Erik Knain

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo

En språkfundert kompetansemodell for planlegging av undervisning

Sammendrag

I utdanningsvitenskapelig litteratur er ulike former for "literacy" et vedvarende fokus både teoretisk og empirisk. I engelskspråklig naturfagdidaktisk litteratur brukes betegnelsen "scientific literacy". Jeg skisserer i denne artikkelen et planleggingsverktøy for undervisning som bygger på en eksplisitt teoretisk modell for deltakelse gjennom språk. Modellen er bindeledd mellom et generalisert kompetansebegrep og planlegging av undervisning ved at den knytter sammen de didaktiske spørsmålene hva, hvem, hvordan og hvorfor med en modell for funksjonell deltakelse. Modellen er spesielt relevant for et allmenndannende "naturfag for alle", men favner også et naturfag som fokuserer på utdanning av framtidens naturvitere. Artikkelen retter seg mot naturfag i skolen, men modellen bør kunne anvendes også i andre skolefag. Modellen peker mot et situert og transformativt kompetansebegrep.

Nøkkelord: naturfag , kompetanse , diskurs , deltakelse, undervisning og læring

Abstract

Various forms of literacy have long been the focus of educational discourses, not the least in science education where the term "scientific literacy" has been an enduring concern for decades. In this article I describe a tool for designing teaching based on a theoretical perspective on participation through language. The model connects a general conception of competence with the planning of teaching. To do so it draws on the didactical questions of "what, who, how and why". The model is particularly relevant in a "science for all" perspective but also for the educating of future science specialists. Although school science is the primary focus in this article, the model should be applicable to other school subjects as well. The model opens for a situated and transformative notion of competence.

Keywords: scientific literacy, discourse, participation, teaching and learning

Innledning

Det sentrale spørsmålet i denne artikkelen er hvordan lærere kan støtte elevene i å utvikle kompetanse for deltakelse i naturfaglige praksiser. Jeg skal trekke en tråd fra generell teori om deltakelse gjennom språk til et konkret verktøy for undervisningsplanlegging. På veien beskriver jeg en fagdidaktisk modell for “scientific literacy”, og jeg trekker inn naturfagdidaktisk litteratur knyttet til bruk av kunnskap utenfor skolen, situerte perspektiver på læring og deltakelse, og generell teori om språklig meningsdannelse. Hensikten er å rette teorien inn mot praktisk anvendelse for lærere, lærerutdannere og læreplanutviklere.

Nedenfor vil jeg først gi bakgrunn for modellen gjennom å knytte sammen litteratur som peker mot behovet for en teori om funksjonell kompetanse i naturfag. I neste del av artikkelen vil jeg utdype noen aspekter ved modellen. I siste del operasjonaliserer jeg modellen inn mot undervisning med to eksempler. Disse eksemplene er knyttet til to forskjellige hovedtyper læringsmål, knyttet til å lære etablert kunnskap (forstå formel for svingetiden for pendel) og å håndtere komplekse spørsmål uten opplagte svar (studere interessekonflikter knyttet til miljø). Eksemplene illustrerer hvordan den generelle modellen kan konkretiseres. Med det illustreres også veien fra et generalisert kompetansebegrep til planlegging av undervisning. Utgangspunktet er naturfag, men modellen bør kunne anvendes også i andre skolefag.

Bakgrunn

I den internasjonale litteraturen i feltet “science education” er ulike former for “literacy” et vedvarende tema både, teoretisk og empirisk. Ulike forskere og policy-utformere har ulike meninger om hva det vil si å være “literate”. Dette begrepet har blitt betegnet som både en myte og et slagord (Shamos, 1995). Begrepet rommer ulike syn på hva som er hensikten med naturfag og syn på kunnskap, læring, elev og undervisning. Jeg vil i fortsettelsen skille mellom to hovedtyper hensikter. Douglas Roberts har betegnet dem Visjon 1 og Visjon 2 (Roberts, 2007, 2011). Visjon 1 er overordnede hensikter med naturfag som sikter mot å utvikle elevenes muligheter til å delta i sammenhenger der naturvitenskapens produkter og prosesser er viktige. Det vil typisk være for framtidig utdanning (“dere må lære dette for å lære det dere skal lære neste år”). Kjernen i denne gruppen av hensikter er å utdanne framtidige naturvitere, som jobber på universiteter, forskningsinstitusjoner og i næringslivet med FoU i kunnskapsintensive praksiser. Visjon 2 er en annen hovedtype mål som peker mot de typisk allmenndannende sidene ved faget. Det er innholdet i Visjon 2 som vektlegges i den norske betegnelsen “naturfag som allmenndannelse” (Sjøberg, 2009). Her handler det om å lære naturfag for å kunne delta på ulike samfunnsarenaer (utover fagspesialiserte diskurser) for eksempel i spørsmål om

egen og andres helse (vaksine eller ikke?) som politiske aktører (Hvem skal jeg stemme på? Hva mener jeg i denne saken?) eller i saker hvor en engasjerer seg for å påvirke sammen med andre, for eksempel i miljøorganisasjoner. Roberts framholder Visjon 1 og 2 som ulike vektlegginger i naturfag. Det vil typisk være spenninger mellom dem i forhold til hvor tyngdepunktet i skolens naturfag skal ligge, og hva som teller som god undervisning. Men han framholder at begge har en legitim plass i skolen.

Feinstein (2011) mener at det er legfolks forskjelligartede involvering i spørsmål som interesserer og angår dem som bør være det “scientific literacy” handler om. Han er kritisk til skjematiske lister over hva det vil si å være “scientific literate”, eller verre, at det bare antas at naturvitenskapelig kunnskap uten videre er relevant for folk flest. Overføringsverdien av naturfagundervisning til situasjoner utenfor skolen mht. til for eksempel beslutningstaking har vist seg å være begrenset i empiriske studier (Crowell & Schunn, 2015). Feinstein anbefaler en empirisk inngang til “scientific literacy”, det vil si å undersøke hva begrepet betyr i situert praksis, der folk anvender kunnskap til spørsmål og problemer som de selv har eierskap til. Dette kritiske perspektivet på “scientific literacy” understrekes av flere empiriske studier som problematiserer en antakelse om at naturvitenskapelig kunnskap uten videre kan anvendes, og som kritiserer en “deficit” modell for relasjon mellom vitenskap og allmennhet (Jenkins, 1994; Roth & Lee, 2004). En av de tidlige og ofte siterte undersøkelsene ble utført av Layton, Jenkins, Macgill, og Davey (1993), som studerte hvordan legfolk forholdt seg til naturvitenskapelig kunnskap for å løse og finne ut av problemer som angikk dem. Disse studiene har vist at folk forholder seg til ekspertise på en måte som er pragmatisk og situasjonsbestemt. Vitenskapelig kunnskap blandes og omformes gjennom mange ulike hensyn, og tilpasses det lokale og spesifikke ved problemet.

Dette kritiske og situerte perspektivet må ventes å bli ytterligere aktualisert i framtiden. Omfattende miljøutfordringer med økosystemer på eller over bristepunktet, befolkningsvekt og redusert tilgang på fossil energi er noen av faktorene som peker mot store økonomiske, sosiale og kulturelle endringer (Heinberg, 2015). Det er sterke indikasjoner på at framtiden som elevene går inn i innebærer større og raskere endringer enn menneskeheten har stått overfor noen gang (Gore, 2013). Dette utfordrer naturfagets relevans og legitimitet og reiser kritiske spørsmål om hvordan elevene skal rustes (Hodson, 2003). Roth & Lee (2004) legger et situert perspektiv inn som en grunnleggende premiss for naturfagundervisning i skolen: målet med naturfag er livslang læring i sosiale sammenhenger (“communities”). Det må designes læringssituasjoner som gjør elever kunnskapsrike gjennom å delta i lokale sammenhenger og bli bidragsytere der. Endringer i elevenes måter å delta på er da spor av læring.

Sadler (2009) har drøftet hvordan man kan utvikle undervisning som støtter elever i å delta i sosiovitenskapelige kontroverser (SSI). Med “situert læring” og “communities of practice” som ramme peker Sadler på betydningen av kontekst

for det elever gjør og lærer, gjennom muligheter og begrensninger i situasjonen. Han forstår “læring” som en prosess hvor individet utvikler forståelse for hva det vil si å delta i en praksis. Betydningen av autentisitet i læringen understrekes, i den betydning at læringssituasjonen innbyr til deltakelse med hensikter som har relevante likhetstrekk med de framtidige situasjonene elevene utdannes til å delta i. Å øve deltakelse innebærer også forhandling om identitet, om hva det vil si å være en person som oppfattes som en kompetent deltaker i praksisfellesskap. Sadler framhever at slike forhandlinger vil naturlig nok arte seg ganske forskjellig hvorvidt det er spesialisert naturvitenskapelig praksis som inngår (det jeg har omtalt som Visjon 1 over), eller om det er bredere diskurser hvor naturvitenskap inngår i spørsmål mer relatert til for eksempel miljø og helse (visjon 2).

Perspektivet jeg beskriver nedenfor har både likhetstrekk og forskjeller til Sadlers (2009) framstilling. Jeg gjør samme ansats ved å forstå undervisning i naturfag i skolen som en øvelse i og en forberedelse til framtidig deltakelse i arenaer hvor naturvitenskap inngår. Jeg forstår dette som grunnleggende situert deltakelse i brede språkfellesskap, eller diskurser (se nedenfor) hvor omforming, bruk og forhandling om innhold og identitet inngår, i tråd med Sadlers perspektiv. Jeg legger imidlertid større vekt på deltakelse som språklig fundert, og undersøker betingelser for læring og deltakelse i et funksjonelt språkperspektiv, hvor spørsmål om situerhet, autentisitet og overføring (transfer) forankres. Dermed utvides Sadlers perspektiver ut over et fokus på undervisning av SSI som uttrykk for situert læring. Selv om perspektivene over gir sterk støtte til Visjon 2 legger jeg til grunn at Visjon 1 også er viktig, og jeg peker på en et mer generelt kompetansebegrep som er felles for Visjon 1 og Visjon 2. Denne inngangen til å forstå “scientific literacy” som språklig fundert deltakelse i ulike praksiser er i tråd med perspektivene i New Literacy Studies feltet (Barton, 2007; Erstad, Gilje, & Arnseth, 2013; Heath, 1983; Maybin, 2007). Det naturfagdidaktiske feltet har blitt mer oppmerksomt på betydningen av språk for undervisning og læring gjennom de siste par tiårene, også i norsk sammenheng, se f.eks. Mork og Erlien (2010).

Perspektivene skissert over tegner et bilde av “scientific literacy” som noe som er mye vanskeligere å “fange” av skolens naturfag enn perspektiver hvor naturfag ses på som et spørsmål om opptak av naturfaglig kunnskap fra en slags kunnskapsbank parat for anvendelse. Spørsmålet som jeg skal diskutere videre i denne artikkelen er: Hva skal naturfagundervisning fokusere på i et deltakelsesperspektiv? Hvilken egenart har kompetansen som gjør at elevene kan delta hensiktsmessig, informert, og kritisk? Er det mulig å angi noen prinsipper for design av undervisning og innretning på læreplaner? Jeg vil se på språk som nøkkel til å besvare disse spørsmålene. Dette utgangspunktet hviler på at språket spiller en viktig dobbeltrolle i barnets utvikling: når barnet lærer språk, lærer det også det avgjørende redskapet for å lære andre ting:

When children learn their first language, they are doing two things at once: learning language, and learning **through** language. As they learn their mother tongue, they are at the same time using it as a tool for learning everything else. In this way language comes to define the nature of learning (Halliday, 2003, p. 15).

På denne måten peker språk mot et funksjonelt kompetansebegrep, som er nært beslektet med kompetansebegrepet i OECDs DeSeCo prosjekt (Definition and Selection of Competencies). Prosjektet hadde som mål å både utvikle en teoretisk forståelse av funksjonelle kjernekompetanser og å identifisere hvilke kjernekompetanser som er særlig viktige. En viktig erkjennelse fra DeSeCo er at for at kompetanser skal kunne undervises, må det ligge en teoretisk modell som binder ulike aspekter sammen, og som gjør at det går an å si hvordan kompetansen skal arte seg i praksis, hvordan den kan undervises og vurderes, formativt og summativt. En bredt anlagt prosess i DeSeCo prosjektet ledet fram til en funksjonell kompetanseforståelse som kort kan oppsummeres slik (Knain, 2005a; Rychen & Salganik, 2003):

- En kompetanse er evnen til å mestre en kompleks utfordring eller utføre en kompleks aktivitet eller oppgave.
- Kompetanser manifesterer seg (er observerbare) i handlinger som individer gjør i konkrete situasjoner.
- Det er utfordringen, oppgaven eller aktiviteten som avgjør kompetansens indre struktur, det vil si sammenhenger mellom holdninger, verdier, kunnskap og ferdigheter som muliggjør effektiv handling.

Denne funksjonelle definisjonen knytter kompetanser til å mestre utfordringer på konkrete områder innen yrke, sosiale arenaer, eller i personlige prosjekter i vid eller avgrenset forstand. Selv om kompetanser kan tenkes på som egenskaper ved individet så er de ikke uavhengige av situasjonen. Kompetent anvendelse av ressurser i en gitt situasjon omfatter at en kan håndtere forskjellige ressurser i forhold til utfordringens egenart og trekk ved situasjonen. I fortsettelsen skal jeg redegjøre for et grunnleggende funksjonelt perspektiv på språk som er sammenfallende med DeSeCos kompetansebegrep.

Deltakelse gjennom språk

Det grunnleggende perspektivet på deltakelse som jeg legger til grunn er Halliday sitt systemisk funksjonelle perspektiv på språk (Halliday, 2003, 2013), se Maagerø (2006) for en innføring på norsk. Denne teorirammen peker mot hvordan språk muliggjør deltakelse, og knytter det individuelle til sosial praksis, og her og nå situasjoner til bredere kulturelle mønstre.

Det går et viktig skille mellom spesialiserte språkfelleskap og morsmålet barnet lærer. Morsmålet rommer vår grunnleggende forståelse av en fysisk og sosial virkelighet og hvem vi er når vi ikke deltar i mer spesialisert diskurs. Morsmålet blir siden utvidet til å omfatte venner, fritidsinteresser og populærkultur (Moje, Ciechanowski, Kramer, & Collazo, 2004). Gjennom skole og videre utdanning øves deltakelse i en rekke spesialiserte fagdiskurser i skolen. Å delta handler da om å meste deltakelse i ulike mer eller mindre spesialiserte praksisfelleskap. Jeg følger Gee i å betegne disse som Diskurser med stor D.

A Discourse with a capital “D” is composed of distinctive ways of speaking/listening and often, too, writing/reading *coupled* with distinctive ways of acting, interacting, valuing, feeling, dressing, thinking, believing, with other people and with various objects, tools, and technologies, so as to enact specific socially recognizable identities engaged in specific socially recognizable activities (Gee, 2008, p. 155).

I denne forstand er naturfag et godt eksempel på en Diskurs. Naturfag er da ikke bare et produkt, men også en praksis som binder sammen hensikt, metoder, verdier, identitet og ulike verktøy, både materielle og språklige. Gee kaller mer spesialiserte Diskurser for sekundær Diskurs. I denne artikkelen vil jeg bruke “spesialisert Diskurs” som betegnelse i stedet for “sekundær Diskurs”. Når jeg snakker om mer situasjonsspesifikk språklig samhandling under kulturnivået vil jeg bruke diskurs med liten d, selv om grensen mellom “diskurs” og “Diskurs” ikke er skarp.

Diskurs: meningshandlinger i kontekst

Gjennom meningshandlinger (“acts of meaning”) omformer vi erfaring til koherente, men slett ikke konsistente lappetepper som vi projiserer som “virkeligheten” (Halliday, 1992/2003). Kulturelle mønstre er ressurser for språkbruk i konkrete meningshandlinger, som bakgrunn for individers kreative valg i situasjonen. I slike meningshandlinger tolkes språk i lys av situasjon, og situasjon tolkes i lys av språk. Vi forstår hva som sies fordi vi kan ha mer eller mindre presise forventninger til hva som kommer til å bli sagt. Men meningsskaping er en sømløs og metaforisk aktivitet, hvor kreativitet og tilpasning hele tiden skjer mot en bakgrunn av mer stabile mønstre.

Meningen i en ytring ligger dermed dels i teksten og dels i konteksten. Det er dette samspillet mellom tekst og kontekst som jeg vektlegger ved å bruke begrepet “diskurs”. Vi tolker kontekst i lys av tekst, og vi tolker tekst i lys av kontekst. Termen “tekst” omfatter både muntlige og skriftlige ytringer. Når vi møter en tekst, søker vår bevissthet etter erfaringer som gjør den gjenkjennelig. Et velkjent mønster for kommunikasjon i klasserommet er IRE sekvensen (Lemke, 1990; Mehan, 1979): Lærer spør (I), en elev gir respons (R), og lærer evaluerer elevens svar (E). En elev vil oppleve IRE mønstret som kjent hvis han eller hun har vært elev noen år i klasserom hvor det har vært en vanlig form for

helklasseundervisning. Eleven opplever da undervisningen som gjenkjennelig, noe som igjen gjør det enklere å delta i den. Laboratorierapporten er et annet eksempel. En elev som skal skrive laboratorierapport fra et gjennomført forsøk vil bruke forventninger skapt av tidligere erfaringer fra rapportskrivinger som ressurs for å skrive akkurat *denne* rapporten. Selv om hver rapport er unik, har den likhetstrekk med andre rapporter og er en gjenkjennelig som del av livet som naturfagelev. Vi tolker også tekst i lys av kontekst. Erfaringer fra gjennomføringen, oppsettet av utstyr, notater som ble gjort, lærebokas framgangsmåte, lærerens notater, eller samtaler med medelever trekkes inn i lesningen av en laboratorierapport.

I det umiddelbare, her og nå trekker vi på erfaringer fra situasjoner som ligner hverandre, som utgjør standardiserte skjema som blir konkretisert i den aktuelle meningshandlingen. Slike skjema kan vi forstå som komplekse, hierarkiske systemer som vår bevissthet kan nøste ned i og gå på tvers av med ekstrem fleksibilitet (Bor, 2012). Slik mønstre er viktige for vår bevissthet fordi menneskets arbeidsminne er begrenset mht. hvor mange elementer det kan romme samtidig. Denne begrensningen blir imidlertid kompensert for gjennom hierarkiske mønstre av erfaring som bygger på hverandre og som vi raskt kan lete fram, kombinere og modifisere. I sosiosemiotisk teori møter vi slike mønstre som sjangre. Veel har framhevet sjangre som sekvensielle ("staged"), målorienterte og sosiale:

'Staged' refers to the fact that genres usually consist of a number of distinct parts which work together to build the meaning of a text. 'Goal-oriented' refers to the fact that genres usually function to achieve some purpose – they get something done (e.g. action, learning, persuasion, entertaining, etc). 'Social' refers to the fact that genres are dialogic, they evolve from social interaction. (Veel, 1997, p. 191).

Diskursen er på sjangernivå, og de mer stabile sjangrene finnes typisk i samfunnsinstitusjoner som har spesifikke oppgaver: skoler, sykehus, departementer, eller forskningsinstitutter eksempelvis. Slike kulturer er konstituert av praksis som er muliggjort av tekster i ulike sjangre; de er tekstkulturer (Berge, 2007). Men det må understrekes at sjangre er rammer og skjema for kommunikasjon. I en enkelt meningshandling er det alltid rom for kreativitet, overraskelser og kommunikasjon som glipper. Men det som er uventet og overraskende er det nettopp mot et bakteppe av forventninger og mønstre som utgjør lappetepper av kultur i form av Diskurser.

Kort sagt, når vi kjenner situasjonen har vi forventninger til hva som gjerne sies i slike situasjoner; hvordan vi kan oppnå ønsker vi har i slike situasjoner gjennom språk. Og når vi ser et stykke tekst, så vet vi noe om hvilke situasjoner hvor slike tekster er viktige. Språk og kontekst konstituerer hverandre. Slik er meningshandlinger situerte. En analyse av hva som kreves for kompetent deltakelse har situasjonen som grunnleggende enhet ved at den binder sammen utfordringens eller oppgavens krav og det å trekke på et fond av hierarkiske

strukturer av tidligere erfaringer og sjangerskjema. Slik er kompetanse situert, men rommer samtidig et potensiale for å overskride situasjonen (Knain, 2005a). Slik knyttes også individets meningsskaping og tenkning til sosial interaksjon. Kompetanse for deltakelse kan ikke passivt overføres, men må gjenskapes i ulike situasjoner. Jo mer situasjonen ligner jo enklere faller denne gjenskapingen. Forskjellighet i situasjoner og ressurser skaper utfordringer som krever tolkningsarbeid og samhandling. Læring skjer når elever må arbeide med forskjellighet i språklig representasjon, situasjon og hensikt.

Modellen

Modellen som beskrives her har vært i utvikling over noen år. De grunnleggende strukturene i modellen stammer fra en artikkel publisert av Carolyn S. Wallace (2004). Jeg videreførte noen sider ved modellen i en kommentarartikkel (Knain, 2006), ved at jeg artikulerte et tydeligere transformasjonsbegrep (se nedenfor) knyttet til bruk av representasjoner og multimodalitet. Modellen fungerte som analytisk ramme for en artikkel knyttet til undervisning av geofag (Knain & Prestvik, 2006).

I boka “Scientific literacy for participation” (Knain, 2015) utvikler jeg denne modellen videre i lys av studier jeg har deltatt i gjennom senere år. Modellen vektlegger tydeligere språkets betydning for deltakelse og læring. En slik vektlegging oppnås ved at prinsipper i Halliday’s systemisk funksjonelle grammatikk legges til grunn for forståelsen av meningsskaping. Modellen tas videre i denne artikkelen ved å gå nærmere inn mot design og analyse av undervisning.

Modellen som beskrives i denne artikkelen er representert visuelt i Figur 1:

Figur 1. En språkfundert modell for design av læringssituasjoner. Naturfag i skolen har som oppgave å forberede elevene til deltakelse i ulike Diskurser i samfunnet hvor naturvitenskap har betydning, representert ved den høyre ellipsen. Skolen er representert ved den store ellipsen til venstre. I undervisningspraksis i skolen kan en gjenfinne to hovedtyper diskurs, representert med to overlappende ellipser. En spesialisert Diskurs blir gjenskapt (omformet og tilpasset) i skolen (via læreplaner og naturfagets undervisningstradisjon og den enkelte lærers valg). Undervisning handler grunnleggende om en bevegelse mellom diskurser som er autentiske i forhold til en spesialisert Diskurs (høyre overlappende ellipse) og diskurs som er autentisk for eleven (venstre overlappende ellipse).

Undervisning skjer i et spenningsfelt mellom elevsentrert diskurs (diskurs som er autentisk for elevene), og spesialisert diskurs (autentisk for faget). Siden både fagspesialisert diskurs og elevsentrert diskurs har et felles opphav i morsmålets ressurser og erfaringsverden, vil det være noe overlapp mellom disse diskursene. Dette er illustrert i Figur 1 med det overlappende området. Denne overlappen er en viktig ressurs for lærer til å legge til rette for at elevene kan forhandle om mening og identitet i et “tredje rom” (se nedenfor). Læring skjer i en konstruktiv spenning mellom elevsentrert diskurs og fagdiskurs, illustrert med dobbeltpilen i Figur 1. De forskjellige ellipsene i Figur 1 indikerer at ulike Diskurser har tydelige avgrensninger, men slik vil det i regelen ikke være. Vi kan raskt og fleksibelt og uten å merke det krysse mellom Diskurser. Grad av overlapp mellom elevsentrert og spesialisert diskurs vil være forskjellig fra elev til elev og hvilket tema det gjelder. Ikke minst elevenes alder vil ha stor betydning. Noen elever vil kunne oppleve naturfag som sin hjemmebane, slik at overlappen er stor. Andre elever kan ha utviklet aversjon mot faget slik at avstanden er større og området for overlapp lite.

Ellipsen til høyre i Figur 1 står for “Spesialisert Diskurs i samfunnet”. I min framstilling skiller jeg mellom to typer spesialisert Diskurs i samfunnet, relatert til Visjon 1 og Visjon 2. Det kan være stor forskjell på deltakelse i Visjon 1 sammenlignet med Visjon 2. Naturvitenskapens institusjoner legger viktige føringer for gjenskaping i skolens naturfag i Visjon 1. I Visjon 2 er spesialiserte Diskurser langt mer allsidige, vanskelige å avgrense, og naturfag har svakere tradisjon å bygge på. Hvor den primære vekten legges vil kunne gi betydelige forskjeller i hva slags naturfag som blir undervist, selv om det også er mulig å tenke seg design som forsøker å integrere Visjon 1 og 2, for eksempel når miljøperspektiver trekkes inn i fagundervisning (Jegstad & Sinnes, 2015).

Et eksempel på undervisning som knytter undervisning i skolefag til en aktuell faglig diskusjon utenfor skolen finnes i Remmen og Frøyland (2015). Forfatterne beskriver hvordan seks forskjellige lærere implementerte feltarbeid i geofag undervisning. I kun en av klassene oppstod det diskurser som kan betegnes som reflekterte og utforskende. Det som kjennetegnet undervisningen i denne klassen var at læreren knyttet oppgaven gitt til elevene til en aktuell sak i mediene (misfarging av marmoren på operabygget). Denne diskursen ble bragt inn i klasserommet, mens elevene også besøkte operabygget og gjorde sine egne observasjoner i en oppgaveramme som ikke hadde et opplagt svar. Ved at elevene kunne besøke bygget flere ganger åpnet det for flere og mer dyptpløyende vekslinger mellom elevsentrert diskurs (deres oppfatninger og erfaringer) og spesialisert diskurs (geofaglig kunnskap og metoder) rammet inn av en diskusjon i nyhetsmediene.

Det som er presentert over er hovedtrekkene i modellen. I fortsettelsen skal jeg gå dypere inn i noen sentrale sider ved den.

Meningsdannelsens HVA, HVEM og HVORDAN

Språket har utviklet seg som system og som meningspotensial gjennom bruk. Gjennom språket finner vi mening i verden omkring oss. Slik blir erfaring til mening. I fortsettelsen skal jeg som kortbetegnelser bruke HVA, HVEM og HVORDAN som betegnelser (Macken-Horarik, 2002). HVA er betegnelsen på tematiske aspektet ved en mening. Men, vi gjør også noe annet grunnleggende i meningshandlinger: Vi snakker *med* noen når vi snakker *om* noe. En meningshandling får sosial relevans gjennom at vi snakker med noen. Meningshandlinger har dermed også et HVEM aspekt. Alle meningshandlinger rommer begge deler: et HVA og et HVEM aspekt. Dette er nedfelt i språkets organisering som metafunksjoner i Halliday's språkteori.

[...] the full creative power of an act of meaning arises from the fact that language both construes and enacts. It is not only a way of thinking about the world; it is also, at one and the same time, a way of acting on the world – which means, of course, acting on the other people in it (Halliday, 1992/2003, p. 384).

I tillegg kommer en tredje metafunksjon: ressurser i språket for å binde sammen “klumper” med tegn til større enheter, også over setningsnivå, slik at språk blir tekstlige enheter. Dette er dels materielle betingelser for språkbruk (papir, skjerm, kroppsspråk, trykkbølger i luft for eksempel) som binder sammen HVA og HVEM aspekter gjennom kulturelle konvensjoner til ytringer.

Koblingen mellom HVA og HVEM understreker, i tråd med sosio-kulturelle perspektiver på læring og deltakelse, at vi lærer om verden omkring oss gjennom sosial interaksjon. HVEM aspektet er inngang for HVA. Det gjelder spedbarn, skoleelever og forskere. Aspektene peker også på hvordan språkbruk henger sammen med situasjon. En setnings HVA aspekt kan tolkes i forhold til hva deltakerne i diskursen har som tematisk fokus. En setnings HVEM aspekt kan tolkes i forhold til hvem som deltar og hva slags relasjon det er mellom dem, mens HVORDAN aspektet innebærer at sammenheng i teksten tolkes i forhold til tekstens medium og materielle betingelser. På denne måten blir alle disse tre aspektene ved meningsdannelse i naturfag viktig: HVA, HVEM og HVORDAN. Med sjanger som konvensjonaliserte handlinger som realiserer hensikter i situasjoner som ligner hverandre så kan vi også legge til et HVORFOR. Sjangeren laboratorierapport kan ses på som en ordning av erfaring fra eksperimenter (HVA) skrevet for naturvitere (HVEM) gjennom seksjoner med overskrifter (HVORDAN) som realiserer naturvitenskapelige idealer om å bygge kunnskap empirisk (HVORFOR).

Tabell 1 illustrerer disse prinsippene for en IRE sekvens i klasserommet (se Knain (2015) for en utførlig diskusjon av eksemplet):

- Lærer: Det er, det er, det er det aller viktigste også holde fast på, hva er det som er felles med de tre måtene vi får danna skyer og nedbør på... - ?
- Elev: At de stiger til værs
- Lærer: At- at hva stiger til værs?
- Elev: Æh, vanndampen
- Lærer: Luft, luft med vanndamp med et visst vanninnhold i form av gass, vanndamp stiger til værs. Og, hva skjer når det stiger til værs?
- Elev: Det avkjøles
- Lærer: Avkjøles

I Tabell 1 blir HVA, HVEM og HVORDAN aspektene i eksemplet over skissert både i språk og situasjon.

Tabell 1. Meningsdannelsens HVA, HVEM og HVORDAN. Språkets tre metafunksjoner relaterer seg til forskjellige sider ved situasjonskonteksten: HVA det snakkes om, HVEM som deltar og HVORDAN språk blir til tekster.

Språk		Situasjon
Tre måter å danne skyer på, stiger til værs, vanndamp, gass, avkjøles	← HVA →	undervisning i naturfagtime om vær og klima
Lærer stiller spørsmål i hele setninger, elev svarer med setningsfragmenter, lærer evaluerer	← HVEM →	Lærer styrer samtalen og verdsetter hva som er relevant og riktig bidrag i samtalen gjennom sin evaluering
IRE sekvens (Initiation, Respons og Evaluation) i muntlig språk.	← HVORDAN →	Lærer foran elevene, lærer ser alle elevene og alle elevene ser han. Sammenheng i sekvensen skapes dels av delte forventninger gjennom IRE sjangeren og dels gjennom gjentakelse av faguttrykk

Autentisitet

Kjernen i Wallace's sin modell fra 2004 er at undervisning skjer i et spenningsforhold mellom hverdagsspråk og et naturfaglig språk. Hun beskriver læring som noe som skjer gjennom skifter mellom ulike former for *autentisitet*.

Autentisitet er langt i fra et enkelt begrep. Men, det følger av beskrivelsen av Diskurs over, at en praksis med meningshandlinger som er i tråd med en Diskurs, er autentisk i forhold til denne Diskursen. Disse meningshandlingene utgjør da også en kultur:

The activities of a domain are framed by its culture. Their meaning and purpose are socially constructed through negotiations among present and past members. Activities thus cohere in a way that is, in theory, if not always in practice, accessible to members who move within the social framework. These coherent, meaningful and purposeful activities are authentic, according the definition of the term that we use here. Authentic activities then, are most simply defined as the ordinary practices of a culture (Brown, Collins, & Duguid, 1989, p. 34).

At en praksis er autentisk i forhold til Naturvitenskap, innebærer at deltakerne kjenner igjen trekk fra naturvitenskapelig praksis for eksempel i form av metoder, sjangre, handlemåter, faglige begreper og gjennom bruk av instrumenter og utstyr. Autentisitet er ikke entydig forbundet med sted. Et besøk av en skoleklasse på et forskningslaboratorium innebærer at elevene får kjennskap til autentisk forskning ved at de møter forskere i arbeid og deres måte å snakke på, relasjoner mellom dem og fysisk apparatur. Men autentisitet kan også gjenskapes i skolens institusjonelle ramme. For eksempel er elevenes forsøk i naturfag en form for gjenskaping av en autentisk aktivitet i naturvitenskapen i skolen som institusjon, og elevene vil da forholde seg til naturvitenskap i en skolsk ramme (Knain, 2005b). Potensialet for utvidet deltakelse ligger i et spenningsforhold mellom ulike autentisiteter. Slike spenninger kan elevene erfare for eksempel når de møter tydelige forventninger til og spesifikke prosedyrer for å trekke konklusjoner fra empiriske målinger. Elevene kan da uttrykke overraskelse over at dette er mye vanskeligere enn de hadde trodd, i forhold til hvordan en gjør seg opp en mening i andre sammenhenger. Slike spenninger forhandles av elever i situasjonen. Læring skjer i en fruktbar spenning mellom det som er elevens hjemmebane og det som er skolens naturfaglige Diskurser. Når en elev skriver en laboratorierapport, blir fagets tradisjon (labrapport sjangeren) brukt som ressurs for den aktuelle meningshandlingen, noe som samtidig innebærer at tradisjonen styrkes (litt) hvis læreren ser på elevens bidrag som kompetent. Mange erfaringer med å mestre og skrive rapport vil gjøre at rapportsjangeren oppleves som kjent og naturlig. Eleven har dermed internalisert meningspotensialet i sjangeren.

At en praksis er autentisk ut i fra noen identifiserbare trekk, betyr ikke at elevene opplever den som personlig autentisk, i betydningen meningsfull, relevant, eller gyldig. Undervisningen står i et spenningsforhold mellom diskurser som er kjente for elevene, som er forankret i familie, venner, interesser og populærkultur (musikk, videospill, nettsamfunn) og forskjellige spesialiserte Diskurser som eleven kan være mindre fortrolig med.

Tredje rom

I Figur 1 er området som overlapper mellom elevsentrert diskurs og spesialisert Diskurs gjenskapt i skolekontekst en viktig ressurs for læring. Det er her elevene kan få anledning til å aktivt forhandle mellom elevsentrert diskurs og faglige Diskurser. Wallace (2004) har betegnet situasjoner som legger til rette for dette som et "tredje rom" (se også Gutiérrez, 2008; Moje et al., 2004). I det tredje rommet formes blandingsdiskurser, det vil si at det oppstår nye måter å snakke og tenke på, som grunnlag for nye former for identitet. Noen vil vektlegge slike blandingsdiskurser som en egenverdi i skolen, andre vil se dem mer som en slags transisjoner fram mot det å beherske naturfaglige tekstkulturer som et fond

av produkter og prosesser. Mestad og Kolstø (2014) har vist at hvordan læreren rammer inn en helklassesamtale er viktig for hvorvidt elevene deltar i samtalen. Først når det ble gjort tydelig at læreren var interessert i elevenes ideer ble elevene aktive, til forskjell fra når elevenes svar bare evalueres som riktige eller gale. I det siste tilfellet skjer samtalen entydig på fagdiskursens grunn, mens det første tilfellet er et eksempel på tredje rom ved at elevene kunne prøve fagspråk uten at deres hverdagsspråk var satt på sidelinjen. Det ble da en øvelse i å navigere i ulike Diskurser – i ulike situasjoner og språkformer, som forberedelse til deltakelse.

Jeg skal videre peke på et par eksempler som illustrerer undervisning som legger opp til at elevene kan skape sammenhenger mellom elevsentrert og fagsentrert diskurs. Det ene er fra en plenumsforelesning av Synnøve Matre (Matre, 2015) hvor hun presenterer en oppgave som er gitt til elevene i matematikk. Oppgaven starter med å fokusere på at ordet “sannsynlighet” kan bety ulike ting i forskjellige sammenhenger. Dette blir eksemplifisert først i oppgaveteksten med flere utsagn som viser ulike betydninger av ordet. Så kommer en skriveoppgave til eleven:

Hva tenker du på når du hører ordet “sannsynlighet” og hva tror du dette kan dreie seg om i matematikk? Skriv en tekst der du reflekterer over hva du forbinder med ordet “sannsynlighet”, og hva du tror dette dreier seg om i matematikk.

Denne oppgaven åpner for utsagn fra ulike Diskurser eller språkpraksiser. Når elevene leser disse utsagnene vil de kunne få assosiasjoner til dem, til hva slags situasjoner de er knyttet til og hva som gjaldt i de situasjonene. Dette er del av tolkningen av hva de betyr. Noen av utsagnene kan knyttes til situasjoner som antas autentisk for elevene, mens andre hører til matematikk som fagfelt og derfor potensielt mer fremmede. En del utsagn vil kunne være begge deler (området for overlapp). I selve oppgaven blir elevene bedt om å skrive hva “sannsynlighet” betyr i deres egen forståelse, og hva det betyr i matematikk. Da rettes fokuset mot det overlappende området i Figur 1. På denne måten veksler denne oppgaven mellom elevsentrert og fagsentrert diskurs, og i arbeidet med oppgaven oppfordres elevene til å relatere dem til hverandre.

Det andre eksemplet er om bruk av kreativ skriving i naturfag. I dette eksemplet (Holt & Øyehaug, 2015) fikk elever i oppgave å skrive fortellinger om faglig stoff, for eksempel fotosyntesen. Fortellingene kunne ha navngitte, personifiserte deltakere i form av atomer og molekyler, og tekstene kunne følge en narrativ tekstsjanger. Denne tekstsjangeren er en form for primærjanger som ligger nær morsmålets diskursive ordning av erfaring, men som elevene anvendte på en abstrakt, naturvitenskapelig prosess. Anvendelsen innebar en blanding av diskurser og autentisitet som drøftet over.

Dette er eksempler på læringsomgivelser som åpner for å blande, forhandle og omforme mening og identitet, om hva det vil så å være “naturfaglig” og hvordan dette kan uttrykkes.

Læring gjennom transformasjon

Veksling mellom ulike autentisiteter driver læringen i modellen i Figur 1. Hvordan skjer dette?

Det vi mennesker søker å si språklig, ligger alltid i et spenningsforhold mellom det vi ønsker å si i situasjonen, og den språklige kompetansen vi rår over i form av erfaringer med personer, tekster og meningsutvekslinger i lignende situasjoner, og tilgjengelige semiotiske ressurser. Tidligere tekster, både muntlige og skriftlige, og erfaringer utgjør et utgangspunkt for omforming i situasjonen: Det kan være tekster som vi har foran oss, eller det er tekster som er mer latente - knyttet til minner om tidligere situasjoner som ligner. Transformasjonene som knytter elevenes tekster til ressursene de har brukt utgjør evidens fra det arbeidet de har vært engasjert i, og er spor etter elevenes læring. Dette er et transformativt perspektiv på læring som Günther Kress og hans medarbeidere har sammenfattet slik:

Student's texts can thus be analysed as traces of the choices made by them from the resources which were available to them, which they saw as pertinent at the moment of choice, in conformity with their interests *vis-à-vis* the topic. The transformations which link their text to the text that constitutes the original resources are then the evidence of the work they engaged in, constantly guided by their interest (Jewitt, Kress, Ogborn, & Tsatsarelis, 2001, pp. 129-130).

Ressursene i form av tidligere ytringer i tale, skrift og gester som elevene har brukt for å skape egne uttrykk er formet av andres tidligere bruk. I denne bruken ligger også hensikter som har vært båret av ytringene. Elevene arbeider med å beherske faglige normer samtidig med at de skaper faglig mening. Elevene må kunne omforme erfaringer og tekster til nye tekster, og kunne reflektere over denne omformingene. Det er da viktig å gjøre oppmerksom på at tekster ikke kun er verbalspråklige, men består typisk av både verbalspråklige og visuelle representasjoner (verbalspråk, diagrammer, grafer, tabeller, m.m.). Naturfaglige tekster er multimodale. Transformasjonen, eller omformingene, kan skje i samme mode (muntlig hverdagsspråk til muntlig fagspråk) og fra en mode til en annen (skrift til graf). Når elevene arbeider med representasjoner i naturfag kan ulike læringsressurser bli utgangspunkt for representasjoner designet av elevene for å få fram visse aspekter ved et fenomen, gitt muligheter og begrensninger som ulike representasjonsformer har (Tytler, Prain, Hubber, & Waldrup, 2013; Strømme & Furberg 2015). Tekster som elevene lager er uttrykk for hvordan elever har brukt ulike representasjoner i faglige meningshandlinger.

I dette perspektivet kan vi dermed si at lærens oppgave blir å skape kontekstuelle rammer som fremmer meningshandlinger – tekster – som er ønsket i forhold til naturfaglige mål. En slik utvikling i meningshandlinger går langs HVA, HVEM, HVORDAN og HVORFOR. Dette er også de sentrale fagdidaktiske spørsmålene for undervisningsplanlegging (Sjøberg, 2009): Hva skal undervises? Hvordan skal det undervises? For hvem skal det undervises? Og hvorfor skal akkurat dette undervises? Ved å knytte sammen disse fagdidaktiske spørsmålene med ulike aspekter ved meningshandlinger, åpnes for å fokusere nettopp disse aspektene i planlegging og vurdering av undervisning. I Figur 2 nedenfor blir de fire ulike diskursområdene merket A-D delt horisontalt etter metafunksjoner. I det ligger det en mulighet til å fokusere planlegging og vurdering av undervisning inn mot viktige aspekter ved kompetanse og rammer for læring. Fokus for læreren vil da være funksjonell literacy kompetanse, som grunnleggende ferdigheter. Det vil naturligvis ikke ha mening å undervise metafunksjoner enkeltvis; men de peker mot fokus for hva som er viktig for deltakelse inn mot didaktiske hovedkategorier.

Figur 2. HVA, HVEM og HVORDAN i ulike diskurser presentert i Figur 1. De tre metafunksjonene HVA, HVEM og HVORDAN kan identifiseres i alle diskursene representert ved ellipser.

Av Figur 2 kan vi da lese ut spørsmål som er plassert i Tabell 2. Når Figur 2 transformeres til tabell får vi fire kolonner som tilsvarer områdene A-D.

Tabell 2. Fagdidaktiske spørsmål orienterte etter ulike diskurser i modellen i Figur 2

	A. Elevsentrert diskurs	B. Område for overlapp- 3. rom	C. Skolefagsdiskurs	D. Arena for deltakelse utenfor skolen
Hva	Hvordan snakker og skriver elevene om fenomener og begreper, om undervisningstema nå? Hvilke erfaringer har de fra hverdagsliv i temaet? Hvordan vil språkbruk på elevens hjemmebane se ut?	Hvordan legge til rette for at fagdiskurs og elevsentrert diskurs møtes? Hvordan kan elevene støttes i å knytte sammen tidligere erfaringer og språk med begreper og modeller osv som skal læres?	Hvilke begreper, modeller eller teorier er viktige for faglig deltakelse? Hva er de viktige representasjonene?	Hva er viktige begreper, teorier, ideer og oppfatninger i diskurser som elevene forventes å kunne delta i utenfor skolen? Hva er de viktige representasjonene?
Hvem	Deltar elevene i Diskurser i eller utenfor skolen med deltakerroller, væremåter og identiteter som er relevant for deltakelsen som skal øves?	Hvordan kan elevene bli kjent med, forhandle om og øve deltakerroller, væremåter og identiteter som er viktige for deltakelsen som skal øves?	Hvilke deltakerroller (elev og lærer), væremåter, identitet og verdier i undervisningen inngår i den spesialiserte praksisen som skal øves?	Hvem deltar i Diskursen som elevene forventes å kunne delta i utenfor skolen, og hva slags relasjoner er det mellom dem? Hvilke normer og verdier er viktige?
Hvordan	Hvilke erfaringer har elevene med teknologiske og språklige verktøy i form av sjangre og representasjonsformer i hverdagen?	Hvordan kan elevene øve i å bruke de verktøyene for kommunikasjon og meningsskaping gjennom erfaringer de har fra før, i og utenfor skolen?	Hva er de sentrale språklige verktøyene, både sjangre og teknologiske ressurser som elevene trenger? Hva er de viktige representasjonene?	Hva er de viktige ressursene for språklig samhandling, i tale og tekster på papir og skjerm i Diskursene som elevene forventes å kunne delta i utenfor skolen? Hva er de viktige representasjonsformene som inngår?

Dette er den generelle modellen for undervisningsplanlegging som er forankret i Figur 2. I Tabell 3 kommer en anvendelse av modellen på design av undervisning inn mot læringsmål knyttet til Visjon 1: å forstå uttrykket for svingetiden for en pendel. Hver celle i tabellen er da en konkretisering av tilsvarende celle i Tabell 2.

Tabell 3: Eksempel på anvendelse i undervisningen, Visjon 1. Elevene skal forstå uttrykket for svingetiden for en enkel pendel.

	A. Elevsentrert diskurs	B. Område for overlapp- 3. rom	C. Skolefagsdiskurs	D. Arena for deltakelse utenfor skolen
Hva	Elever snakker om pendler som ting som svinger fram og tilbake. Erfaring med husker (kroppslig). Hva er viktig for at huska skal bli bra, hva tror de har betydning for at husketuren varer lenge i hver runde.	Elevene monterer en pendel. Første steg mot idealisering: hva er det viktige med pendelen i forsøk for å finne T?	Svingetiden for en pendel er gitt ved ligningen $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ Formelen gjelder for matematisk pendel og små utslag.	Anvende og utvikle matematiske modeller som beskriver fenomener og systemer i eksperimentell praksis, isolere variabler, gjøre systematiske målinger og vurdere kvaliteten på dem og hva de betyr.
Hvem	Elevene skal finne ut av sammenhenger ved hjelp av eksperimenter. Ta opp erfaringer hvor elevene samarbeider om å løse en oppgave/problem. Snakke om hva er viktig da.	Elevene setter ord på verdier, tenkemåter og arbeidsmåter som er viktige for at gruppa skal få til et godt eksperiment. Etterpå: Hvordan var det å arbeide med oppgaven?	Elevene i eksperimentell praksis, krever samarbeid, nøyaktighet og at de drøfter underveis, de tar roller som problemløsere.	Normer i forskersamfunnet for hvordan man bygger kunnskap på empirisk forskning, samspill mellom filosofiske prinsipper og sosiale normer.
Hvordan	Elevene har brukt og sett aktuelle representasjonsformene i ulike sammenhenger. Samtale om hva de brukes til. Hva er viktig ved korrekt bruk. Hvordan er rapportsjangeren bygd opp og hvorfor.	Elevene skal tolke erfaring fra eksperimentet ved hjelp av ulike representasjonsformer. Erfaring med å skrive rapport slik at andre forstår og kan gjenta forsøket.	Flere representasjonsformer ses i sammenheng: forsøksoppsett, diagram, tabell, graf, ligning. Verbalisering viktig som forbindelse. Rapportsjangeren øves.	Hva er de viktige ressursene for språklig samhandling, i tale og tekster på papir og skjerm i Diskursene som elevene forventes å kunne delta i utenfor skolen? Hva er de viktige representasjonsformene som inngår?

I det neste eksemplet i Tabell 4 blir Tabell 2 operasjonalisert i forhold til læringsmål som står nærmere Visjon 2: Elevene skal utforske en miljørelatert interessekonflikt.

Tabell 4: Eksempel på anvendelse av modellen for Visjon 2. Utforskning av interessekonflikter

	A. Elevsentrert diskurs	B. Område for overlap- 3. rom	C. Skolefagsdiskurs	D. Arena for deltakelse utenfor skolen
Hva	Elevene velger Interessekonflikter som de skal jobbe med fra lokalmiljøet.	Elevene skal strukturere interessekonflikten gjennom rammer og støttestrukturer i utforskende design.	Elevene skal identifisere en interessekonflikt knyttet til miljø, hva er kunnskapselementene og er de omstridte.	Komplekse miljøspørsmål med både etiske og sosiale islett vil møte elevene på mange områder.
Hvem	Hvordan angår sakene elevene? Hva er elevens posisjon i utgangspunktet, hva mener de er viktig i saken?	Ulike posisjoner ved konflikten blir tydeliggjort, hvorfor er de viktige for dem som har dem?	Elevene tar ulike roller i opplegget: politikere, foreldre, entreprenører; se saken fra ulike ståsteder.	Eleven som deltaker og påvirker, og som kan stå i og håndtere usikkerhet og uenighet; delta i heterogene sosiale grupper.
Hvordan	Elevene samler Nyhetsoppslag fra medier som de kjenner.	Elevene undersøker hvordan faglige påstander uttrykkes i oppslagene. Hvordan brukes de som støtte i ulike syn?	Hvilke faglige begreper og deres representasjoner er viktige? Hvilke tekster og sjangre er viktige i saken? Hvordan foregår diskusjonen?	Elevene skal utvikle forståelse for ulike sjangre og deres hensikter, funksjon og hva de gjør. Struktur i nyhetsartikler, hvordan uenighet. Elevene skal erfare at de kan se en sak fra flere sider og undersøke den kritisk.

Avslutning

I denne artikkelen har jeg beskrevet en språkbasert modell for kompetanse i naturfag. Modellens teoretiske grunnlag er en generell teori om språk, slik at modellen kan være relevant også for andre skolefag. Fokus er funksjonelle kompetanser, og gjennom et funksjonelt perspektiv på språk forstås kompetansene som forankret i situasjoner her og nå, og i kulturelle mønstre. De er strukturert som sjangre eller skjema som tilpasses og transformeres i situasjoner. De kommer til uttrykk i meningshandlinger som har både et HVA, et HVEM og et HVORDAN aspekt. De er både generelle (på tvers av situasjoner) men samtidig realisert i situasjoner. De muliggjør deltakelse. Jeg har videre beskrevet en fagdidaktisk modell, og konkretisert denne til et verktøy for undervisning for lærere. Modellen er illustrert gjennom to undervisningsopplegg på to forskjellige kategorier læringsmål. Dette skal illustrere det generelle ved

modellen. Det gjenstår å undersøke hvordan prinsippene for undervisning fungerer i faktisk planlegging av undervisning.

Jeg har hatt betenkeligheter med å illustrere modellen visuelt. Faren med en statisk visuell representasjon er at det tilsynelatende uendelige potensiale språket har for å skape nye meninger og språkfellesskap overskygges. Jeg håper det dynamiske aspektet ved modellen har kommet fram i den verbalspråklige representasjonen.

Litteratur

- Barton, D. (2007). *Literacy. An Introduction to the Ecology of Written Language*. Malden & Oxford: Blackwell Publishing.
- Berge, K. L. (2007). The Rhetoric of Science in Practice – Experiences from Nordic Research on Subject-Oriented Texts and Text Cultures. In K. Fløttum (Ed.), *Language and Discipline Perspectives on Academic Discourse*. Cambridge Scholars Publishing.
- Bor, D. (2012). *The Ravenous Brain. How the New Science of Consciousness Explains Our Insatiable Search for Meaning*. New York: Basic Books.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Crowell, A., & Schunn, C. (2015). Unpacking the Relationship Between Science Education and Applied Scientific Literacy. *Research in Science Education*, 1-12.
- Erstad, O., Gilje, Ø., & Arnseth, H. C. (2013). Learning Lived Connected: Digital Youth across School and Community Spaces. *Communicar*, 10, 89-98.
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168-185. doi: 10.1002/sce.20414
- Gee, J. P. (2008). *Social Linguistics and Literacies*. Abingdon: Routledge.
- Gore, A. (2013). *The Future. Six Drivers of Global Change*. New York: Random House.
- Gutiérrez, K. D. (2008). Developing a Sociocritical Literacy in the Third Space. *Reading Research Quarterly*, 43(2), 148-164.
- Halliday, M. A. K. (1992/2003). The act of meaning. In J. Webster, J. (Ed.), *On Language and Linguistics* (s. 375-389). London: continuum.
- Halliday, M. A. K. (2003). On the "architecture" of human language. In J. Webster, J. (Ed.), *On Language and Linguistics*. London: continuum.
- Halliday, M. A. K. (2013). *Halliday's Introduction to Functional Grammar* (fourth ed.). London: Routledge.
- Heath, S. B. (1983). *Ways with Words. Language, life and work in communities and classrooms*. London: Cambridge University Press.
- Heinberg, R. (2015). *Afterburn. Society Beyond Fossil Fuels* (Kindle Edition ed.). Gabriola Island: New Society Publishers.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Holt, A., & Øyehaug, A. B. (2015). *Kreativ skrivning i naturfag. En studie av hvordan elevers bruk av metaforer i kreative skriveoppgaver kan gi informasjon om deres meningsdannelse om kjemiske reaksjoner på mikronivå*. Paper presented at the Forskarseminaret «Språkperspektiver i læringskontekster» Schæffergaarden, 23.-25. mars 2015.
- Jegstad, K. M., & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry Teaching for the Future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4), 655-683.

- Jenkins, E. W. (1994). Public Understanding of Science and Science Education for Action. *Journal of Curriculum Studies*, 26, 601-611.
- 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.
- Knain, E. (2005a). *Definering og valg av kompetanser - DeSeCo. Norsk pedagogisk tidsskrift*(1), 45-54.
- Knain, E. (2005b). Identity & genre literacy in high-school students' experimental reports. *International Journal of Science Education*, 27(5), 607-624.
- Knain, E. (2006). Achieving science literacy through transformation of multimodal textual resources. *Science Education*, 90, 656-659.
- Knain, E. (2015). *Scientific Literacy for Participation. A Systemic Functional Approach to Analysis of School Science Discourses*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Knain, E., & Prestvik, O. (2006). 'Science literacy' nedfelt i geofagene. *Nordic Studies in Science Education*, 3, 17-28.
- Layton, D., Jenkins, E., Macgill, S., & Davey, A. (1993). *Inarticulate Science? Perspectives on the Public Understanding of Science and Some Implications for Science Education*. Yorkshire: Studies in Education Ltd.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Maagerø, E. (2006). *Språket som mening*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Macken-Horarik, M. (2002). "Something to Shoot For": A Systemic Functional Approach to Teaching Genre in Secondary School Science. In A. M. Johns (Ed.), *Genre in the Classroom. Multiple Perspectives* (s. 17-42). New Jersey and London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Matre, S. (Writer). (2015). *Perspektiv på literacy i dagens skole - eksemplifisert gjennom NORM-prosjektet*. Forskarseminaret «Språkperspektiver i læringskontekster» Schæffergaarden 23.-25. mars 2015.
- Maybin, J. (2007). Literacy Under and Over the Desk: Oppositions and Heterogeneity. *Language and Education*, 21(6), 515-530.
- Mehan, H. (1979). "What Time Is It, Denise?": Asking Known Information Questions in Classroom Discourse. *Theory into Practice*, 28(4), 285-294.
- Mestad, I., & Kolstø, S. D. (2014). Using the concept of ZPD to explore the challenges of and opportunities in designing discourse activities based on practical work. *Science Education*, 98(6), 1054-1076.
- Moje, E. B., Ciechanowski, K. M., Kramer, K., & Collazo, T. C. (2004). Working toward third space in content area literacy: An examination of everyday funds of knowledge and Discourse. *Reading Research Quarterly*, 39(1), 38-70.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2015). Supporting student learning process during preparation, fieldwork and follow-up work: Examples from upper secondary school in Norway. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 118-134.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/ Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 729-779). New York: Routledge.
- Roberts, D. A. (2011). Competing Visions of Scientific Literacy. The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Erickson, & A. MacKinnon (Eds.), *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (s. 11-27). New York: Routledge.

- Roth, W.-M., & Lee, S. (2004). Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88, 263-291.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.). (2003). *Key Competencies for a Successful Life in a Well-Functioning Society*. Washington and Göttingen: Hogrefe & Huber.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of Scientific Literacy*. New Brunswick: Rutgers University press.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse. En kritisk fagdidaktikk* (3. utgave). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Strømme, T. A., & Furberg, A. (2015). Exploring Teacher Intervention in the Intersection of Digital Resources, Peer Collaboration, and Instructional Design. *Science Education*, 99(5), 837–862.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrup, B. (Eds.). (2013). *Constructing Representations to Learn in Science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Veel, R. (1997). Learning how to mean - scientifically speaking: apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. In F. Christie & J. R. Martin (Eds.), *Genre and Institutions. Social Processes in the Workplace and School* (s. 161-195). London & New York: Continuum.
- Wallace, C. S. (2004). Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the "Third Space". *Science Education*, 88(6), 901-914.