

Hvordan kan bruk av representasjonsformer bidra til et variert undervisningsopplegg i en naturfagstime?

Kandidatnummer : 8573

Hjemmeeksamen i pedagogikk og fagdidaktikk 1 *til* **PPU3220**

Praktisk pedagogisk utdanning : Del II



Utdanningsvitenskapelig fakultet
Universitetet i Oslo

Juni 2017

Antall ord : 3000 (ikke inkludert forside, litteraturliste og vedlegg)

Introduksjon

I utredningen *NOU 2015:8 Fremtidens skole* vektlegges dybdelæring.

Utvalget mener at mer dybdelæring i skolen vil bidra til at elevene behersker sentrale elementer i fagene bedre og lettere kan overføre læring fra ett fag til et annet. (Ludvigsen-utvalget 2015)

For å fremme dybdelæring forutsetter det varierte arbeidsformer. I utredningen blir lærerens arbeid knyttet til å gi tilstrekkelig tid til fordypning, utfordringer tilpasset den enkelte eleven og elevgruppensnivå, samt støtte og veiledning (Utdanningsdirektoratet, 2015c, s. 11).

Ifølge opplæringsloven skal alle elever få en opplæring tilpasset etter deres evner og forutsetninger. Gjennom min egen praksis har jeg undervist naturfag til 10. trinn på en ungdomskole. Etter praksisperioden har jeg reflektert på min undervisningspraksis. Gjennom denne perioden har jeg innsett nettopp hvor vanskelig det kan være å tilby tilpasset opplæring for en elevgruppe hvor interesse, motivasjon, og fagelig nivå varierer. Jeg har fundert over hvordan jeg kan forbedre min undervisningspraksis og bruke mine ideer og anbefalinger fra faglitteratur videre i mitt undervisningsarbeid. Derfor stiller jeg følgende spørsmål til min problemstilling:

Hvordan kan bruk av representasjonsformer bidra til et variert undervisningsopplegg i en naturfagstime?

Med begrepet representasjonsformer referer jeg til definisjon av Furberg (2016, s. 41) og Knain (2015, s. 61), hvor grafer, figurer, diagrammer, bilder og så videre brukes til å illustrere fagets begreper, fenomener og prosesser. Jeg har å fokusere på dette i forbindelse med en undervisningsopplegg i naturfagstime som errelatert til kompetansemålet:

undersøke hydrokarboner, alkoholer, karboksylsyrer og karbohydrater, beskrive stoffene og gi eksempler på framstillingsmåter og bruksområder (Utdanningsdirektoratet, 2015b)

Dette er et kompetansemål jeg har selv operasjonalisert gjennom min praksisperiode. Jeg vil undersøke hvordan jeg kan bedre tilpasse opplæringen i en naturfagstime ved hjelp av tekster og illustrasjoner. Først vil jeg trekke inn teorien og undersøke hva litteraturen fremhever, og deretter vil jeg drøfte problemstillingen i lys av pedagogikk og naturfagdidaktikk teori.

Teoretisk bakgrunn

Naturvitenskapen er både et produkt og en prosess (Sjøberg, 2004, s.351). Det vil si på den ene siden er naturvitenskapen en produkt, over en lang historisk utvikling, som er satt sammen av begreper, modeller og teorier som vi idag bruker for å forstå verden rundt oss og prosesser i oss. Ved hjelp av nye oppdagelser og funn utvikler naturvitenskap videre som et produkt. På den andre siden kjennetegnes naturvitenskapen ved sine prosesser og metoder. Naturvitenskapen er ikke bare å vite svar, men å søke nye problemstillinger og finne deres svar og sist men ikke minst skape nye erkjennelser. Det er først og fremst denne nysgjerrigheten vi vil skape og kultivere blant våre ungdommer. Demokrati argumentet baseres på at unge mennesker skal være aktive

deltagere i samfunnet. For at dette skal skje er det viktig at undervisningen vektlegger relevans og nygjerrighet blant unge mennesker. For at alle elever i en klasse føler at de er deltagende og aktive gjennom undervisning er det viktig at undervisning tilrettelegges for å oppfylle elevenes behov.

Differensiering

En av sentrale styringsrammene for norsk utdanningspolitikk og skolepraksis er prinsippet om tilpasset opplæring. Opplæringen skal ivareta sentrale verdier som inkludering, variasjon, sammenheng, relevans, verdsetting, medvirkning og erfaringer. Dette skal operasjonaliseres av undervisere gjennom differensiering (Fosse, 2014, s. 423). Undervisningen må, ved hjelp av differensiering, tilfredsstille alle elevenes tilretteleggingsbehov i klassen, fra elever med vansker i faget til evnerike elever.

Permanent nivådelt undervisning strider mot det overordnede prinsippet tilpasset opplæring (Fosse, 2014, s. 426). Fosse kaller dette for organisatorisk differensiering:

[...]. Til vanlig skal organisering ikke skje etter faglig nivå, kjønn eller etnisk tilhørighet. (Opplæringsloven)

Hun referer til metastudie (Hattie, 2009) når hun skriver at de flinke elevene kan dra nytte av organisatorisk differensiert undervisning, men det har ikke ønsket effekt for elever som strever med faget (Fosse, 2014, s. 423).

PISA undersøkelsen¹. Her kan resultatene ha noe å si om hvordan elevenes prestasjoner i ulike fagområder henger sammen med ulike bakgrunnsvariabler (Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe & Turmo, 2004, s. 11). Begrepet *literacy* er sentralt i PISA og knyttet til til alle de tre fagområdene matematikk, naturfag og lesing.

I artikkelen Fosse (2014, s.431), skriver hun at utstrakt bruk av individuell veiledning kan føre til manglende inkludering. Siden individualiserte metoder krever stor selvstendighet hos elevene, vil elever som har vansker med selvregulært læring falle utenfor.

I paragraf §3-4 i opplæringsloven står det følgende:

Elevane, lærlingane, praksisbrevkandidatane og lære kandidatane skal vere aktivt med i opplæringa. (Kapittel 3, lovdata.no)

Sett fra det relasjonelle perspektivet i sosiokulturell teori, består det i å veilede elevene i den nærmeste utviklingssonen. Den *nærmeste utviklingssonen* beskriver en sone som ligger i mellom en elevs kognitive ferdigheter, dvs. hva de kan oppnå selvstendig uten hjelp, og elevens potensielle utvikling, dvs. hva en elev kan få til eller forstå gjennom veiledning (Bråten, Thurmann & Anne, 1998, s. 125; Säljö, 2013, s. 75). Bruk av "scaffolding" eller stillasbygging (Bråten et al., 1998) er da viktig for å knytte fagbegreper og teori til elevenes forkunnskaper. Gjennom f.eks. elevsamtale kan elev ikke bare få tilbakemelding om hvor hen står faglig, men også gi veiledning som kan hjelpe eleven videre i faglig utvikling. Ifølge Tangen (2010, s.96) vil da elevsamtalen være en form for formativ evaluering. Engh (2011) utdyper at

[...] formativ elevvurdering innebærer at læreren veileder det videre arbeidet mot høyere måloppnåelse, bl.a. med utgangspunkt i elevens bruk av læringsstrategier. (Engh, 2011, s. 162)

¹I PISA-undersøkelsen blir norske 15-åringer sammenliknet med jevnaldrende ungdommer i andre OECD-land innen tre sentrale kompetanseområder: matematikk, lesing og naturfag.

Vurderingsarbeidet vil derfor også gi den forskende lærer (Helle, 2007, s. 19) verdifull informasjon om sin egen didaktiske tilrettelegging.

Frøyland (2010, s. 56) beskriver hvordan forståelse kan nivådeles fra lav nivå til høy nivå gjennom følgende fire dimensjoner

- å forstå et kunnskapsområde (kunnskap)
- å forstå metodene som ble brukt for å komme fram til kunnskapen (metode)
- å forstå meningen med kunnskapen og hva den har å gjøre med deg (hensikt)
- å forstå hvordan du skal formidle kunnskapen til andre (form)

I den siste dimensjonen blir elever vurdert etter hvordan de presenterer sin kunnskap, i hvilken grad de tar i bruk symbolsystemer og i hvilken de grad viser hensyn til den situasjonen foregår i.

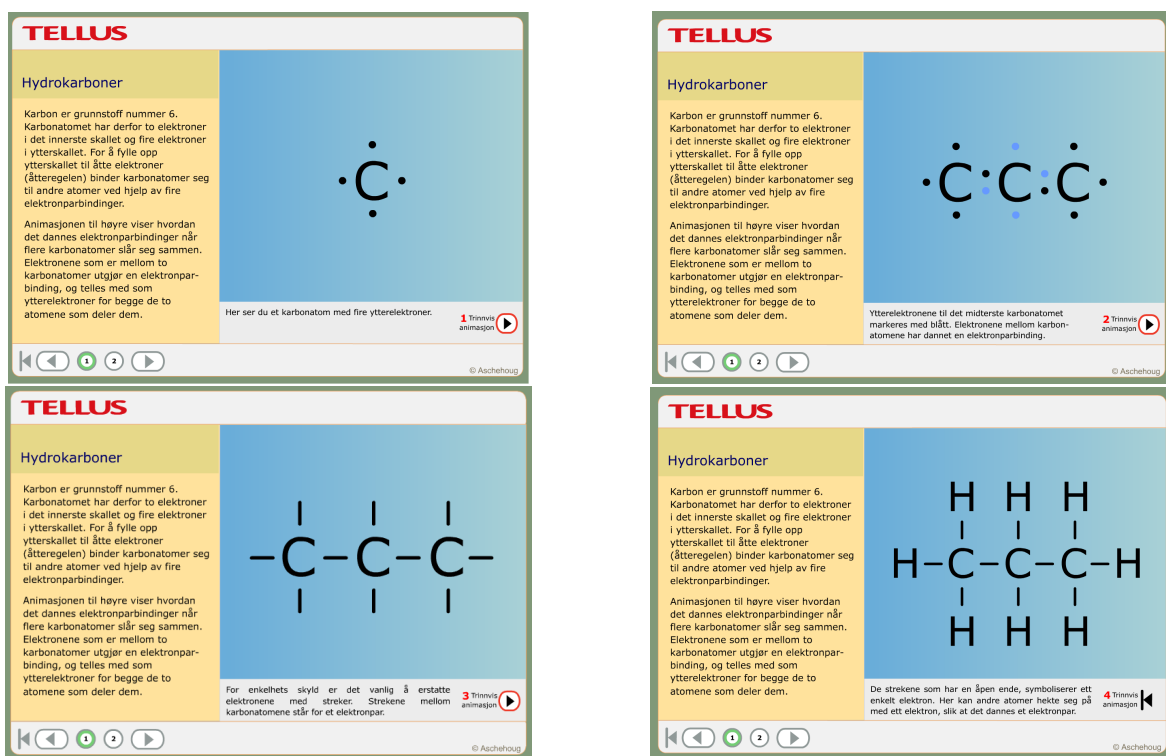
Drøfting

Naturfagstimen

Til denne oppgaven har jeg valgt å fokusere på kompetansemål relatert til organisk kjemi. Ofte når elever blir møtt med organisk kjemi er deres første stoppe sted ved hydrokarboner og navnsetting av hydrokarboner. Gjennom egen praksiserfaring har jeg opplevd dette som en fin introduksjon til det overordnede temaet organisk kjemi. Mange elever opplever initielt vansker med navnsetting av blant annet hydrokarboner, mens noen elever opplever innføringen systematisk og klarer fort å beherske navnsetting og beveger seg videre til andre temaer som alkoholer, karboksylsyrer og karbohydrater. Progresjon til disse temaene har en naturlig overgang, fra å lære seg å navnsatte hydrokarboner til å utvide de kjemiske forbindelsene ved å legge til hydroksylgrupper og karboksylgrupper. Her kan vi se at elevene må ha en god begrepsforståelse for at de skal kunne danne en fagovergripelig forståelse. Mork og Erlien skriver at begreper er kanskje det området i naturfag som forårsaker flest problemer for læring, fordi noen begreper kan være veldig abstrakte (Mork & Erlien, 2010, s. 24).

Elever som har vansker med å navnsatte og skille hydrokarboner, alkoholer og organiske syrer, har også ofte problemer med å visualisere de kjemiske forbindelsene, eller tolke strukturformelen. Det blir enda vanskeligere for disse elevene når alkaner, alkener og alkyner, det vil si enkelt, dobbelt og trippelbindinger innføres. Da må de i tillegg holde oversikt over bindinger og hvor hydrogenatomer kan forbinde seg til karbon-atomet. Derfor er det viktig for både de svake elevene og de evnerike at de kan ha gode illustrasjoner som kan visualisere teorien på en forståelig vis. Dersom målet med undervisningen er at alle elever skal forstå det som undervises er det da viktig å treffe hver enkelt elev som har ulik tilnærming til stoff og gi hver elev mange erfaringer innenfor samme tema (Frøyland, 2010, s. 32). Bruk av interaktive programmer (f.eks flash basert nettside Lokus - se figur 1) kan ha en gunstig virkning og hjelpe de svake elevene med å skape motivasjon.

I denne oppgaven er fokuset rundt tekster og illustrasjoner for å skape en tilpasset opplæring. Her har jeg snakket om en spesifikk naturfagstime som hovedsakelig dreier seg om innføring av



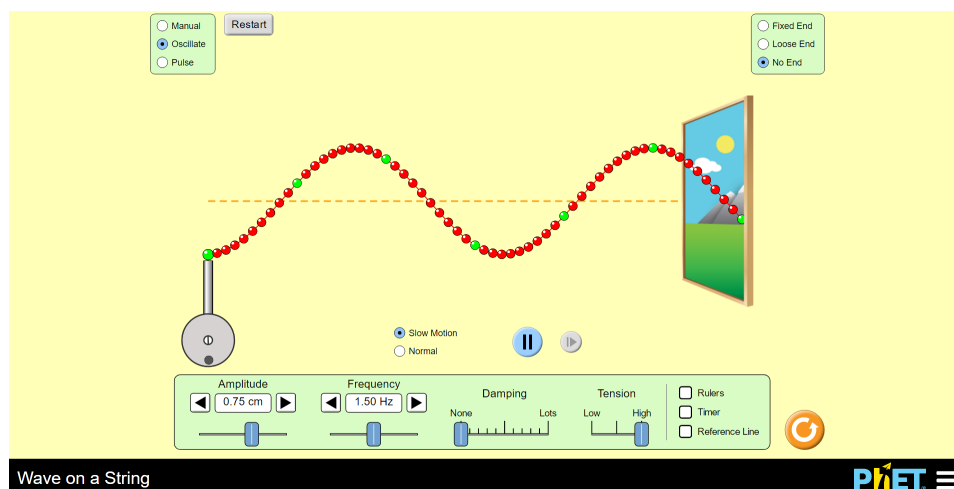
Figur 1: Interaktiv forklaring for elektronparbindinger når flere karbonatomet slår seg sammen. Kilde: <http://www3.lokus.no/flashEmbedder.jsp?contentItemId=52275952&selectedLanguageId=1&title=hydrokarboner>

hydrokarboner og navnsetting av hydrokarboner ved hjelp av strukturformel. Gjennom andre temaer jeg har undervist jeg har erfart at bruk av simuleringer (f.eks flash basert nettside PhET Interactive Simulations : se figur 2) kan også skape variasjon og motivasjon blant elever på tvers av faglig nivå. Jeg brukte simuleringen i figur 2 til å koble temaet elektromagnetisk stråling til frekvens og bølgelengde av en oscillerende streng. Det viste seg at elever som ellers ikke er aktive i timen viste stor interesse og forsøkte å få simuleringen til å virke autentisk ved å endre på parametere. Knain (2015, s. 80 - 81) skriver at slike representasjoner binder tekst og illustrasjoner fra bøker til en direkte erfaring eller video som viser bevegelsen i en naturlig situasjon. Han illustrer dette (se figur 3) ved å sette direkte erfaring på en side av abstraksjonsskalaen til ren abstraksjoner (som f.eks formler) på den andre siden.

Motivasjon

Frøyland (2010, s. 36 - 37) lister opp følgende komponenter for å skape indre motivasjon blant elever:

- konstruerer personlig mening
- opplever valgfrihet
- opplever det utfordrende
- opplever at de har kontroll



Figur 2: Interaktiv simulering av en oscillerende streng. Kilde: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_en.html

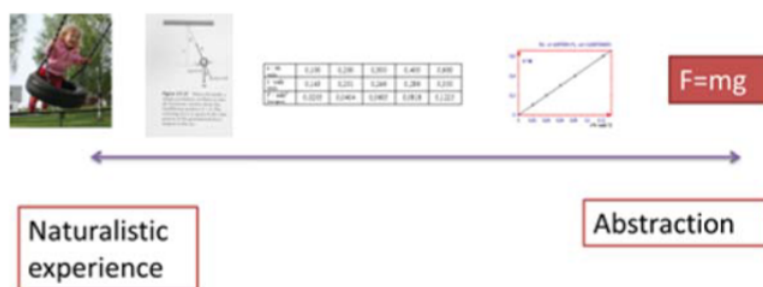


Figure 23. A cline of abstractness illustrated through a swing, a diagram, a table of measurements, a graph, and a formula. Based on Roth et al. (2005, p. 86).

Figur 3: Grad av abstraksjoner. Kilde: Knain (2015, s.80)

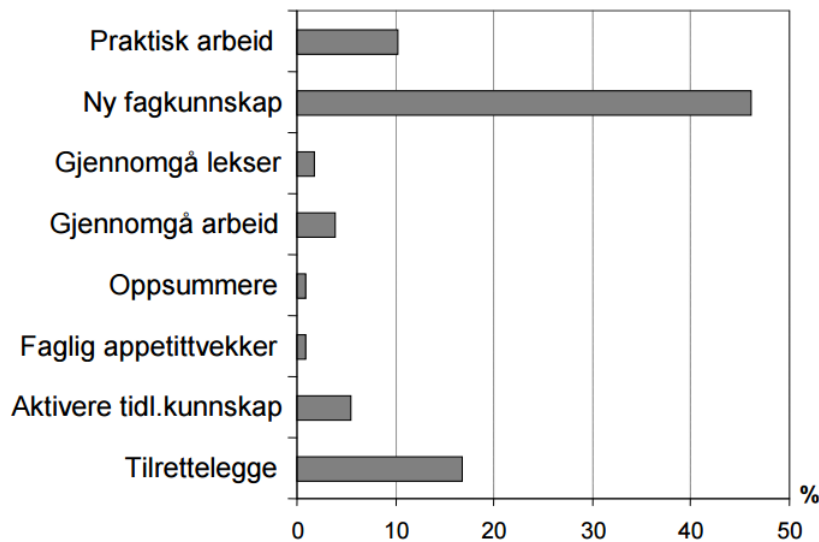
- samarbeider om oppgaver
- opplærer at læring har konsekvenser

Forholdet mellom elev og lærer har et vesentlig bidrag til elevenes resultater og skolefagelige interesser (Hovdenak & Kristin, 2011, s. 70). Videre skriver Hovdenak & Kristin, 2011, s. 79 at en god relasjon mellom lærer og elev avhenger i hvilken grad elevene føler at de blir forstått og lyttet til. Dette innebærer blant annet at de blir forstått og lyttet til.

For eksempel diskutere er et høyt kompetansenivå, der eleven kan trekke sammenhenger og redegjøre for sine tanker om en problemstilling. I motsetning er å beskrive et middels kompetansenivå (i Bloom's taksonomi).

Gjennom noen av mine samtaler med elever, oppdaget jeg fort at det var få som trakk forbindelsen mellom egen læring og koblingen til kompetansemålene. For undervisere regnes det som en god praksis at elevene er alltid bevisste om hvorfor de lærer det de lærer og hvor de er på vei. Klette (2013, s. 136) beskriver en god undervisningsseksens der lærere klarer å balansere mellom tilegnelses-, utprøvings-, og konsolideringssituasjoner. Ifølge Klette har norske klasserom ensidige tendenser i bruken av varierte arbeidsmåter. Slik det kan ses fra figur 4, er det

for eksempel lite konsolideringssituasjoner. Lærernes metalæringsaktiviteter regnes som særlig avgjørende for å sikre elevenes læring (Klette, 2013, s. 186). Å bruke dette som et fast organiserende prinsipp, blir derimot sjelden gjennomført (Ødegaard & Arnesen, 2010, s. 26). Dermed er det viktig å koble inn kompetansemålene og jobbe målrettet mot høyere kompetansenivå. Dette vil fremme læring hos eleven og gi eleven en pekepinn på hvor hen må ta tak.



Figur 4: Oversikt over naturfaglærernes undervisningstilbud til elevene fra PISA+ studie. Kilde: Ødegaard og Arnesen (2010).

viktig å skape situasjoner der elever kan vise mestring. Lav fagelig selvtillit kan i en del tilfeller være et reelt hinder for å velge fysikk, spesielt blant jenter?, ?, s. 225.

Ifølge ? (? , s. 15) kan diagnostiske oppgaver bli brukt til å identifisere og fremheve misoppfatninger som elevene har utviklet, gi læreren informasjon om elevenes løsningsstrategier og måle hvordan undervisningen har hjulpet elevene til å overvinne misoppfatningene. Gjennom blant annet kartleggingsprøver får elever muligheter til å uttrykke sine skriftlige ferdigheter i naturfag. Å skrive i naturfag regnes som en av grunnleggende ferdighetene. Det innebærer blant å beskrive og forklare egen tankegang. Skrivning i naturfag blir sett på som et redskap for å utvikle egne tanker og egen læring (? , ?).

Dette er ofte misoppfattelser som også ligger hos elever ved ulike faglignivå. Gjennom praksis, i mitt forsøk med å rette disse misoppfattelser har vært å tydeliggjøre forskjellen mellom disse to reglene.

Gruppearbeid

Klette (2013, s. 176) viser til viktigheten av at lærere legger til rette for “systematisk trening, øvelse og bruk av naturfaglige begreper for å utvikle elevenes naturfaglige forståelse”. Muntlige ferdigheter er en av grunnleggende ferdigheter i naturfag. I læreplanen står det blant annet: “Utviklingen av muntlige ferdigheter i naturfag går fra å kunne lytte og samtale om opplevelser og observasjoner til å kunne presentere og diskutere stadig mer komplekse emner”. I den

sosiokulturelle tradisjonen rettes fokus mot læring i felleskap før kunnskap blir internalisert på individnivå (Säljö, 2013, s. 90). Blant annet inkluderer dette arbeid i grupper.

Design av gruppeoppgaven bør utformes slik at elevene er nødt til å jobbe sammen. Oppgaven bør ikke være så enkel at elevene kan jobbe individuelt med deloppgavene, slik at det ikke er noen nødvendighet for elevene å jobbe sammen. Tilsvarende bør oppgaven ikke ha så høy vanskelighetsgrad slik at de ikke klarer å danne forståelse eller mening. En gruppeoppgave er da en oppgave som individet ikke klarer å utføre alene og som krever kollaborasjon. Åpne oppgaver er bedre egnet enn lukkede hvor fokuset er å finne en riktig svar. Dette er kanskje grunnen til at en sterk elev kan dominere samtalen (Mercer & Littleton, 2007, s. 31).

Gode fagsentrerte samtaler mellom elever (eller faglige samtaler med lærer) hvor elever bruker egne erfaringer og språk for å oppnå faglig forståelse hjelper til å skape bro mellom praksis og teori (Ødegaard & Arnesen, 2010)

Viktig å være bevisst på hvor mange frihetsgrader elever skal få (Knain & Kolstø, 2011, s. 29).

Konklusjon

En kartleggingsprøve i sannsynlighetsregning ble designet og brukt i mitt vurderingsarbeid gjennom praksis. Gjennom kartleggingsprøven kom elevenes misoppfattelser frem. Enda mer pressende informasjon jeg fikk gjennom kartleggingsprøven, var svakheter hos noen elever i grunnleggende ferdighet regning, som inkluderer tallforståelse. Jeg brukte kartleggingsprøven til å gi elever tilbakemeldinger og fremovermeldinger, både skriftlig og muntlig. Gjennom personlige elevsamtaler fikk jeg et bedre innblikk i elevenes tankegang. Jeg brukte elevsamtaler til å veilede elevene videre i deres faglige progresjon. Ved utforming av en kartleggingsprøve er det viktig å ikke lage spørsmål der elever kan svare ja eller nei. Det er nødvendig å bruke åpne spørsmål slik at elevenes arbeidsmåter og misoppfattelser kan evalueres. Gjennom utforming av gode diagnostiske oppgaver kan en underviser tilrettelegge sin undervisning etter informasjon som akkumuleres gjennom underveisvurderinger. Jeg vil videre benytte meg av kartleggingsprøver med større fokus på diagnostiske oppgaver slik at jeg kan veilede mine elever fra lav kompetansenivå til høyere kompetansenivå. I mitt videre arbeid vil jeg gjerne undersøke hva utgjør gode diagnostiske oppgaver og hvordan kan jeg bruke de i vurderingsarbeidet til å fremme læring.

Bibliografi

- Brevik, L. & Blikstad-Balas, M. (2014). 'Blir dette vurdert lærer?'. Om vurdering for læring i klasserommet. I E. Elstad & K. Helstad (red.), *Profesjonsutvikling i skolen* (s. 1–13). Universitetsforlaget.
- Bråten, I., Thurmann, M. & Anne, C. (1998). Den nærmeste utviklingssonen som utgangspunkt for pedagogisk praksis. I I. Bråten (red.), *Vygotsky i pedagogikken* (s. 123–143). Cappelen Akademisk Forlag.
- Ødegaard, M. & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? – resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. Nordic Studies in Science Education.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. Educational Researcher.
- Engh, R. (2011). Tilpasset opplæring og elevvurdering. I *Vurdering for læring i skolen. På vei mot en bærekraftig vurderingskultur* (s. 160–166). Høyskoleforlaget.
- Fosse, B.O. (2014). Undersøgelseslandskaber. I I.J.H.S..L. Wittek (red.), *Pedagogikk – en grunnbok* (s. skriv side tall). Cappelen Damm Akademisk.
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom*. Abstrakt forlag.
- Furberg, A. (2016). *Elevers læring med ikt*. Forelesning 07.09.2016. (Aksessert på internett 30.05.2017 gjennom it's learning)
- Furberg, A. & Rasmussen, I. (2012). Faktaorientering og forståelsesorientering i elevers bruk av nettbaserte læringsomgivelser. I T. Hauge & A. Lund (red.), *Små skritt eller store sprang? Om digitale tilstander i skolen* (s. 23–57). Cappelen Akademisk Forlag.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Helle, L. (2007). *Læringsrettet vurdering*. Universitetsforlaget.
- Hoffmann, T. (2013). *Hva kan vi bruke kvalitativ forskning til?* <http://forskning.no/sosiologi/2013/09/hva-kan-vi-bruke-kvalitativ-forskning-til>. (Aksessert på internett 30.05.2017)
- Hovdenak, S.S. & Kristin, A. (2011). Faglig og personlig støtte. Om betydningen av en god relasjon mellom lærer og elev sett fra elevens ståsted. I *Tidsskrift for Ungdomsforskning* (s. 69–85). Fagbokforlaget.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R., Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*.

- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning ?. Rapport fra klasseromforskningen. I R. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi*. (s. 173–200). Fagbokforlaget.
- Knain, E. (2015). Multimodal Representations. I *Scientific Literacy for Participation. A Systemic Functional Approach to Analysis of School Science Discourses* (s. 59–84). Sense Publishers.
- Knain, E. & Kolstø, S. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Kolberg, K.E. (2014). De evnerike elevene. I E.K. Høihilder & L.G. Lingås (red.), *Pedagogikk 8.-13. Trinn. Profesjonsutdanning av lærere* (s. 141–159). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kolstø, S. (2009). Vektlegging av lesing i naturfaget. del 1: Vil den nye norske læreplanen i naturfag øke elevenes lesekompetanse? Nordic Studies in Science Education.
- Manger, T. (2013). Motivasjon for skularbeid. I R. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi* (s. 145–169). Fagbokforlaget.
- Mercer, N. & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of Children's Thinking*. Routledge.
- Mork, S.M. & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Naturfagsenteret. (2008). Vurdering. I *Naturfag nr. 2* (s. 7–48). Oslo: Naturfagsenteret.
- Nilssen, V. & Ristesund, I. (2012). Å få tak i elevers begrepsforståelse - en viktig del av lærerarbeid, en utfordring for lærerstudenten. I *Tidsskriftet FoU i praksis* (2. utg., s. 73–90).
- Sjøberg, S. (2004). *Naturfag som allmenndannelse*. Gyldendal Akademisk.
- Säljö, R. (2013). Støtte til læring-tradisjoner og perspektiver. I R. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi* (s. 53–79). Fagbokforlaget.
- Smith, K. (2009). Samspillet mellom vurdering og motivasjon. I S. Dobsen, A.B. Eggen & K. Smith (red.), *Vurdering, prinsipper og praksis. Nye perspektiver på elev- og læringsvurdering*. (s. 23–29). Gyldendal Akademisk.
- Tangen, R. (2010). Elevsamtalens betydning for tilpasset opplæring. I J. Buli-Jolmberg & S. Nilsen (red.), *Kvalitetsutvikling i tilpasset opplæring og spesialundervisning. Om forbedring av opplæringen for barn og unge med særskilte behov*. (s. 94–106). Universitetsforlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2015a). *Grunnleggende ferdigheter i naturfag*. http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter. (Aksessert på internett 30.05.2017)
- Utdanningsdirektoratet. (2015b). *Læreplan i naturfag. Kompetansemål etter 10. trinn*. <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-10.-arstrinn>. (Aksessert på internett 30.05.2017)
- Utdanningsdirektoratet. (2015c). *Nou 2015: 8. Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. <https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/nou-2015-8/>. (Aksessert på internett 30.05.2017)

Wellington, J. & Osborne, J. (2001). Discussion in school science: learning science through talking. I *Language and Literacy in Science Education* (s. 82–102). Open University Press.

William, D. (2010). The Role of Formative Assessments in Effective Learning Environments. I H. Dumont, D. Istance & F. Benavides (red.), *The Nature og Learning. Using Research to Inspire Practice*. (s. 153–159). OECD Publishing.

