

Teikneserie som utgangspunkt for å lære om naturvitskapleg forskning



Unni Eikeseth

Førstelektor i naturfag

NTNU

Samandrag

Denne artikkelen utforskar ei narrativ og teikna sakprosabok for barn, *Stamceller - kroppens superheltar*, som utgangspunkt for undervising og læring om naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar, som er eitt av kjerneelementa i naturfaget. Eit utdrag av boka vart analysert med eit rammeverk for naturvitskapens eigenart (Nature of science). Resultata viser at boka inneheld døme frå alle dei tre hovuddimensjonane i Whole Science-modellen; observasjonar, idear og sosiokulturelle forhold, men også at sentrale aspekt manglar. Funna tyder på at ei narrativ sakprosabok om dagsaktuell forskning kan vere eigna til å undervise om kjerneelementet naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar i skulen, så lenge dette blir gjort på ein eksplisitt og refleksiv måte. I artikkelen blir det også skissert nokre forskingsbaserte leseoppdrag knytt til boka.

Abstract:

This article explores a graphic non-fiction trade book for children as a point of departure for teaching and learning about 'scientific practices', one of the core elements in Norway's science curriculum. An excerpt from the book *Stamceller - kroppens superheltar* was analysed using a framework for nature of science (NOS). The findings show that all three dimensions of the Whole Science-model — observational, conceptual and sociocultural — are represented, although central aspects are missing. Overall, the results suggest that graphic non-fiction can be a highly relevant resource for teaching the nature of science in school, provided that it is used in an explicit and reflective manner. The article also outlines some research-based approaches to teaching NOS in connection with the book.

Innleiing

Det er brei semje blant naturfagdidaktiske forskarar om at naturfaget ikkje berre skal gi elevar naturvitskapleg kunnskap, men at faget også bør gi elevar ei naturfagleg allmenndanning som

inkluderer forståing for korleis naturvitskapleg kunnskap blir til, også kalla scientific literacy (Driver et al., 1994; McComas et al., 1998; Osborne, 2007, 2023; Osborne & Allchin, 2025; Sjøberg & Sjøberg, 2022). Eit viktig aspekt av den naturfaglege allmenndanninga er Nature of science (NOS), som kan omsetjast til naturvitskapens eigenart på norsk. Det har derfor blitt argumentert for at NOS må få ein meir sentral plass i naturfaget (Allchin, 2013, s. 3; McComas et al., 1998; Osborne, 2007).

Dei seinare åra har vitskaplege praksisar fått ein sentral plass i læreplanar i mange land. Naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar er eitt av kjerneelementa for faget i naturfaget i Noreg, og det omfattar til dømes ferdigheiter i å formulere hypotesar, utforme eksperiment for å teste hypotesar, samt å samle, tolke og vurdere data. Læreplanen med støttetekstar har blitt kritisert for å vere for lite konkrete, og dermed til liten hjelp for lærarar (Haug et al., 2021). Palmer og kollegaer (2024) argumenterer for at naturvitskaplege praksisar må forståast som eit NOS-tema, og at undervisinga bør koplant til historiske, filosofiske og sosiale aspekt. Dei føreslår blant anna å inkludere praksisen «drive forskning saman», som ein del av tolkinga av kjerneelementet Naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar, og dette omfattar blant anna å kunne skildre forskning som ein sosial aktivitet (Palmer et al., 2024). Internasjonale studiar av NOS-innhald i læreplanar og lærebøker har vist at det eit stort behov for å forbetre desse dokumenta for å bidra til effektiv undervising (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023). Funna viser blant anna at NOS-idear er omtalt i liten grad, at omtalen ofte er naiv eller implisitt, og at NOS i liten grad blir sett i samanheng med naturfaginnhald (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023). I ein studie av norske lærebøker for 5. -10. trinn fann til dømes Nyléhn og Ødegaard at artsomgrepet vart introdusert på ein svært forenkla måte, og utan at lærebokforfattarane nytta høvet til å diskutere NOS-aspekt som ulike artsomgrep eller menneskets forsøk på å klassifisere natur (Nyléhn & Ødegaard, 2018). Det er derfor behov for å supplere lærebøker når det gjeld NOS-innhald. Narrative sakprosaetekstar for barn og unge om autentisk forskning er vist å kunne bidra til auka forståing for NOS (Avsar Erumit & Akerson, 2021; Ford, 2006; Williams & Rudge, 2019; Zarnowski & Turkel, 2013). Slike tekstar er derfor interessante som supplement.

I denne teksten vil eg gjere ein analyse av NOS-innhald i barne- og ungdomsboka *Stamceller. Kroppens superheltar* (Runde, 2017). Denne boka er ei av få narrative sakprosaebøker for barn- og unge på norsk som skildrar autentisk og kontemporær forskning som føregår i Noreg. Det er derfor interessant å undersøke kva for sentrale NOS-aspekt som kjem fram i denne boka, og som kan ha relevans for kjerneelementet Naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar.

Naturvitskapens eigenart - NOS

Fleire ulike modellar og definisjonar for NOS har blitt utvikla. Den mest kjente av desse er *a consensus view*, som består av ei liste over sentrale kjenneteikn for NOS, blant anna at naturvitskapleg kunnskap ofte er basert på observasjonar, at naturvitskapleg kunnskap er varig, men likevel tentativ, at forskarar er kreative og at vitskap eksisterer og er praktisert i ein kulturell kontekst (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023).

Konsensusmodellen har blitt møtt med ein god del kritikk i naturfagdidaktiske forskingsmiljø. Noko av kritikken har blant anna vore at lista gir eit for enkelt, forvirrande og til og med filosofisk naivt bilete av naturvitskap (Hodson & Wong, 2017). Andre har vore kritisk til at konsensusmodellen har blitt brukt til ei instrumentell testing av elevar sine NOS-kunnskapar (Allchin, 2011). Konsensusmodellen har også blitt kritisert for å utelate viktige særtrekk, som føremålet ved naturvitskap og kva for metodar naturvitskapen nyttar (Irzik &

Nola, 2011), og eigenskapar som truverd, sosial samhandling og kritikk, finansiering, motivasjon og fagfellevurdering (Allchin, 2011).

På bakgrunn av kritikken har det blitt utvikla fleire alternative NOS-modellar, som *Features of science* (Matthews, 2012), *The Family Resemblance Approach* (Erduran & Dagher, 2014) og *Whole Science-modellen* (Allchin, 2017). Whole Science-modellen deler NOS inn i tre hovuddimensjonar, (observational, conceptual, sociocultural), der alle tre må vere oppfylt for at ein skal få eit heilskapleg bilete av naturvitskap (Allchin, 2017). Innanfor observasjonsdimensjonen finn vi dei tre kategoriane observasjonar og målingar, eksperiment og instrument, mens idé- dimensjonen er delt inn i dei tre underkategoriane tenkjemåtar, historiske dimensjonar og menneskelege dimensjonar. Den sosiokulturelle dimensjonen handlar om faktorar som institusjonar, stadfestingsfelle, økonomi og kommunikasjon.

Tilnærmingar til undervising om naturvitskapens eigenart

Det er brei semje blant forskarar om undervising i naturvitskapens eigenart må vere eksplisitt og reflektiv for å vere effektiv (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick & Lederman, 2023; Allchin, 2013). Det inneber at ein må inkludere spesifikke læringsmål for naturvitskapens eigenart, samt at undervisinga må gi elevar moglegheit til å reflektere over kva dei har lært. Ei rekke innovative undervisings-pedagogiskar og -kontekstar har blitt utvikla innanfor eksplisitt-refleksiv-rammeverket (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023). Allchin, Møller Andersen og Nielsen (2014) argumenterer for at ein bør bruke ein kombinasjon av historiske dømme, kontemporære dømme og utforskande metodar som innfallsvinklar for å undervise om NOS.

Sakprosa-tekstar som kjelde til innhald om naturvitskapens eigenart

Sakprosa-tekstar om vitskap for barn og unge kan vere nyttige supplement til lærebøker for å utvide elevares forståing av vitskap (Akerson, Avsar Erumit, et al., 2019; Akerson, Carter, et al., 2019; Farland, 2006; Ford, 2006; Zarnowski & Turkel, 2013). Samtidig har studiar vist at mange sakprosa-bøker gir eit mangelfullt bilete av vitskap, deriblant framstiller dei hovudsakleg vitskapsfolk som kvite menn (Ford, 2006; Kelly, 2018). Dei sakprosa-tekstane som er funne å ha mest adekvat NOS-innhald er biografiar og narrative sakprosa-tekstar som fortel om autentiske vitskapelege utforskingar (Kelly, 2018; Zarnowski & Turkel, 2013). Til dømes fann ein studie fleire sentrale NOS-aspekt i tre eksemplariske sakprosa-bøker (Zarnowski & Turkel, 2013).

Vitskapshistorie

Vitskapshistorie har blitt framheva som eit utgangspunkt for å undervise om NOS (Allchin, 2011; Howe, 2007; Knain, 2012; Kolstø, 2008; McComas, 2007; Monk & Osborne, 1997; Rudge & Howe, 2009; Yip, 2006). Eitt argument for å nytte vitskapshistorie er blant anna at innsikt i epistemologiske hinder som naturvitarar møtte på i utviklinga av naturvitskapeleg kunnskap er ein parallell til problema som elevar kan ha når det gjeld å lære naturfag i dag (Matthews, 1989). Ein annan fordel ved å nytte historiske dømme er at ein veit korleis historia endar, til skilnad frå dagsaktuelle eksempel.

Forskarar åtvarar samtidig om at det er mange fallgruver ved bruk av vitskapshistorie for å undervise om NOS. Ei overflatisk bruk av historia kan føre til fiksjonaliserte idealiseringar (Matthews, 1989; Monk & Osborne, 1997), som kan forsterke eit naivt positivistisk syn på vitskap, noko som kan vere verre enn å ikkje inkludere noko vitskapshistorie i det heile (Kolstø, 2008). Allchin (2004) åtvarar om faren for pseudovitskapelege framstillingar som gir eit falskt bilete av kva vitskap er og korleis det fungerer. Pseudovitskapelege framstillingar vil

seie presentasjon av vitenskapshistoriske narrativ som romantiserer vitenskap, overdriv drama ved oppdagningane og overforenkler vitenskapsprosessar.

I denne studien undersøker eg NOS-innhald i *Stamceller - kroppens superheltar* av Øystein Runde. Denne boka er valt fordi ho er interessant som eksempel på ei narrativ sakprosa bok om autentisk og kontemporær forskning:

Forskingsspørsmåla for denne studien er:

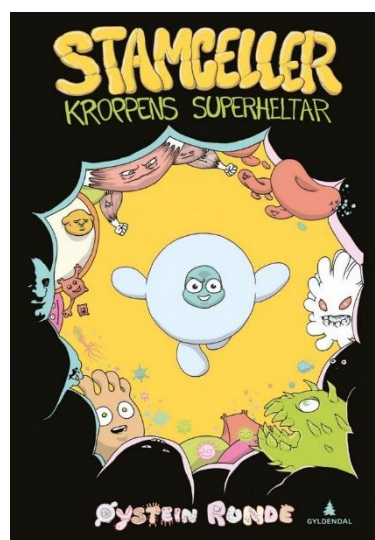
- Kva for kjenneteikn på naturvitenskapens eigenart frå Whole Science-modellen kjem fram i boka *Stamceller - kroppens superheltar*?
- På kva måte er NOS-innhaldet i *Stamceller* relevant for undervising i kjerneelementet Naturvitenskaplege praksisar og tenkjemåtar?

Metode

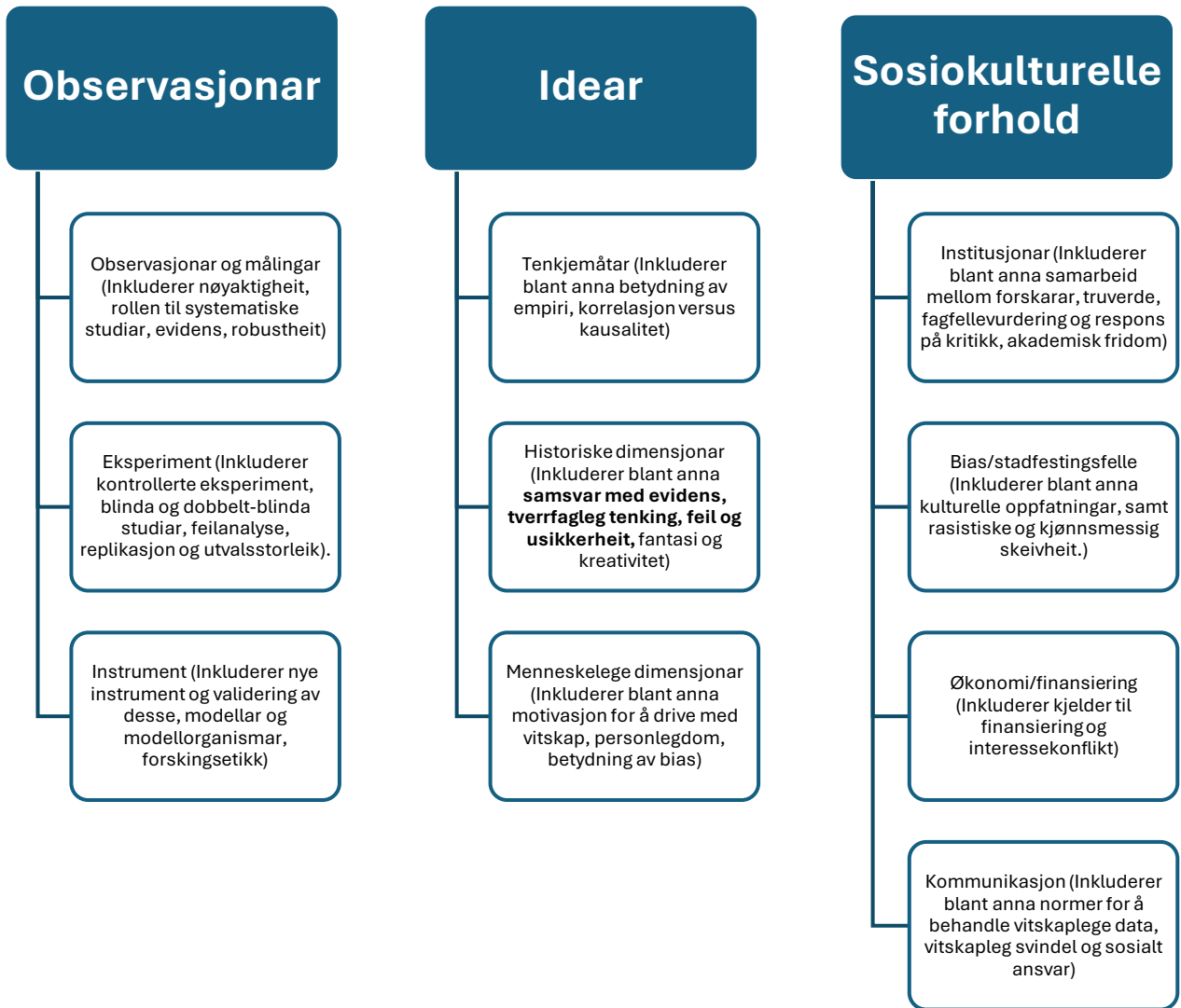
Boka som vart vald som utgangspunkt for denne studien er den teikna sakprosa boka *Stamceller - kroppens superheltar*.

Boka er skriven av teikneserieskapar og forfattar Øystein Runde, og kom ut på Gyldendal forlag i 2017. Boka handlar om forskning på stamceller til bruk i kjevekirurgi, og er på totalt 52 sider. Boka kan delast inn i fire delar: 1) ei innleiing der forfattaren introduserer seg sjølv, ein av dei norske forskarane og prosjektet i boka (s. 7-9), 2) ein faktadel om stamceller (s. 10-28), 3) «Dr. Yamanakas retrovirus», som gir ein kort introduksjon til korleis forskarar utvikla metoden for å omdanne vaksne celler til stamceller (s.29-34), og 4) ein del som skildrar kontemporær norsk forskning på bruk av stamceller til å lage kjevebein (s. 35-52). I denne siste delen av boka får vi presentert arbeidet til tannkirurg og forskar Cecilie Gjerde og professor Kamal Mustafa, som har bakgrunn som tannlege.

Dei delane av boka som omhandlar arbeidet til dei norske forskarane, del 1) og del 4), vart analysert deduktivt med utgangspunkt i Whole Science-modellen for NOS utvikla av Allchin (2017). I Whole Science-modellen er naturvitenskapens eigenart skildra ved hjelp av tre hovuddimensjonar; observational, conceptual, sociocultural, som eg har valt å omsetje til observasjonar, idear og sosiokulturelle forhold (sjå figur 2).



Figur 1. *Stamceller - kroppens superheltar* (Runde, 2017). Gjengitt med løyve frå forfattaren.



Figur 2 Whole science- modellen til Allchin (2017). Omsett til norsk av forfattere.

Analysen vart gjort i tre steg. Først blei heile boka lese gjennom og innhaldet vart delt inn i fire hovuddelar (sjå over). Delane av boka som handlar om forskararbeidet i Noreg blei deretter lese gjennom på nytt, og innhald som skildra detaljar ved forskarars arbeid blei markert og gitt ein tentativ merkelapp for kva hovuddimensjon i Whole Science-rammeverket det hørde inn under, «observasjonar», «idear» eller «sosiokulturelle forhold». Til sist vart det markerte innhaldet gått gjennom på nytt, og funna vart kategorisert i underkategoriane for kvar av dei tre overordna NOS-dimensjonane. I denne siste prosessen vart enkelte eksempel flytta til ein annan hovuddimensjon, dersom det viste seg vanskeleg å plassere innanfor underkategoriane. Illustrasjonar vart analyserte der det vart vurdert som relevant, og der dei tilfører noko meir enn teksten.

Eksempel på innhald i *Stamceller* som er koda innanfor dei ulike hovuddimensjonane er vist i tabell 1.

Tabell 1: Døme på deduktiv analyse

| Hovuddimensjon | Underkategori | Eksempel på koda innhald |
|-------------------------|---|---|
| Observasjon | Instrument - nye instrument, modellar og modellorganismar, forskningsetikk | «Dei har ein spesiell printer som kan printe med kalsium» |
| Idear | Menneskelege dimensjonar - motivasjon for å drive med vitenskap, personlegdom | «Før han blei professor, hadde Kamal vore tannlege. Difor visste han om eit problem alle tannlegar sleit med: Problemet med det krympande kjevebeinet.» |
| Sosiokulturelle forhold | Institusjonar - samarbeid mellom forskarar | «Han trong hjelp av ein erfaren tannkirurg...og det var slik Cecilie Gjerde kom inn i historia.» |

Resultat

Det vart gjort funn i alle dei tre hovuddimensjonane i Allchin sin Whole Science-modell for naturvitenskapens eigenart (Allchin, 2017), med ei klar overvekt av funn i dimensjonen «observasjonar».

Observasjonar:

Det vart gjort totalt åtte funn av innhald som er kategorisert i hovuddimensjonen «observasjonar». Eitt av funna vart kategorisert i underkategorien «observasjonar og målingar», eitt vart kategorisert som «eksperiment» og seks funn vart koda som «instrument».

Underkategorien «observasjonar og målingar» inkluderer nøyaktigheit, rollen til systematiske studiar, evidens og robustheit (sjå figur 2). I denne kategorien vart det gjort eit funn, som seier noko om robustheit ved studien:

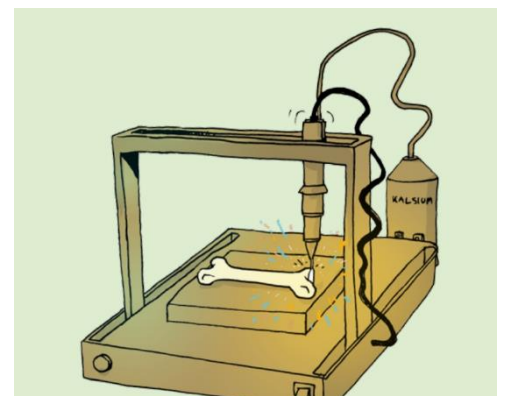
- «Ein annan fin ting med at forsøket blei gjort i munnen, er at munnen er den verste staden i kroppen å få beinceller til å gro. [...] Med andre ord: Nesten alle andre bein i kroppen er lettare å jobbe med enn beina i munnen. Det er i alle fall det Kamal og Cecilie håpar på når dei no går vidare – til foten.»

Underkategorien «eksperiment» inkluderer kontrollerte eksperiment, blinda og dobbelt-blinda studiar, feilanalyse, replikasjon og utvalsstorleik (Allchin, 2017). I denne underkategorien vart det gjort to funn:

- Ei skildring av korleis stamceller blei blanda med bikalsiumfosfat for å kunne bli tatt i bruk i behandling på pasientar. Dette er kategorisert som eksperiment, då det representerer ei utprøving av ei heilt ny behandling, som forskarane ikkje veit om kjem til å virke: «Cecilie kalla den nye blandinga si «graps». Ho stifta fast ei lomme rundt denne delen av kjevebeinet og sprøyta grapset inn i lomma.» (Runde, 2017, s. 39).
- Det andre funnet i denne kategorien seier noko om utvalsstorleik på studien: «Cecilie skar ut pluggar frå alle dei ti prøvepasientane sine og skrudde inn nye, fine tenner i dei.» (Runde, 2017, s. 41).

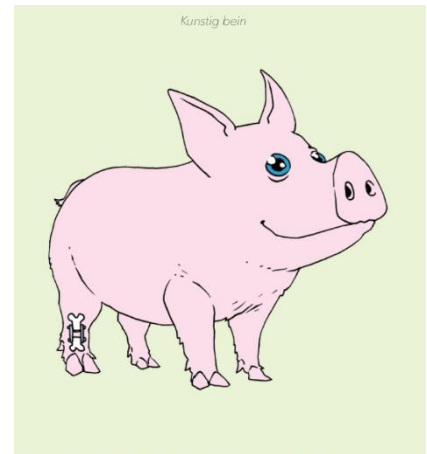
Følgjande funn er kategorisert i underkategorien «instrument», som inkluderer nye instrument og validering av desse, modellar og modellorganismar og forskningsetikk (Allchin, 2017).

- Ei skildring av korleis Cecilie og Kamal «stakk ei tynn sprøyte inn i hoftebeinet til pasienten og henta ut stamceller frå beinmergen.» (Runde, 2017, s. 38). Dette er koda som instrument, då det gir informasjon om kva for utstyr forskarane brukar i arbeidet sitt.
- I denne underkategorien finn vi også ei skildring av eit instrument som forskarane brukar i arbeidet sitt: «Cecilie og Kamal, derimot, printar verken med blekk eller plast. Dei har ein spesiell printer som kan printe med *kalsium*.» (Runde, 2017, s. 47). Sjå figur 3.



Figur 3. Printer som kan printe med kalsium.
Kjelde: Runde (2017, s.47), med løyve frå forfattaren.

- Her finn vi også innhald som omhandlar forskningsetikk knytt til det å forske på menneske; «Ho hadde aldri fått lov til å skjere sånne beinpluggar ut av armene eller beina til folk, så det var kjempelurt at eksperimentet starta i munnen.» (Runde, 2017, s. 41). Her får vi noko innsyn i at det gjeld strenge reglar for kva forskarar kan gjere når dei forskar på menneske.
- Eit anna funn omhandlar forskningsetikk ved forskning på dyr. Det gir informasjon om at forskarane er opptatt av å behandle forsøksdyr godt, sjå figur 4; «Etter at stamcellene har fått formere seg i 21 dagar, skal Cecilie putte dei inn i ein skada del av foten til grisen. (Grisen får bedøving og har eit veldig godt liv.)» (Runde, 2017, s. 45).
- Vi finn også informasjon om bruk av modellorganismar i forskning: ««Pasienten» er ein minigris. Dei hentar stamceller ut av beinmergen til grisen og dyrkar dei i ei skål i 21 dagar.» (Runde, 2017, s. 44).



Figur 4. Etikk ved forskning på dyr. Kjelde: Runde (2017, s. 45), med løyve frå forfattaren.

Idear:

Innanfor hovuddimensjonen idear er det gjort tre funn. Alle funna er innanfor underkategorien «menneskelege dimensjonar», som inkluderer motivasjon for å drive med vitenskap, personlegdom, betydning av bias og emosjonell versus evidensbaserte oppfatningar (Allchin, 2017). I tekstutvalet vart det ikkje gjort funn frå dei to andre kategoriane i denne hovuddimensjonen; tenkjemåtar og historiske dimensjonar.

- I starten av boka blir vi presentert for tannkirurgen Cecilie Gjerde. Illustrasjonen viser oss Gjerde sett frå innsida av ein munn. Vi får vite at det å vere tannkirurg inneber at «ho kuttar, syr, limer og på andre måta reparerer når noko er gale i kjeven til folk.» (Runde, 2017, s. 8). Tekst og illustrasjonar fortel oss at Gjerde har dekorert kontoret sitt med hovudskallar og firfisler (sjå figur 5). Ho har blant anna på seg ei t-skjorte med ein hovudskalle på brystet. Vi blir fortald at «Det er ikkje rart at ho diggar skallar. Kjeven er jo ein del av



Figur 5. Kontoret til Cecilie Gjerde. Kjelde: Runde (2017, s. 8), med løyve frå forfattaren.

skallen.» Firfislene har ho valt fordi firfisler kan gro ut ny hale viss dei mistar halen sin. Dette er koda som idé-dimensjon og menneskeleg dimensjon, fordi det viser at Cecilie har personleg engasjement og motivasjon for arbeidet sitt.

- Under overskrifta «Det vanskelege kjevebeinet» finn vi eit anna eksempel som er koda som menneskeleg dimensjon, då det viser at Kamal Mustafa har gjort personlege erfaringar som gir han ein motivasjon for å drive med forskning: «Før han blei professor, hadde Kamal vore tannlege. Difor visste han om eit problem alle tannlegar sleit med: Problemet med det krympande kjevebeinet.» (Runde, 2017, s. 35)
- Mot slutten av boka finn vi eit nytt døme som har blitt koda innanfor menneskeleg dimensjon. Under overskrifta «Forskinga i framtida» kan vi lese at «Om metoden til Cecilie og Kamal fungerer, kan folk på sjukehus få færre inngrep, og ein pasient med knust lårbein kan sleppe å vere så lenge på sjukehus. Cecilie og Kamal trur den nye metoden kan kutte tida på sjukehus ned frå to år til eit halvt år.» (Runde, 2017). Dette er koda som menneskeleg dimensjon, då det får fram at det å bidra til betre og kortare behandling er noko av motivasjonen og drivkrafta til forskarane.

Sosiokulturelle forhold

Innanfor denne kategorien vart det gjort eitt funn, i underkategorien «institusjonar». Denne underkategorien inkluderer blant anna samarbeid mellom forskarar, truverd, fagfellevurdering og respons på kritikk og akademisk fridom.

- På side 35, i forlenging av presentasjonen av Kamal Mustafa, får vi vite at han trong hjelp av ein erfaren tannkirurg, og derfor kontakta Cecilie Gjerde (sjå figur 6). Dette eksempelet får fram betydninga av samarbeid mellom forskarar.



Figur 6 Kamal Mustafa kontakter Cecilie Gjerde. Kjelde: Runde (2017, s. 35), med løyve frå forfattaren.

Forfattaren held fram med å vise fram samarbeidet mellom Kamal Mustafa og Cecilie Gjerde gjennom boka gjennom setningar som «Cecilie og Kamal jobbar no med å forbetre den behandlinga» (Runde, 2017, s. 44), og «For å halde stamcellene på rett plass i kroppen, skal ho og Kamal gi cellene eit stativ å sitte fast i» (Runde, 2017, s. 45). Desse tekstutdraga er likevel ikkje gitt status som funn, då teksten ikkje gir noko konkret informasjon om korleis dei samarbeider.

Diskusjon

Resultata i denne studien viser at det analyserte utdraget frå boka *Stamceller – kroppens superheltar* inneheld døme frå alle dei tre hovuddimensjonane ved naturvitskapens eigenart som er definerte av Allchin (2017). Samtidig manglar også mange sentrale aspekt.

Observasjonar

Resultata viser at åtte av totalt tolv identifiserte NOS-aspekt i det analyserte utdraget av *Stamceller* kan kategoriserast i hovuddimensjonen «observasjonar». Bokutdraget gir blant anna innsikt i kva for eksperiment forskarane gjennomfører, kva for instrument dei brukar, og kva som gjer eit forsøk robust. Dette resultatet er i tråd med funn i tidlegare studiar av sakprosbøker om vitskap for barn som har vist at vitskaplege praksisar hovudsakleg er framstilt som eksperiment og observasjonar, med mindre fokus på analyse og teoriutvikling (Ford, 2006). To av funna i denne hovuddimensjonen handlar om etiske spørsmål ved eksperiment på menneske og dyr. Det å gjere etiske vurderingar er framheva som ein sentral naturvitskapleg praksis (Haug et al., 2021). Palmer og kollegaer har også argumentert for at etiske vurderingar må koplast til andre naturvitskaplege praksisar, for at å unngå at etikk blir

sett på som ein separat del av naturvitskapleg arbeid (Palmer et al., 2024). Ved å skildre etiske vurderingar som er gjort av autentiske forskarar i eit konkret forskingsprosjekt kan *Stamceller* dermed bidra til å synleggjere korleis etikk er ein integrert del av naturvitskaplege praksisar.

Idear

Funna som er kategorisert i hovuddimensjonen «idear» bidrar til å synleggjere menneskelege motivasjonar for å drive med forskning, noko som er regna som eit sentralt NOS-aspekt (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023; Allchin, 2017; Matthews, 2012). Illustrasjonar av forskaren Cecilie Gjerde framstiller ho med lab-frakk og ei t-skjorte dekorert med ein skalle. Tekst og illustrasjonar viser også at ho har dekorert kontoret sitt med skallar og med firfisle-figurar. Dette viser at Gjerde har ei djup interesse for temaet ho forskar på, noko som bidrar til å få fram personlege og menneskelege faktorar i naturvitskapleg forskning. Gjenstandane på kontoret og trykket på t-skjorta bidrar også til å vise at forskingsaktiviteten hennar er knytt til kultur, noko som er trekt fram som sentralt i mange NOS-modellar (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023; Allchin, 2017; Erduran & Dagher, 2014; Matthews, 2012). Det kjem også fram korleis personlege erfaringar kan bidra til å gjere forskarar interessert i eit tema, som at Kamal Mustafa sin personlege erfaring frå tannlegeyrket har gjort han interessert i å løyse problemet med «det krympande kjevebeinet» (Runde, 2017, s. 35). Teksten fortel også at arbeidet til dei to forskarane kan bidra til at pasientar på sjukehus kan få færre inngrep, slik det kjem fram i setninga; «Cecilie og Kamal trur den nye metoden kan kutte tida på sjukehus ned frå to til eit halvt år» (Runde, 2017, s. 48). Dette kan også seiast å handle om måla og verdiane som ligg bak forskinga, deriblant å bidra til nytte og betre behandling (Erduran & Dagher, 2014).

Sosiokulturelle forhold

Det eine funnet som er gjort innan hovuddimensjonen sosiokulturelle forhold er eit døme på at forskning handlar om samarbeid. Vi blir fortald at professor Kamal Mustafa tar kontakt med Cecilie Gjerde fordi han treng ein erfaren tannkirurg (Runde, 2017, s. 35). Dette er koda som samarbeid fordi det kjem tydeleg fram korleis dei to forskarane kompletterer kvarandre med ulik kompetanse. Samarbeidet mellom dei to forskarane er også vidareført i resten av forteljinga ved at dei som regel blir omtalt saman som «Cecilie og Kamal» eller «Kamal og Cecilie». Det å få fram at naturvitskaplege oppdagingar vanlegvis skjer i eit kollektiv og ikkje som «eureka-augeblikk» er framheva som særleg viktig for å avmystifisere naturvitskap og

for å bidra til at elevar kan identifisere seg som naturvitskaplege forskarar (Palmer et al., 2024).

Samtidig er det mange aspekt innanfor dimensjonen «sosiokulturelle forhold» som ikkje kjem fram i det analyserte utdraget. Eit aspekt som kunne ha vore omtalt er korleis forskarane jobbar for å unngå stadfestingsfella, noko som er eit viktig element i Whole Science-modellen (Allchin, 2017). Dette ville vore relevant, fordi forskarane har eit stort personleg eller yrkesmessig ønske om at stamcelleforsøka skal lykkast, noko som kan bidra til at dei tolkar resultatata som betre enn dei er. Det er heller ingen skildringar av korleis forskinga er finansiert eller korleis forskarane kommuniserer funna sine til fagfelleskapet, som også er viktige element i Whole Science-modellen (Allchin, 2017).

Implikasjonar for undervising

Studien viser at ei teikna sakprosa om autentisk og kontemporær forskning, *Stamceller – kroppens superheltar*, inneheld døme frå alle dei tre hovuddimensjonane observasjonar, idear og sosiokulturelle forhold i Whole Science-modellen (Allchin, 2017). Funna tyder på at ei sakprosa om forskning kan gi eit nokså heilskapleg bilete av naturvitskapens eigenart, og kan brukast som utgangspunkt for undervising i kjerneelementet Naturvitskapens tenkjemåtar og praksisar. Særleg aktuell kan boka vere for kompetansemåla «gi døme på korleis naturvitskapleg kunnskap er utvikla og utviklar seg», etter 7. trinn og «gi døme på dagsaktuell forskning og drøfte korleis ny kunnskap blir generert gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterande kunnskap», etter 10. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2019). Lærarar kan her nytte boka som utgangspunkt til å snakke om korleis erfaringar med eit konkret problem kan bidra til utvikling av ny kunnskap, og som døme på dagsaktuell forskning der forskarar samarbeider.

Studien er i tråd med tidlegare forskning som har vist at sakprosa gir meir innsikt om observasjonar og eksperiment enn andre NOS-aspekt (Ford, 2006). Bokutdraget gir til dømes ingen innsikt i kva for tenkjemåtar forskarane nyttar, korleis forskarane finansierer arbeidet sitt, eller korleis dei unngår stadfestingsfella når dei analyserer resultatata sine. På den andre sida kan ein kanskje ikkje forvente at ei bok som er skriven for allmennmarknaden skal gi innsikt i alle aspekt ved naturvitskapens praksisar og tenkjemåtar.

Analysen viser også at *Stamceller* kan bidra til gi elevar eit meir sannferdig bilete av kven som utfører naturvitskapleg forskning gjennom hovudpersonane som er portrettert. Det har lenge vore ei utfordring at forskarar har vore framstilt som ei lite mangfaldig gruppe i

sakprosa-bøker for barn og unge. Studiar har funne at dei fleste forskarane i sakprosa-bøker for barn om vitenskap er kvite menn (Ford, 2006; Kelly, 2018). At hovudpersonane i *Stamceller* er ei norsk kvinne og ein mann frå Sudan bidrar til å få fram eit meir mangfaldig bilete av kven som deltar i forskning, noko som kan bidra til å gjere naturvitenskap meir inkluderande (Cobian et al., 2024; McComas, 1998). *Stamceller* viser også at japanske og kinesiske forskarar etablerte metodane for stamcelleforskning som er brukt av dei norske forskarane i forteljinga. Dette bidrar til å få fram at menneske frå alle kulturar bidrar til forskning, noko som er eit viktig element i konsensusmodellen for NOS (McComas, 1998).

Samtidig er det også potensielle fallgruver med framstillinga i *Stamceller*. Ei slik populærvitenskapleg framstilling av eit komplekst tema må nødvendigvis bli noko forenkla og overflatisk, og det er derfor ein viss risiko for at det kan føre til eit uriktig og idealisert bilete av naturvitenskap (Matthews, 1989; Monk & Osborne, 1997). I verste fall kan overforenkling av vitenskapsprosessar karakteriserast som pseudovitenskap (Allchin, 2004). Forfattaren av *Stamceller* er klar over faren ved overforenkling, og har derfor inkludert ei åtvaring til lesarane om at «Bøker som denne forenkla ting og kan skape ei falsk kjensle av at du forstår alt.» (Runde, 2017, s. 50). Denne teksten står saman med ein illustrasjon som viser skilnaden på ei teikneserie-stamcelle og ei meir realistisk teikning av ei stamcelle (sjå figur 7). Spørsmålet er likevel om dette er nok til å hindre misoppfatningar, særleg sidan denne ”åtvaringa” er plassert heilt mot slutten av boka.



Figur 7 Verkeleg stamcelle samanlikna med teikna stamcelle. Kjelde: Runde (2017, s. 50), med løyve frå forfattaren.

Eit anna aspekt ein må vere bevisst er at omtalen av naturvitenskapleg forskning i *Stamceller* er implisitt, og lesaren blir altså ikkje gjort eksplisitt merksam på ulike aspekt ved naturvitenskaplege praksisar og tenkjemåtar. Effektiv undervising om naturvitenskapens eigenart bør vere eksplisitt og gir rom for refleksjon (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023). Elevar bør derfor delta i klassesdiskusjonar og lesesirkklar og få spørsmål knytt til boka som kan bidra til å identifisere viktige aspekt ved naturvitenskaplege praksisar og tenkjemåtar (Zarnowski & Turkel, 2013).

Basert på anbefalingar frå forskingslitteraturen skisserer eg nokre leseoppdrag som kan nyttast i samband med bruk av *Stamceller – kroppens superheltar*:

- Elevar kan identifisere kven som er forskarane i forteljinga, og skildre forskarane sin bakgrunn, kjønn og nasjonalitet. Dersom læraren eksplisitt framhevar eksempel på ulik kulturell bakgrunn kan det medverke til å auke kunnskap om mangfaldet i naturvitskapleg forskning (Cobian et al., 2024).
- Eit anna leseoppdrag kan vere å lese boka på jakt etter korleis stamcelleforskarane gjennomfører eksperiment, og å reflektere over kva for data forskarane samlar inn og kva for etiske vurderingar forskarane må gjere (Haug et al., 2021; Palmer et al., 2024).
- Elevar kan også få i oppdrag å leite etter døme på korleis forskarar samarbeider. Gjennom aktiv rettleiing frå læraren kan elevane sine refleksjonar rundt dette bidra til å løfte forståinga for korleis menneske driv forskning saman, og at forskning er ein sosial aktivitet (Palmer et al., 2024).

Avslutning

Studien viser at eit utdrag frå ei narrativ sakprosabok om vitskap, *Stamceller – kroppens superheltar*, inneheld døme frå alle dei tre hovuddimensjonane observasjonar, idear og sosiokulturelle forhold i Whole Science-modellen for naturvitskapens eigenart (Allchin, 2017). Studien tyder på at ei sakprosabok om autentisk og dagsaktuell forskning kan vere eit nyttig supplement til lærebøker for å undervise om kjerneelementet naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar. Vidare vart det skissert nokre forslag til konkrete forskingsbaserte leseoppdrag som kan nyttast saman med boka for å bidra til eksplisitt og refleksiv undervising om naturvitskaplege praksisar og tenkjemåtar.

Studien er avgrensa til ei teoretisk analyse av ei enkelt bok, og kan derfor ikkje nyttast til å seie noko generelt om NOS-innhald i sakprosabøker. Studien kan heller ikkje seie noko om faktisk læringsutbytte hos elevar. Lesing av ei enkelt bok kan ikkje åleine bidra til ei heilskapleg forståing av naturvitskapens praksisar og tenkjemåtar. Men i eit klasserom der elevar møter varierte eksempel frå både dagsaktuell forskning og vitskapshistorie, og der elevar kan delta i utforskande aktivitetar basert på autentiske problem, er det mogleg for elevar å utvikle forståing for korleis naturvitskapleg forskning skjer (Allchin et al., 2014). I framtida vil det vere interessant å undersøke kva for læringsutbytte elevar kan få gjennom eksplisitt og reflekterande undervising knytt til narrative sakprosabøker.

Litteratur:

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701. <https://doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2023). Research on teaching, learning, and assessment of Nature of Science IS. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education: Volume III* (Bd. 3). Lawrence Erlbaum Associates.
- Akerson, V. L., Avsar Erumit, B. & Elcan Kaynak, N. (2019). Teaching Nature of Science through children's literature: an early childhood preservice teacher study. *International Journal of Science Education*, 41(18), 2765–2787. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1698785>
- Akerson, V. L., Carter, I., Pongsanon, K. & Nargund-Joshi, V. (2019). Teaching and learning Nature of Science in elementary classrooms. *Science & Education*, 28(3-5), 391–411. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00045-1>
- Allchin, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, 13(3), 179–195. <https://doi.org/10.1023/B:SCED.0000025563.35883.e9>
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542. <https://doi.org/10.1002/sce.20432>
- Allchin, D. (2013). *Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources*. SHiPS Education Press.
- Allchin, D. (2017). Beyond the consensus view: Whole Science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(1), 18–26. <https://doi.org/10.1080/14926156.2016.1271921>
- Allchin, D., Andersen, H. M. & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: Integrating student inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. *Science Education*, 98(3), 461–486. <https://doi.org/10.1002/sce.21111>
- Avsar Erumit, B. & Akerson, V. L. (2021). Using children's literature in the middle school science class to teach nature of science. *Science & Education*, 31(3), 713–737. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00274-3>
- Cobian, K. P., Hurtado, S., Romero, A. L. & Gutzwa, J. A. (2024). Enacting inclusive science: Culturally responsive higher education practices in science, technology, engineering, mathematics, and medicine (STEMM). *PLoS One*, 19(1), e0293953. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293953>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007005>

- Erduran, S. & Dagher, Z. R. (2014). Family resemblance approach to characterizing science. I (Bd. 43, s. 19–40) (*Contemporary Trends and Issues in Science Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9057-4_2
- Farland, D. (2006). Trade Books and the Human Endeavor of Science. *Science and children*, 44(3), 35–37.
- Ford, D. J. (2006). Representations of science within children's trade books. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 214–235. <https://doi.org/10.1002/tea.20095>
- Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M. & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter-på vei mot et tolkningsfellesskap: Scientific practices– towards a common understanding. *Nordina : Nordic studies in science education*, 17(3), 293–310. <https://doi.org/10.5617/nordina.8360>
- Hodson, D. & Wong, S. L. (2017). Going beyond the consensus view: broadening and enriching the scope of NOS-oriented curricula. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(1), 3–17. <https://doi.org/10.1080/14926156.2016.1271919>
- Howe, E. M. (2007). Addressing Nature-of-Science Core Tenets with the History of Science: An example with sickle-cell anemia & malaria. *The American Biology Teacher*, 69(8), 467–472. <https://doi.org/10.1662/0002-7685%282007%2969%5B467%3AANCTWT%5D2.0.CO%3B2>
- Irzik, G. & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, 20(7-8), 591–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4>
- Kelly, L. B. (2018). An analysis of award-winning science trade books for children: Who are the scientists, and what is science? *Journal of Research in Science Teaching*, 55(8), 1188–1210. <https://doi.org/10.1002/tea.21447>
- Knain, E. (2012). Hvordan åpne for vitenskapshistorie i naturfagundervisning. *Nordina : Nordic studies in science education*, 7(1), 32–42. <https://doi.org/10.5617/nordina.247>
- Kolstø, S. D. (2008). Science education for democratic citizenship through the use of the history of science. *Science & Education*, 17, 977–997.
- Matthews, M. R. (1989). A role for history and philosophy in science teaching. *Interchange (Toronto. 1984)*, 20(2), 3–15. <https://doi.org/10.1007/BF01807043>
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: from nature of science (NOS) to features of science (FOS). I *Advances in Nature of Science Research* (s. 3–26). https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0_1
- McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education: rationales and strategies* (1st 2002. utg.). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5>
- McComas, W. F. (2007). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, 17(2-3), 249–263. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9081-y>

- McComas, W. F., Almazroa, H. & Clough, M. P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education*, 7(6), 511–532. <https://doi.org/10.1023/A:1008642510402>
- Monk, M. & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405–424. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199707\)81:4<405::Aid-sce3>3.0.Co;2-g](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199707)81:4<405::Aid-sce3>3.0.Co;2-g)
- Nyléhn, J., & Ødegaard, M. (2018). The “Species” Concept as a Gateway to Nature of Science: Species Concepts in Norwegian Textbooks. *Science & Education*, 27(7–8), 685–714. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0007-7>
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 3, 173–184.
- Osborne, J. (2023). Science, scientific literacy, and science education. I *Handbook of Research on Science Education* (s. 785–816). <https://doi.org/10.4324/9780367855758-30>
- Osborne, J. & Allchin, D. (2025). Science literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 47(15-16), 2134–2155. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980>
- Palmer, H. S., Efstathiou, S. & Lykknes, A. (2024). Towards more culturally aware teaching of 'scientific practices': Understanding science as a social-historical human endeavour. *Nordina : Nordic studies in science education*, 20(2), 229–246. <https://doi.org/10.5617/nordina.10001>
- Rudge, D. W. & Howe, E. M. (2009). An explicit and reflective approach to the use of history to promote understanding of the nature of science. *Science & Education*, 18(5), 561–580. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9088-4>
- Runde, Ø. (2017). *Stamceller: kroppens superheltar*. Gyldendal.
- Sjøberg, S. & Sjøberg, S. (2022). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (4. utgave. utg.). Gyldendal.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i naturfag*. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Williams, C. T. & Rudge, D. W. (2019). Effects of historical story telling on student understanding of nature of science. *Science & Education*, 28(9-10), 1105–1133. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00073-x>
- Yip, D. y. (2006). Using history to promote understanding of nature of science in science teachers. *Teaching Education*, 17(2), 157–166. <https://doi.org/10.1080/10476210600680382>
- Zarnowski, M. & Turkel, S. (2013). How nonfiction reveals the nature of science. *Children's Literature in Education*, 44(4), 295–310. <https://doi.org/10.1007/s10583-012-9194-z>