

Pauline Book er phd-student ved Høgskolen i Innlandet, campus Hamar, med disputas høsten 2022. Fra tidligere har hun MSc i toksikologi, og bred undervisningserfaring på videregående- og høghskolenivå. Hovedfokuset for hennes forskning er elevens deltakelse i arbeid med naturfaglige representasjoner integrert i utforskende arbeid i språklig heterogene klasser i naturfag.

PAULINE BOOK

Institutt for naturfag, matematikk og kroppsøving, Høgskolen i Innlandet
Pauline.book@inn.no

Kreativ bearbeiding av en modell gjennom transformasjon og narrativ skriving på mellomtrinnet

Abstract

The article explores how 11-12 year-old pupils in linguistically diverse science classrooms utilize creative visual imaginations and mental models in meaning-making processes about life-cycles in a Bottle-garden. The students wrote narratives while imagining being inside a model (the Bottle-garden). Such transformations allow students to relate personal experiences to abstract scientific processes. Four student-texts are analyzed qualitatively. The tool for analysis is inspired by frameworks of creativity and meaning-making. The narratives revealed variation in the students' experience with language and text, interests and attitudes. The findings indicate that writing-tasks giving students the opportunity to express themselves in imagined worlds in a scientific context, activates the students' bodily experiences and emotions. This encourages meaning-making in different layers. The approach also represents a potential for formative assessment.

INTRODUKSJON

Transformasjoner kan være kraftfulle verktøy som åpner opp for å se situasjoner og sammenhenger fra nye perspektiver. Filmen *Jakten på Nyresteinen* (Idsøe, 1996) viser eksempel på dette når åtte år gamle Simen krymper, og seerne får et innblikk i menneskekroppens organsystemer fra innsiden. Denne artikkelen drøfter hvordan bruk av tilsvarende omskapinger i et skriveoppdrag til elever i språklig heterogene klasser på mellomtrinnet kan fremme bearbeiding av en modell om kretsløp i naturen. Transformasjon brukes her som et pedagogisk virkemiddel som setter elevene inn i en fiktiv virkelighet der de forestiller seg at de har krymper og befinner seg inne i modellen kjent som *Flaskehagen*. Denne formen for transformasjon er for mange barn kjent fra barnebøker og filmatiseringer,

blant annet i Prøysens *Teskjekkjerringa* (Prøysen, 1957) og *Nils Holgerssons underbara resa gjennom Sverige* (Lagerlöf, 1906, 1907). Transformasjoner brukes i disse tilfellene både for å lette tilgangen til kunnskap og for å gi nye perspektiver (Lassén-Seger & Skaret, 2014).

I en naturfaglig sammenheng kan slike transformasjoner åpne opp for at elever kobler egen virkelighet til fagstoff, og videre til at fagstoffet bearbeides. Muligheten til å bruke fantasi og egne erfaringer har potensial til å skape forestillinger, påvirke følelsesregisteret og lette tilgangen til faget (Jankowska, Gajda & Karwowski, 2019). Det å ta utgangspunkt i egne språk- og hverdags erfaringer har i tidligere studier vist seg å legge til rette for elevers involvering i arbeid med modeller og tekster i naturfag (Siry & Gorges, 2020; Siry & Kremer, 2011). En stor andel elever opplever det naturfaglige språket, arbeidsmetoder og kontekst som fremmed, og den naturfaglige diskursen forklares ofte som en form for kultur som må læres (Lemke, 1990; Price & McNeill, 2013). En kreativ inngang til fagstoffet kan oppmuntre elever til å bruke egne forestillinger når de konstruerer kunnskap. Det kan bidra til å aktivere og involvere mangfoldet av elever med ulike forutsetninger i dagens klasserom. I tillegg kan fagkunnskap uttrykt gjennom narrativer gi læreren innblikk i elevenes meningsskapende prosess.

Kreativitet fremheves i den norske læreplanens overordnede del (Utdanningsdirektoratet, 2020), beskrives som sentralt i læringsprosesser (Jankowska m.fl., 2019; Kind & Kind, 2007) og vektlegges som en av de viktige kompetansene for fremtiden (Larson & Miller, 2011). Samtidig viser en studie utført av Johansen, Mogstad, Gajic og Bungum (2022) at det er utfordrende for lærere å inkludere kreativitet i den ordinære undervisningen. Forskerne undersøkte blant annet læreres bruk av, og hindringer for bruk av, kreativitet i matematikk- og naturfagundervisning. Studien illustrerte at lærerne i liten grad integrerte kreativitet i undervisningen. Det ble hovedsakelig begrunnet med at vurdering blir utfordrende når elevene selv får finne ulike fremgangsmåter og løsninger på oppgaver.

Denne artikkelen undersøker elevers kreative skriveprosess med utgangspunkt i Flaskehage-modellen, i en helklassesituasjon. Skriveoppdraget til elevene har til hensikt å legge til rette for at elevene bearbeider den konkrete modellen ved å ta i bruk «indre bilder» og mentale modeller. Gjennom oppdraget der elevene blir veiledet inn i en transformasjon ved å forestille seg at de krymper og befinner seg inne i Flaskehagen, har de skrevet narrativer. Elevenes forestillinger om miljø og opplevelser i Flaskehagen blir utgangspunktet for en historie, der de tar i bruk fagstoff koblet til ulike kretsløp i naturen. For mange elever er kretsløpene i naturen abstrakte. For å belyse hvordan abstrakte naturfaglige prosesser kan bearbeides gjennom skrijving for elever i språklig heterogene klasser, rettes oppmerksomheten mot elever med varierte språklige erfaringer. Følgende forskningsspørsmål undersøkes:

Hvordan tar elever på mellomtrinnet i bruk kreative visuelle forestillinger i skriftlige narrativer om naturens ulike kretsløp i en modell?

TEORETISKE PERSPEKTIVER

Kreative visuelle forestillinger (creative visual imaginations) kan forklares som *evner til å skape forestillinger om noe vi ikke tidligere har observert eller erfart* (Jankowska m.fl., 2019, s. 1097). Dette er forestillinger som bidrar til utforming av mentale modeller. De mentale modellene som en person skaper kan forklares som *indre representasjoner av begreper og ideer* (Rapp, 2005, s. 43). Mentale modeller kan komme til uttrykk gjennom for eksempel tekst og tegning, og dermed bidra med et innblikk i hvilke forestillinger elever har lagt til grunn for å utforme dem. Jankowska m.fl. (2019) undersøkte blant annet koblingen mellom kreative visuelle forestillinger og mentale modeller da de analyserte fem-åringers tegninger av verdensrommet. For å analysere tegningene (uttrykk for de mentale modellene) tok de i bruk et rammeverk for kreative visuelle forestillinger (Dziedziewicz & Karwowski, 2015). Det består av tre dimensjoner som til sammen har til hensikt å gi et innblikk i forestillingene som skapes når elever arbeider med å forstå abstrakte fenomener. Den første dimensjonen, *levendegjøring* av fagstoffet, sier noe om elevenes evne til å skape uttrykksfulle og komplekse

indre bilder (images). Dimensjonen *originalitet* gir innblikk i deres evne til å produsere unike visuelle uttrykk relatert til et innhold, og *transformativt potensial* uttrykker elevenes evne til å overføre og omforme indre bilder (Jankowska m.fl., 2019, s. 1099).

For yngre barn som er tidlig i en læringsprosess med å forstå et abstrakt tema, har muligheten til å uttrykke kreative visuelle forestillinger vist seg å være verdifull (Jankowska m.fl., 2019). Spesielt kan denne formen for kreativitet ha betydning for konstruksjon av kunnskap i begynneropplæring, men også for elever som er i prosess med å utvide sitt ordforråd. Når følelsesregisteret aktiveres i en faglig kontekst skaper mennesker indre visuelle forestillinger, som kan bidra til at faglige oppfatninger integreres i bevisstheten og hukommelsen. Banister & Ryan (2001) fant for eksempel at en skjønnlitterær inngang til naturfagstoff aktiverte elevers følelser og bidro til utvikling av begrepsforståelse. De undersøkte hvordan ni år gamle elever bearbeidet abstrakte begreper om vannets kretsløp, når det ble formidlet gjennom fantasi og historiefortelling. Blant annet fant de at elevene husket begreper over tid, og at de var i stand til å skille mellom virkelighet og fantasi.

Ifølge Torrance (1969) er *kreative evner* en samlebetegnelse som inkluderer kreative visuelle forestillinger og kreativ tenkning. Kreativ tenkning forklares som evne til å oppdage dilemma, løse problemer, foreslå nye ideer og oppdage nye sammenhenger mellom ideer og løsninger (Torrance, 1969). Selv om kreativ tenkning og kreative visuelle forestillinger er sammenvevd, representerer de to aspekter som har ulik funksjon på forskjellige stadier i læringsprosesser. Jankowska m.fl. (2019) undersøkte både betydningen av kreative visuelle forestillinger og kreativ tenkning i sin studie. Barna gjennomførte først separate tester for kreative visuelle forestillinger og kreativ tenkning, og deretter fikk de i oppdrag å tegne verdensrommet før de forklarte tegningen. Resultatene viste en sterk positiv sammenheng mellom barnas visuelle forestillingsevne og evne til å skape mentale modeller om verdensrommet. Tilsvarende sammenheng var ikke til stede for kreativ tenkning. Jankowska m.fl. oppsummerer disse funnene med å koble språkkompetanse til kreativitet i læringsprosesser. Blant annet foreslår de at kreativ tenkning får økende betydning i problemløsning for eldre elever, fordi de har et mer utviklet språk og lettere kan sette ord på observasjoner og refleksjoner. De vektlegger imidlertid betydningen av at elever får mulighet til å veksle mellom fiktive forestillinger og erfaringer fra virkeligheten når de konstruerer kunnskap om abstrakte naturfaglige prosesser (Jankowska m.fl., 2019, s. 1112).

Modeller og meningskaping

Den konkrete modellen som elevene har jobbet med i denne studien, er et eksempel på en representasjon av et naturfaglig fenomen. I naturfagundervisning forstås representasjoner som blant annet tale, skrift, bilder, animasjoner, simuleringer, diagrammer, grafer, tabeller og matematiske uttrykk (Knain, Fredlund & Furberg, 2021; Lemke, 1990). Innen sosialsemiotikken inkluderes også bevegelser, gester og konkret materiell som representasjoner med potensial til å være ressurser for læring (Jewitt, Kress, Ogborn & Tsatsarelis 2001). Det er bred enighet om at modeller utgjør et viktig bidrag når elever konstruerer ny kunnskap i naturfag (Cheng & Brown, 2010; Nersessian, 2008; Prins, Bulte, Van Driel og Pilot, 2009). Meningsskapende prosesser foregår imidlertid i flere dimensjoner, der ytre stimuli, konkrete modeller og mentale modeller er sammenvevet (Ho, Wang & Cheng, 2013).

Det å skape mening om fenomener er koblet til at mennesker interagerer med omgivelsene. Price og McNeill (2013) tar utgangspunkt i Taylor (1985) sine refleksjoner når de bruker en tredimensjonal struktur for å belyse erfaringsbasert læring for naturfagelever. En personlig dimensjon handler om menneskers opplevelser, som både formes av og bidrar til å forme, interaksjoner. Oppfatning av mening er videre alltid koblet til innhold og tolkninger, mens meninger i praksis fokuserer på hvordan mening skapes i en kontekst og i sammenheng med erfaringer og strukturer. Disse tre dimensjonene kan ses som dynamiske og med flytende overganger. Price & McNeill (2013) fremhever spesielt betydningen av personlig mening i sin undersøkelse av hvordan lærere og elever opplever mening i arbeid med samfunnsaktuelle problemstillinger. Deres studie viser at elevene involverer seg i faglige tema når tema og problemstillinger oppleves som personlig meningsfulle.

Også innen sosialsemiotikken (Bezemer & Kress, 2020; Kress, 2010; Kress & van Leeuwen, 2021) finnes en tredelt forståelse som uttrykker ulike aspekter ved meningspotensialet i representasjoner. Den har utgangspunkt i den systemisk-funksjonelle lingvistikken (Halliday & Hasan, 1998; Lemke, 1990). Mening uttrykkes og tolkes i sosialsemiotikken i en sosial kontekst og gjennom tre metafunksjoner. Den *mellompersonlige* metafunksjonen dreier seg også her om personlige tolkninger og oppfatninger, og hvordan mennesker inneholder seg til et innhold gjennom interaksjon. Den *ideasjonelle* metafunksjonen vektlegger selve innholdet, mens den *tekstuelle* omhandler fremstilling av innholdet. Disse tre gir innblikk i tre former for mening, og bidrar med tolkning av ulike sider ved en situasjon (Kress, 2010; Maagerø, 2005, s. 97–99). Wanselin, Danielsson og Wikman (2021) benytter disse tre metafunksjonene i sin analyse av en multimodal elevtekst og en læreboktekst om drivhuseffekten. De foreslår et rammeverk som involverer samtlige tre metafunksjoner for å få innblikk i hvordan ressursene tas i bruk i ulike modaliteter. Blant annet bidrar detaljanalysen til å belyse elevenes prosess med å skape mening om fagstoffet, samt potensialet i læreres arbeid med formativ vurdering. Også Knain m.fl. (2021) benytter, sammen med interaksjonsanalyse, et sosialsemiotisk rammeverk når de undersøker elevers konstruksjon og utvikling av representasjoner om drivhuseffekten. De er imidlertid opptatt av andre deler av det sosialsemiotiske teorigrunnlaget enn de tre metafunksjonene, og vektlegger betydningen av elevers interesse for det faglige temaet og arbeidet. Blant annet viser de til Kress (2010), som argumenterer for at: «the basis for meaning-making is a person's situationally constituted interest» (Knain m.fl., 2021, s. 95). Også i undersøkelsen til Knain og kollegaene bidro den sosialsemiotiske delen av analysen med detaljert innblikk i elevenes faglige oppfatninger og bruk av ressurser i konstruksjonen av representasjoner. Interaksjonsanalysen bidro til å belyse elevenes interaksjoner, som kunne kobles til interesse og personlig relevans.

Narrativ skriving for elever med ulike språkerfaringer

Det er bred enighet om språkets betydning for læring i naturfag (af Geijerstam, 2012; Fang, 2005, 2006; Lemke, 1990; Wellington & Osborne, 2001) og om at varierte skriveoppdrag er et viktig bidrag i elevers meningsskapende prosesser (Knain, 2005; Mork & Erlien, 2017). Denne artikkelen bygger på Wallace (2004) sine argumenter om at de to skriveretningene «skrive-for-å-lære» og «lære-å-skrive naturfaglig» utfyller hverandre. Kreativ bruk av tekst kan lette elevers tilgang til et naturfaglig tema (Gunel, Hand & McDermott, 2009; Holt & Øyehaug, 2017), samtidig som elever også har behov for eksplisitt å lære skriftlig kommunikasjon i spesifikke naturfaglige sjangere (Halliday & Martin, 2003; Veel, 2000). I kombinasjon kan de to skriveretningene bidra til variert tekstbearbeiding for elever som skaper mening i fag på bakgrunn av ulike erfaringer (Hertzberg, 2001).

Den narrative skrivesjangeren har tradisjonelt liten plass i naturfag. Et felles kjennetegn for narrativer er at de baserer seg på personlige historier med en sammenheng mellom hendelser og ideer (Riessman, 2008, s. 5). Ofte uttrykker de personlige oppfatninger av hendelser, med et preg av spontanitet der fortellingen er knyttet til bestemte situasjoner eller temaer som er selvopplevd. For barn kan en fiktiv virkelighet oppleves like sterkt som den ekte virkeligheten, og en narrativ sjanger har derfor et potensial til å skape en situasjon der en faglig kontekst oppleves relevant og autentisk. Narrative skriveoppdrag i en imaginær virkelighet kan imøtekomme to perspektiver som Kress (2003) fremhever som viktig i skriving i skolefagene. For det første kan elevers kunnskap omformes gjennom selve skrivearbeidet. For det andre uttrykker skriveproduktet personlige interesser og forståelser som eleven har tillagt fagstoffet. En stor andel av elevgruppen har behov for at fagundervisning legger til rette for å skape situasjoner der de har en mulighet til å delta aktivt. Blant annet fremhever Huerta og Garcia (2019, s. 564) at skriveoppdrag i fagundervisning må velges bevisst, det må være en integrert del av undervisning som fokuserer på utforskende arbeid, inneholde støtte og kombineres med blant annet dialoger og lesing.

Kombinasjonen av utfordrende språk og en fremmed naturfaglig kontekst trekkes frem som forklaring på hvorfor flerspråklige elever med innvandrerbakgrunn som gruppe presterer svakere enn medelever med norsk som førstespråk i faget (Hvistendahl & Roe, 2010; Kjærnsli & Jensen, 2016; Nilsen & Lehre, 2021). Utfordringene som mange av disse elevene opplever, kan lett overses i klasserommet, fordi mange har et godt utviklet norsk hverdagspråk men begrensede erfaringer med fagspråket

(Cummins, 2017). Nyankomne elever lærer hverdagspråk relativt raskt (ett til to år), mens det tar mellom fem og syv år å lære et nytt språk så godt at det kan fungere som fagspråk på tilsvarende nivå som jevnaldrende (Cummins, 2014, 2017).

I denne artikkelen er utgangspunktet en språklig heterogen klasse der elevene har ulike språkerfaringer. Dette er en klassesituasjon som blir stadig vanligere i norsk skole i dag. Analysen omfatter både elever som har norsk som førstespråk og andrespråk. Elevene med norsk som andrespråk omtales her også som flerspråklige, og med det menes: «individer eller grupper av individer som har oppnådd varierende grad av muntlig og/eller skriftlig kommunikativ kompetanse i mer enn ett språk for å kunne samhandle med andre språkbrukere med ett eller flere språk i et gitt samfunn» (Svendsen, 2021. s. 56).

METODISKE REDEGJØRELSER

Kvalitative klasseromsstudier inngår i det Kulbrandstad (2005, s. 26) omtaler som *praksisnær kvalitativ forskning*, der formålet er å: *utvikle innsikt i og forståelse for hva som skjer i ulike komplekse klasseromssituasjoner*. Tilnærmingen med bruk av narrativer der elever har skrevet om Flaskehagen, er valgt nettopp for å få innblikk i elevenes læringsprosesser når de forholder seg til den naturfaglige modellen.

Flaskehagen - modellen i studien

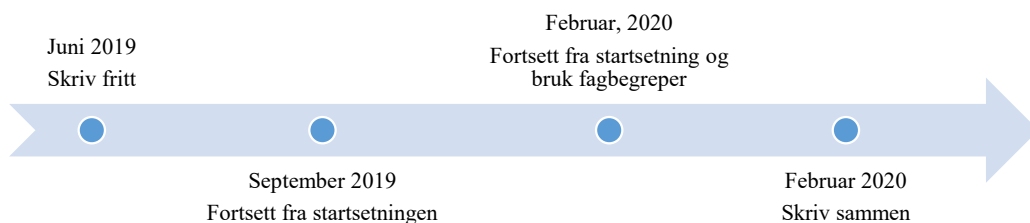
Modellen som benyttes i denne studien, kalles Flaskehagen. Den er inspirert av Gustav Helldén (2013) sine beskrivelser av hvordan bruk av ulike terrarier i klasserommet kan tilrettelegge for elevers forståelse for kretsløp gjennom utforskende arbeid. En flaskehage består av en forseglet glassbeholder med jord, vann og en levende plante (fig. 1) og representerer en modell av jordkloden som økosystem. Jorden i modellen kan sammenlignes med jordoverflaten (jord, fjell, sand osv), planten kan sammenlignes med planter og trær, og luften i modellen kan sammenlignes med atmosfæren. Vannet i flaskehagen sirkulerer mellom jorden, planten og luften og observeres ofte på innsiden av glasset. Dette kretsløpet kan sammenlignes med vannets kretsløp på jordkloden.



Figur 1. Modell av Flaskehagen. Glassbeholderen inneholder jord, vann og planter, og kan representere en modell av et økosystem på jordkloden. Beholderen er forseglet med tett lokk for å forhindre utveksling av gasser med miljøet på utsiden.

Kontekst

Narrativene er skrevet i forbindelse med en utforskende undervisningsenhet om økologi på mellomtrinnet. I løpet av dette arbeidet laget elevene egne flaskehager, og modellen var derfor kjent for dem. Elevene skrev fire narrativer til den samme modellen men med ulike utfordringer, på tidspunkter der det var hensiktsmessig i undervisningen (fig. 2). Elevene gikk i 6. klasse ved første gangs gjennomføring og i 7. klasse ved de tre neste.



Figur 2. Tidslinje for gjennomføring av de fire skriveoppdragene.

Tidslinjen i figur 2 viser at elevene først skrev fritt på bakgrunn av en introduksjon, så med en startsetning og deretter ved å inkludere fagbegreper. Fjerde gang skrev de sammen. Ved oppstart av hver skriveøkt ble en ferdig laget flaskehage vist frem for elevene, og de biologiske prosessene inne i flaskehagen ble kort diskutert for å aktivere forkunnskaper. Skriveoppdraget ble deretter gitt muntlig, etter følgende mal:

Du har krympet og er omtrent 1 cm høy. Du er plutselig inne i Flaskehagen, og du skal skrive om det du opplever inne i Flaskehagen. Det som også skjedde da du laget Flaskehagen tidligere, er at det var en bille i jorden du la oppi flasken, og den er også inne i flaskehagen.

Etter å ha fått denne introduksjonen samt mulighet til å stille spørsmål, skrev elevene sine historier for hånd, på utdelt ark med linjer. Skriveøkten hadde varighet på omtrent 15 minutter. Noen ble tidligere ferdig, og de ble oppfordret til å utfylle teksten sin med å tegne. Noen fikk mulighet til å skrive lenger for å avslutte historien.

Ved første gangs gjennomføring fikk elevene skrive fritt ut fra introduksjonen, for å bli kjent med skriveoppdraget. Elevtekstene fra denne første skriveøkten inneholdt i liten grad faglige tema, og er derfor ikke inkludert i datamaterialet som analyseres i denne artikkelen. Andre gang elevene fikk samme skriveoppdrag fikk de utdelt et ark med en startsetning øverst. De ble instruert i å skrive sin egen fortelling videre fra startsetningen (se fig. 5). Ved tredje gangs gjennomføring skulle elevene i tillegg til startsetningen inkludere de fem fagbegrepene *vann*, *fordamping*, *blad*, *lys* og *kretsløp* i teksten sin. Disse ble skrevet på tavla, i samme rekkefølge som presentert her. Begrepene var valgt ut fordi elevene kjente til vannets kretsløp samt sammenhengen mellom sollys, blader og fotosyntese. I tillegg var hensikten å gi elevene mulighet til å koble konkrete begreper til abstrakte naturfaglige prosesser: *vann* og *fordamping*, samt *blad* og *lys*. *Kretsløp* ble valgt for å gi elevene mulighet til å koble en kretsløpsforståelse til historien og de andre begrepene. Begrepene ble diskutert i hele klassen før elevene startet skriveøkten.

Ved fjerde gangs gjennomføring jobbet elevene sammen i par for å konstruere en felles tekst. Tekstene er skapt gjennom dialoger mellom elever, og de uttrykker andre prosesser enn tekstene som elevene skrev individuelt. De er derfor ikke analysert i denne artikkelen. Her er det individuelle tekster fra gjennomføring 2 og 3 (videre kalt *Tekst 1* og *Tekst 2*) som utforskes.

Utvalg av elever

Skoleklassen som har deltatt i studien, er en ordinær klasse med 21 elever på mellomtrinnet, fra en skole på Østlandet der undervisningsspråket er norsk. Tekster fra to flerspråklige (Kaafi og Erfan) og to klassekamerater med norsk som førstespråk (Tiril og Ingvild) er analysert. Tekster fra fire elever med ulike forutsetninger er bevisst valgt ut for å gi innblikk i bredden av hvordan elever med ulike språklige erfaringer bearbeider naturfaglige representasjoner. I tabell 1 gis bakgrunnsopplysninger om elevene basert på det elevene selv eller læreren deres har fortalt.

Tabell 1. Utvalg av elever som har bidratt med elevtekster som blir analysert.

Elev	Bakgrunn basert på opplysninger fra elevene	Lærerkommentar
Kaafi	Oppvokst i Norge, somalisk familie. Sier han snakker kun norsk, men forstår morsmål når foreldre snakker.	Leser mye og skårer over gjennomsnittet på tradisjonelle tester i lesehastighet og leseforståelse
Tiril	Norsk familiebakgrunn	Skårer under gjennomsnittet på både lesehastighet og leseforståelse, jobber pliktoppfyllende i alle fag men vurderes som under middels presterende
Erfan	Oppvokst i Norge, familie fra Afghanistan. Sier han snakker norsk med søsken og morsmål med foreldre.	Presterer generelt lavt i skolefagene
Ingvild	Norsk familiebakgrunn	Ambisjøs og presterer generelt høyt i alle fag

Datamateriale og forskerrolle

Datamaterialet består av elevenes narrativer. Observasjonsnotater og samtaler med lærer bidrar med utfyllende informasjon. Uformelle samtaler med lærer ble gjennomført i forkant og etterkant av de fire skriveoppdragene til elevene. Henvisninger til samtaler og observasjon bidrar med informasjon om konteksten (tab. 3). Elevene kjente til artikkelforfatteren fra flere besøk gjennom et større forskningsprosjekt. Observasjon, klasseromsaktiviteter og fagsamtaler ble gjennomført som del av dette over en periode på omtrent ett år, og forfatteren vekslet mellom å være passiv observatør og å ha en mer aktiv rolle i undervisningsaktiviteter. I gjennomføringen av den narrative skriveaktiviteten deltok forfatteren sammen med læreren. Ethiske vurderinger ble fortløpende gjort i henhold til perspektiver som er fremtredende i kvalitativ forskning der forskeren er tett på datamaterialet (Kubanyiova, 2008). Informert samtykke ble innhentet fra lærer, elever og elevenes foresatte.

Analyse av narrative data

I tråd med Riessmann (2008) sine refleksjoner om analyse av narrative data, retter analysen oppmerksomheten mot *hva som uttrykkes* i tekstene fra informantene. Gjennom tekstanalysen søkes innsikt i hvordan elevene bruker egne ressurser i form av erfaringer, språk, fagkunnskap og forestillinger for å identifisere seg med tilværelsen inne i flaskehagen og bearbeide modellen og fagkunnskap.

Elevenes narrativer er analysert kvalitativt i henhold til et rammeverk kalt *Kreativ meningsskaping* (tab. 2). Dette rammeverket er utviklet som en del av studien. Det er inspirert av teorier for meningsskaping (Kress, 2010; Kress & van Leeuwen, 2021; Price & McNeill, 2013; Wanselin m.fl., 2021) og teorier om kreative visuelle forestillinger (Jankowska m.fl., 2019). Rammeverket består av de tre dimensjonene opplevelse, visuell oppfatning og kreativ anvendelse (tab. 2).

Tabell 2. Tre dimensjoner for analyse i rammeverket *Kreativ meningsskapning*.

Kategorinavn	Beskrivelse
Opplevelse	Ideer, oppfatninger og uttrykk for «indre bilder»
Visuell oppfatning	Kobling mellom faglig innhold, og personlig relevans
Kreativ anvendelse	Kommunikasjon og anvendelse av mentale modeller

Opplevelse er en personlig dimensjon som fokuserer på hvordan elevenes interesser, erfaringer, fantasi og livlighet kommer til uttrykk i tekstene. Dimensjonen sier noe om hvordan blant annet innlevelse, nysgjerrighet og undring kan bidra til utformingen av mentale modeller. *Visuell oppfatning* omhandler elevenes fagkunnskap og interesse for å involvere seg i fagstoffet. Dimensjonen vektlegger modellens naturfaglige perspektiver, men inkluderer koblinger til personlige erfaringer fra f.eks. sanseopplevelser og hverdagerfaringer. Naturfaglige prosesser, som blant annet fotosyntese, fordampning eller kondensering, har en plass her. *Kreativ anvendelse* dreier seg om elevenes presentasjon av mentale modeller i sammenheng med deres personlige involvering. Det kan komme til syne gjennom selvstendig bruk av fagstoffet, for eksempel i tekstutdrag der elevene gjør forsøk på å bruke mentale modeller og fagbegreper i nye sammenhenger. De tre dimensjonene er brukt for å innta tre ulike innganger til dataene. Det er ikke absolutte grenser mellom dem, men det å undersøke hver dimensjon for seg i analysene av tekstene, har bidratt til å tydeliggjøre ulike kvaliteter ved narrativene.

Utdrag fra observasjonsnotater er inkludert i tolkningene av elevenes narrativer for å gi et bredere innblikk i situasjonene rundt elevene (tab. 3).

RESULTATER

Analysen av narrative illustrerer at elevene i ulik grad deltar i skriveaktiviteten. I det følgende omtales først hovedfunn, før den kvalitative analysen presenteres i tabell 3. De analyserte elevtekstene er også gjengitt i tabellen. Deretter illustreres analysen med en tekst fra hver av elevene, i deres egen håndskrift (fig. 3-6).

Når det gjelder elevenes uttrykk for *opplevelse*, viser analysen at de i ulik grad uttrykker assosiasjoner til følelser (frykt, bekymring, lettelse) og sanseopplevelser (varme, lys, vanskelig å puste). Det indikerer at de har skapt indre bilder og forestillinger om tilværelsen inne i modellen. Analysen av dimensjonen *visuell oppfatning* sier noe om hvordan elevene kobler den personlige opplevelsen til det faglige. To av elevene i utvalget (Tiril og Ingvild) gjør på ulike måter forsøk på å flette sammen personlige erfaringer og faglige perspektiver, spesielt når det gjelder beskrivelse av lys og varme, men også av fuktighet, gjørme og våt jord. De andre to elevene kan sies å representere hver sin ytterkant når det gjelder tekster fra klassen som helhet; Kaafi fokuserer kun på følelser og hendelsesforløp, mens Erfan ikke ser ut til å uttrykke verken personlig eller faglig interesse. Tiril og Ingvild forsøker i større grad å anvende fagstoff i nye sammenhenger når skriveoppdraget utfordrer elevene på å inkludere fagbegreper (tekst 2) i narrative, sammenliknet med teksten der de fortsatte historien kun ut fra startsetningen (tekst 1). Analysen av dimensjonen *kreativ anvendelse* illustrerer at elevene i ulik grad bygger opp historien sin rundt fantasi og virkelighet. Mens Tiril og Ingvild sine tekster indikerer at de veksler mellom fiktive og virkelige hendelser, ser Kaafi ut til å konstruere sitt narrative rundt fantasifulle forestillinger. Erfan deltar ved å ta i bruk enkelte begreper som kan kobles til økologi.

Kreativ bearbeiding av en modell gjennom transformasjon og narrativ skriving

Tabell 3. Analyse av to elevtekster (tekst 1 og tekst 2) fra Kaafi, Tiril, Erfan og Ingvild, basert på tre dimensjoner om Kreativ meningskaping.

Elev	Tekst 1			Tekst 2			Observasjon	
	Opplevelse	Visuell oppfatning	Kreativ Anvendelse	Opplevelse	Visuell oppfatning	Kreativ Anvendelse		
Kaafi: Analyse	Uttrykker tilstedeværelse i fortellingen ved bruk av setninger som bygger på hverandre og bidrar til et «tempo» i teksten. Utøver ord som uttrykker sterke følelser (panikk og skrek).	Lite interesse for faglige perspektiver og lite bevisst den naturfaglige konteksten. Mat og frø nevnes men kobles ikke til andre faglige perspektiver.	Bruker virkemidler fra skjønnlitteraturen som både uttrykker og skaper spenning. Utdyper beskrivelser ved bruk av adjektiver og uttrykker interesse for overraskende hendelser (møtet med øglen).	Beskriver redsel, nysgjerrighet og behov for å kontrollere egen frykt for mulige skapninger i Flaskehagen	Faglig introduksjon med fokus på vann. Spenningen i historien tar overhånd og faglige perspektiver tones ned. Kobler ikke fagbegreper (vann og blader) til abstrakte begreper (lys og fordampning).	Uttrykker undring over hva som er skummelt. Bruker adjektivt aktivt for å fremheve detaljer i historien. Bruker fagbegreper (vann og blader) men disse inngår i fortellingen og ikke i den faglige sammenheng.	Kaafi var dypt konsentrert om skriveoppgavene og brukte hele den tilgjengelige tiden på å skrive. Da han var ferdig med den første teksten, pustet han raskt og sa at han opplevde skriveoppgavet som skummelt	
Kaafi: Tekster	<i>Jeg fikk PANIKK og SKREK. Jeg gikk etter mat og fant noen små fro. Plutselig hørte jeg en lyd. Jeg snudde meg og så en gigantisk øgle. Jeg løp men øglen halte innpå og plutselig dro en hånd meg inn. Jeg snudde meg og så inn i to blå øyne: Hva gjør du her? Spurte den fremmede. Hvem er du? Sa jeg. «Jeg heter Frank og er halvt menneske og halvt tiger». Det er det siste jeg husker før jeg besvimte.</i>			<i>Det første jeg tenkte var, er det vann her er det andre skapninger her og hvis det er det, hva vil de gjøre med (meg). Jeg sluttet å skremme meg selv. Det er sikkert bare noen små insekter her, de kan sikkert ikke skade meg. Så jeg gikk for å lete etter vann men plutselig hørte jeg noen lyder borte ved bladene. Jeg snudde meg og så en stor bille. Den så rart på meg. Jeg ble livredd og plutselig snakket billen og sa: Hvem er du? Det siste jeg husker er billens ansikt før det ble svart</i>				
Tiril: Analyse	Beskriver detaljer som gir inntrykk av ubehag av forestillingen om å være inne i Flaskehagen (varmt, klamt og bløtt). Uttrykker spenning og frykt for saksedyr når hun ble angrepet	Abiotiske forhold (fag) kobles til følelser. Faglige perspektiver følges ikke opp, og emosjoner og spenning dominerer	Uttrykker en ukomfortabel opplevelse av å være fanget og innestengt ved bruk av adjektiv og adverb. Kobler det ukomfortable til faglige beskrivelser av abiotiske forhold	Beskriver opplevelse av redsel. Beskriver også følelsen av varme og mye lys, og lettelsen over å ha vann.	Bruker bevisst fagbegreper og kobler dem til følelser. Forsterker følelsene: «veldig redd», «veldig gode venner» og «veldig deilig». Inkluderer ikke beskrivelser av hva fagbegrepene egentlig betyr.	Nevner fagbegreper i relevante sammenhenger og naturlig flettet inn i en fortelling med personlig preg.	Tiril satt en stund stille og tenkte for hun kom i gang med skrivingen. Da hun var ferdig med den første teksten, smilte hun og sa at hun var lettet over å være ute av Flaskehagen	
Tiril: Tekster	<i>Det var varmt å klamt men jeg hadde vann og luft men lufta var varm. Jeg gikk ned i jorda og der var det bløtt. Jeg så ett saksedyr jeg prøvde og drepe den jeg greide det til sist men rett før jeg drepte den føle den flere og de angrep meg så jeg døde</i>			<i>Jeg var veldig redd, plutselig så jeg en bille ved siden av meg den krøp på en av bladene. Det var veldig varmt og det begynte å fordampe. Jeg sto midt i vinduskarmen så jeg fikk masse lys på meg. Heldigvis hadde jeg litt vann. Jeg å billen ble veldig gode venner. Etter 1 time kom jeg ut det var veldig deilig.</i>				
Erfan	Bruker få ord og uttrykker fysiologiske følelser. Uttrykker i liten grad nysgjerrighet	Konstaterer at det ikke er mulig å puste. Har en oppfatning om at det ikke er oksygen i flasken	Bruker fagbegreper (puste, oksygen) og kobler det til å overleve. Forsøket på å forklare kan indikere begynnende nysgjerrighet	Nøytral tekst som ikke uttrykker følelser eller interesse	Teksten uttrykker at Erfan har et indre bilde av planter som dekker jorden. Ingen kobling mellom fag og personlige perspektiver	Teksten er utydelig, og det er uklart hva Erfan har tenkt. Oppgaven med å bruke fagbegrepene ser ut til å ha vært vanskelig	Da Erfan skrev den første teksten, så han av og til opp og smilte. Læreren satt ved siden av Under arbeidet med tekst 2 så Erfan ned, og han ønsket ikke å skrive mer	
Erfan tekster	<i>Så dode jeg. Fordi jeg kunne ikke puste. Fordi det var ikke oksygen</i>			<i>Planter dekker steder</i>				
Ingvild	Beskriver kroppslige følelser; trække i bløt jord, varme, svette, lys og vanskelig å se. Setter ord på følelse av frykt når hun møter billen	Hun kobler fortellingen til abiotiske og biotiske faktorer i Flaskehagen	Skaper historien rundt det faglige temaet (det er varmt, vått, blendende lys...) Inkluderer fag i handlingen: adjektiver, adverb og kraftfulle uttrykk forsterker følelser og uttrykk.	Uttrykker undring og følelsen av å ta sjanser. Beskriver sanseropplevelser (tørst og vått)	Fletter opplevelsen av å være inne i Flaskehagen sammen med fagbegrepene: f.eks kobler vann til både planten, kretsløp og følelsen av å være tørst	Bruker virkemidler fra skjønnlitteraturen for å skape en spennende historie. Historien er bygget opp rundt fagbegreper i sammenheng med refleksjoner og tidligere sanseerfaringer	Ingvild sa at hun opplevde skriveoppgavet som vanskelig, men hun begynte raskt å skrive og hadde mye hun ønsket å skrive om. Tekstene hennes har en lengde på ca en A4-side hver.	
Ingvild tekst-utdrag	<i>... Jorda er vanskelig å gå i og jeg bare synker. Det er kokvarmt her og jeg svetter! Det er veldig blendende lys og det er vanskelig å se. Krukken rister. Det er noe eller noen som kommer. Kanskje den vet en vei ut!! Ånei, det er en giga bille! Den er brun, stor og stygg og har kjøpelange bein.</i>			<i>... Men jeg måtte gjemme meg. Det var en liten dam med litt gjørme lenger bort. Det kom noe type røyk opp fra den som om noe fordampet. Jeg tok sjansen og hoppet over. Jeg klarte det! Det ristet i flasken da jeg landet. Jorda var våt. «Hvor kommer dette vannet fra», tenker jeg. «Går dette vannet i kretsløp?» Det betyr at det må være vann i planten! Og jeg er veldig tørst. Jeg tenker at vannet som er på planten må fordampe og sette seg på glasset og kanskje renne tilbake i jorda.</i>				Fikk fortsette å skrive ut over den avsatte tiden, for å fullføre historien

Et trekk som går igjen i flere tekster fra klassen som helhet, er uttrykk for emosjoner og sanseerfaringer, altså dimensjonen opplevelse. Den første teksten til Kaafi (fig. 3) viser eksempel på det når han visuelt fremhever ord som uttrykker sterke følelser som *panikk* og *skrek* ved bruk av store bokstaver. Også *frø* og navnet på billen, Frank, uthever han med skrift. Det kan både indikere at mat og billen er viktige i historien hans, eller at han kobler disse ordene til en naturfaglig sammenheng (visuell oppfatning). For øvrig uttrykker teksten liten grad av interesse for å trekke inn fagkunnskap relatert til kretsløp når han vektlegger skjønnlitterære trekk, og tar i bruk adjektiver som styrker det fiktive fremfor det faglige (kreativ anvendelse).

Jeg fikk PANIKK OG SKREK.
 Jeg gikk etter mat og fant men små ~~FRØ~~
 Plutselig hørte jeg EN lyd. Jeg smudde
 meg og så en gigantisk øgle. Jeg løp men
 løypen hvalte inn på og plutselig døde EN
 hånd med inn. Jeg smudde meg og så inn i TO
 vårene. hva gjør du her? Svarte den fremmede.
 hvem er du? sa jeg. Jeg heter FRANK OG
 ER ~~en~~ halvt menneske halvt tiger det er
 det SISTE jeg husker før jeg var inn i...

Figur 3. Kaafi sin tekst med startsetning som støttestruktur

Den andre teksten til Erfan (fig. 4) uttrykker i liten grad dimensjonen *opplevelse* når han ikke ser ut til å bli inspirert verken på et kreativt eller faglig plan. Samtidig, når han skriver at «planter dekker steder», kan det indikere at han har en indre forestilling om at planter vokser tett og danner teppe-liknenede lag på bakken (visuell oppfatning). Det kan være et signal om at han undrer seg over noe ved planter, selv om han ikke uttrykker interesse for modellen (jf. kreativ anvendelse).

Planter dekker steder

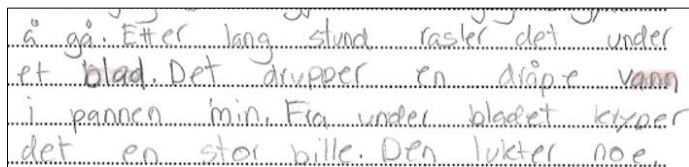
Figur 4. Erfan sin tekst 2: Planter dekker steder

Tiril uttrykker både fantasi, livlighet og erfaringer (opplevelse) når historien hennes inneholder beskrivelser av følelser som redsel, usikkerhet, varme, lettelse over å ha vann tilgjengelig og mulighet til å komme ut av flasken etter en time. Det indikerer at hun har dannet seg indre bilder av tilværelsen i modellen, som hun også kobler til fysiologiske erfaringer (visuell oppfatning). Samtidig orienterer hun teksten rundt faglig sentrale perspektiver, som hun anvender i sammenheng med forestillingen om den ukomfortable opplevelsen av å være inne i flaskehagen (kreativ anvendelse).

Jeg hev etter pusten mens jeg ble blendet av det sterke lyset. Det var glass på alle kanter og jeg forsto at jeg hadde krympet og var fanget inne i Flaskehagen.
 Jeg var veldig redd, plutselig så jeg en lille vedsiden av meg. Den kroa på en av bladene. Det var veldig varmt og det begynte å fordampe. Jeg sto mitt i vinduskarmen så jeg fikk masse lys på meg. Heldigvis hadde jeg litt vann. Jeg og billen ble veldig gode venner. Etter 1 time kom jeg ut. Det var veldig deilig.

Figur 5. Tiril sin historie, fortsatt fra startsetningen og med fagbegreper

Også Ingvild beskriver følelser som uttrykker en forestilling av å være inne i modellen (tab. 4) (opplevelse). Samtidig tydeliggjør hun en visuell oppfatning, spesielt i hennes andre tekst, der hun har markert fagbegrepene som elevene var instruert i å inkludere (fig. 6). Innen dimensjonen *kreativ anvendelse* uttrykker teksten hennes stor grad av evne til å koble sanseerfaringer (*rasler i et blad... en dråpe vann treffer pannen...*) til fagbegreper. Hun fremhever forestillinger av sanseopplevelser ved bruk av adjektiv og adverb. I tillegg evner hun å omforme de mentale modellene ved å sette dem inn i den naturfaglige konteksten samtidig som hun bygger opp en spennning i fortellingen.



Figur 6. Utdrag fra Ingvild sin andre tekst, der hun har markert fagbegreper med farge

DRØFTINGER OG REFLEKSJONER

Elevenes løsning av skriveoppgaven viser eksempler på aktivisering av følelsesregisteret, for eksempel når Kaafi (fig. 3) uttrykker sterke emosjoner i fortellingen sin (opplevelse). Det styrker argumentet om at transformasjoner etter inspirasjon fra barneboklitteraturen (*du inntar en rollefigur der det skjer noe magisk*) har et potensial for å lette elevers tilgang til naturfaglige modeller (Banister & Ryan, 2001). Også Tiril og Ingvild beskriver følelser og sanseerfaringer (svette, tørste, lyden av rasling i blader og vandråper på pannen), men i motsetning til Kaafi er deres opplevelser koblet til faglige perspektiver som modellen søker å få frem. På ulike måter fletter de inn fagbegreper (blader, vann fordamping) og følelser (det er klamt, varmt og vann drypper på pannen) som kan kobles til fotosyntese, kretsløp og vanntransport i planter. Koblingen mellom språkerfaringer og fagbegreper uttrykker dimensjonen visuell oppfatning, og bidrar med forklaringer på hvordan for eksempel vann transporteres fra jorden, opp gjennom plantens stengel og ut i bladene før dråpen faller ned i pannen (Jankowska m.fl., 2019).

Elevenes variasjon i uttrykk for opplevelse, visuell oppfatning og kreativ anvendelse av fagstoff om kretsløp i modellen har bakgrunn i deres ulike forutsetninger, og illustrerer en situasjon som er typisk i ordinære klasserom. Elevene har vektlagt forskjellig faglig innhold, mentale modeller og kobling mellom fagbegreper og hverdagspråk (kreativ anvendelse). Til tross for at de befinner seg på ulikt prestasjonsnivå i både norsk og naturfag (tab 1 og 3) indikerer allikevel elevtekstene at alle fire har vært i prosess med å bearbeide faglige perspektiver i Flaskehagen. Elever på ulike prestasjonsnivå ble altså utfordret til å tenke selvstendig og koble fagstoff i nye sammenhenger.

Tekstene fra Kaafi og Erfan skiller seg både fra hverandre og fra tekstene til Tiril og Ingvild (kreativ anvendelse). Felles for dem er at de i liten grad er faglig orientert (dimensjonen visuell oppfatning), mens de på forskjellige måter uttrykker blant annet forestillinger av emosjoner og sanseerfaringer (dimensjonen opplevelse). Elevtekstene til de to flerspråklige elevene illustrerer imidlertid at oppgavens utforming gjør det mulig for Kaafi og Erfan å skrive om noe de mestrer. Samtidig ser det ut til å gjøre at de unngår fagspesifikke prosesser. På den ene siden kan det være en svakhet at skriveoppgaven ikke eksplisitt utfordrer på å involvere fagstoff. På den andre siden er det positivt at elevene kan integrere deler av modellen som gir assosiasjoner til faglige prosesser (blader, jord, vann, lys), i formuleringer som er knyttet til egne erfaringer og interesser. Det kan bidra til at flerspråklige elever med ulik tekstkompetanse kan bruke egne språkerfaringer for å bygge bro til fagspråket (Cummins, 2014). Kaafi kan for eksempel ta i bruk sine ferdigheter som «historieforteller» og «skrivekompetent» også i en naturfaglig kontekst, samtidig som det legges til rette for at han aktiverer kreative visuelle forestillinger og skaper mentale modeller som han uttrykker i teksten. Til sammenlikning er Erfan i en annen situasjon, når han ser ut til å ha akseptert en rolle der han skriver lite og ikke er opptatt av naturfaglige sammenhenger. Allikevel deltar han i skriveoppgaven, og narrativene hans danner et

grunnlag for videre samtaler og praktisk arbeid som kan legge til rette for faglig utvikling gjennom en kombinasjon av lesing, skriving og muntlige samtaler. Huerta og Garcia (2019) vektlegger en slik bearbeiding gjennom flere modaliteter som spesielt betydningsfullt for elever som lærer skolespråket og fag parallelt. Siry og Gorges (2020) illustrerer hvordan kombinert bruk av undervisningsressurser og elevers egne flerspråklige ressurser legger til rette for faglig bearbeiding.

Språkkunnskaper fremheves når Jankowska m.fl (2019) reflekterer over betydningen av kreative visuelle forestillinger og kreativ tenkning i sin studie. Riktignok drøfter de språk i sammenheng med barnas alder, der de foreslår at kreative visuelle forestillinger har størst betydning i begynneropplæring. Da har barna foreløpig ikke utviklet bredde i sitt faglige ordforråd. Her kan det trekkes en parallell til norskkompetanse hos noen flerspråklige elever på mellomtrinnet. Når elever opplever begrensninger i ordforråd og begrepsforståelse på undervisningsspråket, kan narrativer ha et potensial til å lette konstruksjonen av mentale modeller. De korte tekstene til Erfan kan for eksempel være uttrykk for at han mangler ord og begreper for å forklare de abstrakte naturfaglige prosessene i Flaskehagen, som fotosyntese og kretsløp. Allikevel viser han tegn på at han har konstruert mentale modeller (*det finnes ikke luft, og planter dekker steder*, tab. 3) som indikerer et første skritt på veien til å utvide språket og få tilgang til fagstoffet.

Undersøkelsen illustrerer også at når det benyttes et analyseverktøy som undersøker ulike deler av elevenes meningsskapende prosess, kan den narrative skrivesjangeren brukes som ledd i en formativ vurdering. For eksempel uttrykker Kaafi kraftfulle mentale modeller (fig. 3), men de er i liten grad koblet til naturfaglige prosesser. På den ene siden indikerer det at Kaafi aktivt tar i bruk kreative visuelle forestillinger for å skape mentale modeller. På den andre siden gir teksten hans inntrykk av at han ikke har opparbeidet tilstrekkelig mening om fagbegreper til at han kan integrere dem i en selvstendig tekst, slik Jankowska m.fl. (2019) trekker frem. Narrativene til Kaafi bidrar med grunnlag for å vurdere hvordan for eksempel muntlige dialoger kan organiseres for at han kan ta i bruk fagbegreper og utvide sitt ordforråd. Erfan sine narrativer (tab. 3 og fig. 4) illustrerer at han opplever både det naturfaglige språket og de faglige prosessene som utfordrende. Han ser heller ikke ut til å involvere seg følelsesmessig og gir i liten grad uttrykk for mentale modeller som involverer naturens kretsløp. Det bidrar med informasjon i retning av at han har behov for tilnærminger gjennom flere konkretiseringer og former for bearbeiding av tekst (Huerta & Garza, 2019; Siry & Gorges, 2020). Tiril og Ingvild integrerer i ulik grad fagbegreper i sine fiktive narrativer (fig. 5 og tab. 3), men begge kobler spesielt fagkunnskap om fotosyntese og faseoverganger inn i fortellingene sine. Det at de bruker fagbegrepene i en selvstendig skrevet tekst, og at de kobler dem til nye sammenhenger, bidrar med informasjon om at elevene har både faglig grunnlag og interesse for å kunne involvere seg i utforskende oppdrag som utfordrer til kreativ tenkning.

IMPLIKASJONER

Uavhengig av erfaringer, kultur og språk, deler de fleste barn en rik fantasi som gir dem evnen til å leve seg inn i imaginære virkeligheter. Det gjør transformasjoner, slik det er brukt her, til et verktøy for å aktivere elevers koblinger mellom personlige opplevelser og konstruksjon av kunnskap om kretsløp i naturen. Funn og drøftinger indikerer at oppgaver som legger til rette for bruk av kreative visuelle forestillinger og konstruksjon av mentale modeller kan utfylle elevers bearbeiding av modeller når de jobber utforskende i naturfag. Elever med ulik tekst- og fagkompetanse, samt interesser og kreative evner vil kunne tilbys mulighet til meningsskapning, og elever som vanligvis ikke presterer høyt i naturfag, får mulighet til å oppleve mestring. Sett i sammenheng med nedgangen i elevers faglige selvtillit og prestasjoner i naturfag de siste årene (Nilsen & Kaarstein, 2021), er kunnskap om dette viktig både for lærere i skolen samt i lærerutdanningen.

Elevtekstene inneholder formuleringer, fagbegreper og sammenhenger som både indikerer misopfatninger, begynnende forståelse, nysgjerrighet og spørsmål. Det illustrerer et potensial for at denne typen skriftlige narrativer kan fungere som et lærerverktøy i formativ vurdering. De kan bidra med

utgangspunkt for utforskende arbeid, bearbeiding av representasjoner og muntlig dialog. Studien illustrerer også et potensial for å kombinere kreativ bearbeiding av fagstoff med vurdering av fagkunnskap. Det er imidlertid behov for mer forskning på hvordan undervisningspraksis kan legge til rette for vurdering av elevers fagkunnskap gjennom kreativ bearbeiding av fagstoff som del av den ordinære naturfagundervisningen.

LITTERATUR

- af Geijerstam, Å. (2012). Det naturvetenskapliga ämnesspråket. I Matre, S. og Skaftun, A. (red). *Skriv! Les! 1* (s. 29–43). Akademika Forlag.
- Banister, F., & Ryan, C. (2001). Developing Science concepts through story-telling. *School Science Review*, 83(302).
- Bezemer, J., & Kress, G. (2020). Semiotic work in the science classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 15(1), 71–74. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09957-4>
- Cheng, M.-F., & Brown, D. E. (2010). Conceptual Resources in Self-developed Explanatory Models: The importance of integrating conscious and intuitive knowledge. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2367–2392. <https://doi.org/10.1080/09500690903575755>
- Cummins, J. (2014). Beyond language: Academic communication and student success. *Linguistics and Education*, 26, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2014.01.006>
- Cummins, J. (2017). *Flerspråkiga elever. Effektiv undervisning i en utmanande tid* (1. utg.). Natur & Kultur.
- Dziedziewicz, D., & Karwowski, M. (2015). Development of children's creative visual imagination: A theoretical model and enhancement programmes. *Education 3-13*, 43(4), 382–392. <https://doi.org/10.1080/03004279.2015.1020646>
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89(2), 335–347. <https://doi.org/10.1002/sc.20050>
- Fang, Z. (2006). The Language Demands of Science Reading in Middle School. *International Journal of Science Education*, 28(5), 491–520. <https://doi.org/10.1080/09500690500339092>
- Gunel, M., Hand, B., & McDermott, M. A. (2009). Writing for different audiences: Effects on high-school students' conceptual understanding of biology. *Learning and Instruction*, 19(4), 354–367. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.07.001>
- Halliday, M. A. K., & Martin, J. R. (2003). *Writing Science: Literacy And Discursive Power*. Taylor & Francis.
- Halliday, M. A. K., Martin, J. R., & Hasan, R. (1998). *Å skape mening med språk: En samling artikler: Bd. nr 112* (K. L. Berge, E. Maagerø, & P. J. Coppock, Red.). Landslaget for norskundervisning Cappelen akademisk forl.
- Helldén, G. (2013). *Elevers kunskapsutveckling och förståelse av ekologiska processer*. Liber.
- Hertzberg, F. (2001). Tusenbenets vakre dans. I: *Rhetorica Scandinavica*, 92–105. Hentet fra: https://www.academia.edu/1072450/Tusenbenets_vakre_dans
- Ho, H.-C., Wang, C.-C., & Cheng, Y.-Y. (2013). Analysis of the Scientific Imagination Process. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.04.003>
- Holt, A., & Øyehaug, A. B. (2017). Bruk av metaforer om kjemiske bindinger i kreativ skriving. *Nordic Studies in Science Education*, 13(2), 134–148. <https://doi.org/10.5617/nordina.2855>
- Huerta, M., & Garza, T. (2019). Writing in Science: Why, How, and for Whom? A Systematic Literature Review of 20 Years of Intervention Research (1996–2016). *Educational Psychology Review*, 31(3), 533–570. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09477-1>
- Hvistendahl, R., & Roe, A. (2010). Språklige minoriteters prestasjoner i naturfag og lesing i PISA 2000 og 2006—En nordisk sammenlikning. *Nordisk tidsskrift for andrespråksforskning*, 69–89.
- Idsøe, V. (1996). *Jakten på nyrestenen*. Filmkameratene, NRK Drama, Norsk Film og Svensk Filindustri.

- Jankowska, D. M., Gajda, A., & Karwowski, M. (2019). How children's creative visual imagination and creative thinking relate to their representation of space. *International Journal of Science Education*, 41(8), 1096–1117. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1594441>
- Jewitt, C., Kress, G., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). Exploring Learning Through Visual, Actional and Linguistic Communication: The multimodal environment of a science classroom. *Educational Review*, 53(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/00131910123753>
- Johansen, A., Mogstad, E., Gajic, B., & Bungum, B. (2022). Incorporating creativity in science and mathematics teaching: Teachers' views on opportunities and challenges. *Nordic Studies in Science Education*, 18(1), 98–111. <https://doi.org/10.5617/nordina.8620>
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science. *Studies in Science Education*, 43(1), 1–37. <https://doi.org/10.1080/03057260708560225>
- Kjærnsli, M., & Jensen, F. (2016). *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*. Universitetsforlaget. Hentet fra: <http://hdl.handle.net/10852/55282>
- Knain, E. (2005). Skrivning i naturfag: Mellom tekst og natur. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 70–80. <https://doi.org/10.5617/nordina.467>
- Knain, E., Fredlund, T., & Furberg, A. (2021). Exploring Student Reasoning and Representation Construction in School Science Through the Lenses of Social Semiotics and Interaction Analysis. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09975-1>
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. Routledge.
- Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.
- Kress, G., & Leeuwen, T. V. (2021). *Reading Images: The Grammar of Visual Design* (3. utg.). Taylor & Francis Group.
- Kubanyiova, M. (2008). Rethinking Research Ethics in Contemporary Applied Linguistics: The Tension between Macroethical and Microethical Perspectives in Situated Research. *The Modern Language Journal*, 92(4), 503–518. <https://doi-org.ezproxy.inn.no/10.1111/j.1540-4781.2008.00784.x>
- Kulbrandstad, L. I. (2005). Rom for andrespråk—Perspektiver fra klasseromsforskning. *NOA Norsk som andrespråk*, 21(1–2), 5–38.
- Lagerlöf, S. (1906). *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige: 1* (Bd. 1). Albert Bonnier.
- Lagerlöf, S. (1907). *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige: 2* (Bd. 2). Albert Bonnier.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123. <https://doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- Lassén-Seger, M., & Skaret, A. (2014). *Empowering Transformations: Mrs Pepperpot Revisited*. Cambridge Scholars Publishing.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Maagerø, E. (2005). Språket som mening: Innføring i funksjonell lingvistikk for studenter og lærere. I *NFFO*. Universitetsforl. Hentet fra: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2011072906033
- Nersessian, N. (2008). Model-Based Reasoning in Scientific Practice. I *Teaching Scientific Inquiry* (s. 57–79). Brill. https://doi.org/10.1163/9789460911453_005
- Nilsen, T., & Kaarstein, H. (2021). Skolemiljø, motivasjon og naturfagprestasjoner fra TIMSS 2015 til TIMSS 2019. I T. Nilsen & H. Kaarstein (Red.), *Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015-2019* (s. 143–164). Universitetsforlaget.
- Nilsen, T., & Lehre, A.-C. W. G. (2021). Språk i hjemmet og naturfagprestasjoner fra TIMSS 2015 til TIMSS 2019. I T. Nilsen & H. Kaarstein (Red.), *Med blikket mot naturfag: Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015-2019*. Universitetsforlaget.

- Price, J. F., & McNeill, K. L. (2013). Toward a Lived Science Curriculum in Intersecting Figured Worlds: An Exploration of Individual Meanings in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(5), 501–529. <https://doi.org/10.1002/tea.21084>
- Prins, G. T., Bulte, A. M. W., Van Driel, J. H., & Pilot, A. (2009). Students' Involvement in Authentic Modelling Practices as Contexts in Chemistry Education. *Research in Science Education*, 39(5), 681–700. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9099-4>
- Prøysen, A. (1957). Kjerringa som ble så lita som ei te-skje. I *NORLA*. Tiden. Hentet fra: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2010102505087
- Rapp, D. N. (2005). Mental Models: Theoretical Issues for Visualization in Science Education. I J. K. Gilbert (Red.), *Visualization in Science Education* (s. 43–60). Springer.
- Riessman, C. K. (2008). *Narrative methods for the human sciences*.
- Siry, C., & Gorges, A. (2020). Young students' diverse resources for meaning making in science: Learning from multilingual contexts. *International Journal of Science Education*, 42(14), 2364–2386. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1625495>
- Siry, C., & Kremer, I. (2011). Children Explain the Rainbow: Using Young Children's Ideas to Guide Science Curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 643–655. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9320-5>
- Svendsen, B. A. (2021). *Flerspråklighet - Til begeistring og besvær*. Gyldendal Norsk Forlag.
- Taylor, C. (1985). *Philosophy and the human sciences* (Bd. 2). University Press.
- Torrance, E. P. (1969). *Creativity. What Research Says to the Teacher, Series, No. 28*. Hentet fra: <https://eric-ed-gov.ezproxy.inn.no/?id=ED078435>
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Begrepsdefinisjoner—Minoritetsspråklige*. Hva ligger i begrepet minoritetsspråklig. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/minoritetsspraklige/minoritetsspraklige---hva-ligger-i-begrepet/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Skaperglede, engasjement og utforskertrang* [Læreplanen, overordnet del]. Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.4-skaperglede-engasjement-og-utforskertrang/?kode=nat01-04&lang=nob>
- Veel, R. (2000). Learning how to mean—Scientifically speaking: Apprenticeship into scientific discourse in secondary school. I F. Christie & J. R. Martin (Red.), *Genre and institutions. Social processes in the workplace and school*. Continuum.
- Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (2004). Breakthroughs, classroom implications, on-going, and future research. I C. S. Wallace, B. Hand, & V. Prain (Red.), *Writing and Learning in the Science Classroom* (s. 123–135). Springer Science & Business Media.
- Wanselin, H., Danielsson, K., & Wikman, S. (2021). Analysing Multimodal Texts in Science—A Social Semiotic Perspective. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10027-5>
- Wellington, J., & Osborne, W. (2001). *Language And Literacy In Science Education*. McGraw-Hill Education (UK).