvitenskapen er modeller av en sammensatt virkelighet, og disse modellene endres eller videreutvikles gjennom nye observasjoner, eksperimenter og ideer. En viktig del av allmennkunnskapen er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling, og at forskning og ny kunnskap i naturvitenskap og teknologi har stor betydning for samfunnsutviklingen og for livsmiljøet (Kunnskapsdepartementet, 2006/2013).

Å forstå naturvitenskap som prosesser er å ha kunnskaper **om** naturvitenskap. Framveksten av naturvitenskapelig kunnskap er kompleks og dynamisk. Gjennom historien har naturvitere måttet revurdere teorier, modeller og forklaringer i lys av ny evidens. Av og til har ny evidens ført til små justeringer, mens teorier og modeller andre ganger har blitt fullstendig forkastet.

Argumentasjon er en av de viktigste drivkreftene i naturvitenskapelig praksis. Suppe (1998) undersøkte over 1000 naturvitenskapelige forskningsartikler fra ulike disipliner og fant ut at de hadde ganske lik struktur. Naturvitere

- presenterer data fra observasjoner
- argumenterer for relevansen av observasjonene i forhold til et naturvitenskapelig problem
- gir detaljerte framstillinger av datainnsamling og analysemetoder
- begrunner sin tolkning av data
- identifiserer, anerkjenner og diskuterer alternative forklaringer